

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Agronomia
Programa de Pós-Graduação em Agronomia



Dissertação

**Caracterização e incremento da variabilidade genética em caracteres
agronômicos de importância medicinal em Camomila**
(Chamomilla recutita L.)

Cíntia Silveira Garcia

Pelotas, 2017

Cíntia Silveira Garcia

**Caracterização e incremento da variabilidade genética em caracteres
agronômicos de importância medicinal em Camomila**
(*Chamomilla recutita* L.)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências (área de conhecimento: Fitomelhoramento).

Orientador: Luciano Carlos da Maia, Dr.
Co-orientadores: Antonio Costa de Oliveira, PhD.
Camila Pegoraro, Dra.

Pelotas, 2017

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

G216c Garcia, Cíntia Silveira

Caracterização e incremento da variabilidade genética em caracteres agronômicos de importância medicinal em Camomila (*Chamomilla recutita* L.) / Cíntia Silveira Garcia ; Luciano Carlos da Maia, orientador ; Antonio Costa de Oliveira, Camila Pegoraro, coorientadores. — Pelotas, 2017.
90 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2017.

1. Cultivo. 2. Medicinal. 3. Ácidos orgânicos. 4. Mutagênico físico. 5. Populações. I. Maia, Luciano Carlos da, orient. II. Oliveira, Antonio Costa de, coorient. III. Pegoraro, Camila, coorient. IV. Título.

CDD : 633.88

Banca examinadora:

Luciano Carlos da Maia, Dr. – Dep. de Fitotecnia, FAEM/UFPeI

Antonio Costa de Oliveira, PhD. – Dep. de Fitotecnia, FAEM/UFPeI

Camila Pegoraro, Dra. – Dep. de Fitotecnia, FAEM/UFPeI

Beatriz Helena Gomes Rocha, Dra. – Dep. Ecologia, Zoologia e Genética, Instituto de Biologia/UFPeI

“Dedico a minha mãe e aos meus irmãos pelo apoio em todos os momentos dessa caminhada, em memória ao meu pai pelo incentivo e cobrança desde pequena, aos meus professores pela orientação e ensinamentos e a todos os amigos que torceram por mim.”

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus pai e nosso criador, fonte de fé e esperança que com sua bondade, guia nossos passos e ilumina nosso caminho.

A minha mãe Ana Lúcia Silveira, pela paciência, ajuda e apoio incondicional para que eu conseguisse concluir essa etapa.

Ao meu pai Ricardo Garcia (*in memoriam*), que mesmo não estando mais presente entre nós, sempre acreditou no meu potencial e nunca permitiu que eu desistisse dos meus sonhos, o que contribuiu enormemente para minha formação e aperfeiçoamento.

Aos meus irmãos Maicon, Cristhian e Patrick pela paciência, carinho e por me acompanharem em todos os momentos.

Aos grandes amigos Bruna Coi, Carolina Kirst, Fabiane de Castro, Jeferson Salles, Josane Soares, Lisiane Baldez, Raíssa Martins, Victória Oliveira, Viviane Kopp e William Machado por estarem sempre presentes e nunca deixarem que eu desanimasse, pelas conversas agradáveis, palavras de coragem e pela proporção de inúmeros momentos divertidos.

Em especial a grande amiga e colega Danyela de Cássia, pois não existem palavras suficientes e significativas que me permitem agradecer-lá com o devido merecimento, sua ajuda e apoio para mim foram de valor inestimável.

Ao meu orientador Prof. Dr. Luciano Carlos da Maia, pelo aprendizado, confiança, cobrança sempre de forma amigável.

Aos meus co-orientadores Antonio Costa de Oliveira e Camila Pegoraro por todos os ensinamentos, incentivo, experiências e conhecimentos transmitidos durante o decorrer do mestrado, além da amizade.

A todos os meus colegas do Centro de Genômica e Fitomelhoramento (CGF) pela oportunidade de convívio com as mais diferentes figuras, de diferentes lugares, mas que me fizeram compreender a importância da convivência para o nosso crescimento pessoal e profissional. Em especial aos colegas Daiane Prochnow, Jennifer Lopes, Liamara Thurow, Lilian Barros, Ivan Carvalho e Vivian Viana por tudo que vivemos ao longo desses anos com muito trabalho, esforço, diversão e estresses que só me fortaleceram.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia/FAEM-UFPeI pela oportunidade de realização do curso de mestrado. A CAPES pelo financiamento da bolsa.

Por fim, agradeço a Universidade Federal de Pelotas (UFPeI) e ao CGF, onde pude adquirir o conhecimento necessário crescendo como pessoa e onde pude me preparar para alcançar a realização profissional.

A todos meu muito obrigado!

“Que vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível.”

(Charles Chaplin)

Resumo

GARCIA, Cíntia Silveira. **Caracterização e incremento da variabilidade genética em caracteres agrônômicos de importância medicinal em Camomila** (*Chamomilla recutita* L.). 2017. 90f. Dissertação (Mestrado em agronomia – área de concentração: Fitomelhoramento) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS. 2017.

A Camomila (*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert) é uma espécie de planta medicinal e aromática, pertencente à família Asteraceae, que contém aproximadamente 23.000 espécies. É considerada a planta medicinal de maior cultivo no território brasileiro, sendo, amplamente cultivada nas regiões sul e sudeste do Brasil, onde há o predomínio de solos sob o domínio climático tropical e subtropical. Hoje em dia a Camomila possui a maior parte dos seus constituintes químicos amplamente estudados. Sendo altamente favorecida e muito utilizada na medicina tradicional e popular além de sua importância econômica para a indústria farmacêutica, cosmética e alimentícia. Suas propriedades, que possuem grande importância econômica, foram estabelecidas ao longo dos anos através de pesquisas baseadas no conhecimento popular e científico. Embora as propriedades terapêuticas da Camomila tenham sido bem estabelecidas ao longo dos anos, e desta espécie ser uma das mais utilizadas pela maior parte da população, algumas informações básicas quanto ao seu cultivo, caracterização e variabilidade genética existente, ainda são desconhecidas, sendo muitas vezes utilizadas informações de parentes próximos. Desta forma, os objetivos deste estudo foram reunir o máximo de informações a respeito da espécie quanto à caracterização, utilização, composição química e o cultivo de Camomila; avaliar caracteres morfológicos de sementes e o desempenho inicial de plântulas de populações de diferentes mesorregiões do Rio Grande do Sul e variedades comerciais, bem como estimar o comportamento da variedade comercial ISLA de Camomila frente aos ácidos orgânicos, além de estudar o efeito do mutagênico físico (radiação gama) em sementes de variedade comercial ISLA. Os estudos foram realizados no Laboratório de Biologia Molecular do Centro de Genômica e Fitomelhoramento, do Departamento de Fitotecnia na Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), nos anos de 2016 e 2017. Quanto à busca de informações a cerca da Camomila (Capítulo I), verificou-se que para questões fundamentais como o cultivo e exploração da variabilidade as informações disponíveis na literatura ainda são escassas e pouco exploradas. Os resultados encontrados na caracterização de diferentes populações (Capítulo II) demonstraram que a população de Camomila crioula Guabiju se destacou como fonte de variabilidade genética para as variedades comerciais, e quando se leva em consideração os caracteres diretamente associados à semente, o mais promissor foi a massa de cem sementes. Já para parâmetros associados à germinação, o caractere alvo para o melhoramento é o índice de velocidade de germinação, e com relação ao crescimento de plântulas, o caractere com maior importância é primeira contagem de germinação. Quando se estudou o comportamento das sementes comerciais submetidas a diferentes concentrações de ácidos orgânicos comumente encontrados em solos hidromórficos (Capítulo III), observou-se que não houve influência dos ácidos e das concentrações utilizadas na germinação e desenvolvimento inicial das plântulas, indicando que a Camomila

é uma planta rústica e que não tem seu comportamento alterado, mesmo em altas concentrações de ácidos orgânicos presentes no solo. Por fim, ao utilizar radiação gama para induzir a mutação e por consequência criar variabilidade genética em sementes comerciais de Camomila (Capítulo IV), observou-se que as doses de até 900 Gy não prejudicaram a germinação de sementes, o desenvolvimento e a sobrevivência das plantas, contudo, as doses de radiação utilizadas são recomendadas, pois aumentam as chances de incremento da variabilidade genética em sementes secas de Camomila (*Chamomilla recutita* L.). Considerando os resultados obtidos durante a realização deste estudo, pode-se concluir que tanto a utilização de mutagênico físico quanto à utilização de populações de Camomila de diferentes mesorregiões favorecem o incremento da variabilidade existente aumentando assim a exploração dos potenciais da espécie que não é muito exigente quanto ao tipo de solo, mesmo possuindo altas concentrações de ácidos orgânicos de baixa massa molar, encontrados na Região Sul do Brasil. Dessa forma, recomenda-se o cultivo e a sua utilização como alternativa de melhoria da saúde da população e para aumentar a renda de pequenos produtores devido às inúmeras propriedades terapêuticas de Camomila amplamente exploradas pela indústria.

Palavras-Chave: cultivo; medicinal; aromática, ácidos orgânicos, mutagênico físico, variabilidade, populações

Abstrat

GARCIA, Cíntia Silveira. Characterization **and increment of genetic variability in agronomic characters of medicinal importance in Chamomilla** (*Chamomilla recutita* L.). 2017. 90f. Master's degree in agronomy - concentration area: Phytomorphism - Postgraduate Program in Agronomy, Department of Plant Science, Federal University of Pelotas, Pelotas, RS. 2017.

The Chamomile (*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert) it is a specie of medicinal plant and aromatic, belonging to Asteraceae family, which contains approximately 23.000 species. It is considered the most cultivated medicinal plant in the brazilian territory, being, widely cultivated in the south and southeast regions of Brazil, where there is predominance of soils tropical and subtropical climate under domain. Nowadays the Chamomile has most of its widely studied chemical constituents. Being highly favored and widely used in traditional and popular medicine besides its economic importance for the pharmaceutical, cosmetic and food industry. Its properties, which have great economic importance, have been established over the years through research based on popular and scientific knowledge. Although the therapeutic properties of Chamomile have been well established over the years, and this species is one of the most used by most of the population, some basic information about its cultivation, characterization and genetic variability are still unknown, being often information from close relatives. Thus, the objectives of this study were to gather as much information about the species regarding the characterization, use, chemical composition and Chamomile cultivation; to evaluate biometric seed characteristics and initial seedling performance of populations of different mesoregions of Rio Grande do Sul and commercial cultivars, as well as to estimate the behavior of the ISLA commercial cultivar of Chamomile against organic acids, in addition to studying the effect of the physical mutagen (Gamma radiation) in ISLA commercial. The studies were carried out at the Laboratory of Molecular Biology of the Genomics and Breeding Center, Department of Phytotechnology, Faculty of Agronomy Eliseu Maciel, Federal University of Pelotas (UFPEl), in the years 2016 and 2017. Regarding the search for information about Chamomile (Chapter I), it was verified that for fundamental questions such as the cultivation and exploitation of variability the information available in the literature is still scarce and little explored. The results found in the characterization of different populations (Chapter II) demonstrated that the Guabiju Chamomile landrace population was highlighted as a source of genetic variability for commercial varieties, and when considering the characters directly associated with seed, the most promising was the mass of one hundred seeds. For parameters associated to germination, the target character for breeding is the rate of germination, and for seedling development, the most important character is the first germination count. When the behavior of commercial seeds submitted to different concentrations of organic acids commonly found in hydromorphic soils (Chapter III) was studied, it was observed that there was no influence of the acids and concentrations used in the germination and initial development of the seedlings, indicating that Chamomile is a rustic plant that does not have its behavior altered, even in high concentrations of organic acids present in the soil. Finally, when using gamma radiation to induce the mutation and consequently to create genetic variability in commercial seeds of Chamomile (Chapter IV), it was observed that the doses up to 900Gy did not affect seed

germination, development and plant survival , however, the radiation doses used are recommended because they increase the chances of increasing genetic variability in dry seeds of Chamomile (*Chamomila recutita* L.). Considering the results obtained during the study, it is possible to conclude that both the use of physical mutagen for the increase of characters of agronomic interest and the use of Chamomile populations of different mesoregions favor the increase of the existing variability, thus increasing the exploitation of potentials of the species that is not very demanding as to the type of soil, even having high concentrations of organic acids of low molar mass, found in the Southern Region of Brazil, therefore, it is recommended the cultivation and its use as an alternative for health improvement of the population and to increase the income of small farmers due to the therapeutic properties of Chamomile widely exploited by the industry.

Key-Words: cultivation; medicinal; aromatic, organic acids, physical mutagenic, variability, population

Lista de Figuras

CAPÍTULO I - Revisão Bibliográfica

- Figura 1 Capítulos florais de Camomila (*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert, variedade comercial ISLA, Capão do Leão, RS. CGF-FAEM/UFPel,2016..... 25

CAPÍTULO II – Estudo da variabilidade genética de populações de Camomila de diferentes mesorregiões do Rio Grande do Sul, com base em caracteres morfológicos

- Figura 1 Representação gráfica da localização das cidades de procedência das sementes crioulas de camomila..... 41
- Figura 2 Dendrograma resultante da análise de agrupamento de sementes de populações provenientes de diferentes mesorregiões do RS e variedades comerciais de Camomila, utilizando a distância euclidiana a partir de caracteres morfológicos e de desenvolvimento inicial de plântulas. CGF-FAEM/UFPel,2017..... 52
- Figura 3 Contribuição relativa dos caracteres Massa de cem sementes (MCS), Comprimento de sementes (CS), Largura de sementes (LS), Primeira contagem de germinação (PCG), Segunda contagem de germinação (SCG), Germinação (GER), Índice de velocidade de germinação (IVG), Comprimento de parte aérea (CPA) e Comprimento de raiz (CPR), para a dissimilaridade de populações provenientes de diferentes mesorregiões do RS e variedades comerciais de Camomila. CGF-FAEM/UFPel,2017..... 55

Figura 4 Gráfico de dispersão a partir de componentes principais baseados nos caracteres Massa de cem sementes (MCS), Comprimento de sementes (CS), Largura de sementes (LS), Primeira contagem de germinação (PCG), Segunda contagem de germinação (SCG), Germinação (GER), Índice de velocidade de germinação (IVG), Comprimento de parte aérea (CPA) e Comprimento de raiz (CPR), de sementes de populações provenientes de diferentes mesorregiões do RS e variedades comerciais de Camomila CGF-FAEM/UFPel,2017.

56

CAPÍTULO III - Estudo dos efeitos de ácidos orgânicos quanto à germinação em plântulas de Camomila (*Chamomilla recutita* L.)

Figura 1 Representação gráfica do desempenho para os caracteres: Primeira contagem de germinação (PCG), Germinação (GER), Comprimento de parte aérea (CPA) e Comprimento de raiz (CPR) em variedade comercial ISLA de Camomila submetidas a diferentes ácidos e diferentes concentrações. CGF-FAEM/UFPel, 2017.....

71

Lista de Tabelas

CAPÍTULO II – Estudo da variabilidade genética de populações de Camomila de diferentes mesorregiões do Rio Grande do Sul, com base em caracteres morfológicos

Tabela 1	Informações de coordenadas geográficas, altitudes e divisão geográfica do Rio Grande do Sul das oito procedências de populações de Camomila. CGF-FAEM/UFPel, 2017.....	42
Tabela 2	Análise de médias para os caracteres Massa de cem sementes (MCS), Comprimento de sementes (CS), Largura de sementes (LS), Primeira contagem de germinação (PCG), Segunda contagem de germinação (SCG), Germinação (GER), Índice de velocidade de germinação (IVG), Comprimento de parte aérea (CPA) e Comprimento de raiz (CPR) em populações provenientes de diferentes mesorregiões do RS e variedades comerciais de Camomila. CGF-FAEM/UFPel, 2017.....	46
Tabela 3	Estimativa da correlação linear de Pearson entre os caracteres Massa de cem sementes (MCS), Comprimento de sementes (CS), Largura de sementes (LS), Primeira contagem de germinação (PCG), Segunda contagem de germinação (SCG), Germinação (GER), Índice de velocidade de germinação (IVG), Comprimento de parte aérea (CPA) e Comprimento de raiz (CPR) em populações provenientes de diferentes mesorregiões do RS e variedades comerciais de Camomila. CGF-FAEM/UFPel, 2017.....	49
Tabela 4	Agrupamento de populações provenientes de diferentes mesorregiões do RS e variedades comerciais de Camomila, utilizando a distância euclidiana média a partir de caracteres morfológicos e de crescimento inicial de plântulas. CGF-FAEM/UFPel, 2017.....	51

Tabela 5	Agrupamento de populações provenientes de diferentes mesorregiões do RS e variedades comerciais de Camomila, pelo método de otimização de Tocher com base nos caracteres morfológicos das sementes e de crescimento inicial de plântulas. CGF-FAEM/UFPel,2017.....	54
----------	--	----

CAPÍTULO III - Estudo dos efeitos de ácidos orgânicos quanto à germinação em plântulas de Camomila (*Chamomilla recutita* L.)

Tabela 1	Análise de média para os caracteres Primeira contagem de germinação (PCG), Germinação (GER), Comprimento de parte aérea (CPA) e Comprimento de raiz (CPR) em variedade comercial ISLA de Camomila submetidas a diferentes ácidos e diferentes concentrações. CGF-FAEM/UFPel,2017.....	69
----------	---	----

Tabela 2	Análise de Correlação linear de Pearson para os caracteres de Primeira contagem de germinação (PCG), Germinação (GER), Comprimento de parte aérea (CPA) e Comprimento de raiz (CPR) em variedade comercial ISLA de Camomila submetidas a diferentes ácidos e diferentes concentrações. CGF-FAEM/UFPel,2017.....	72
----------	---	----

CAPÍTULO IV - Efeito da radiação gama na germinação e desenvolvimento de sementes de Camomila (*Chamomilla recutita* L.)

Tabela 1	Resumo da análise de variância para os caracteres índice de velocidade de germinação (IVG), número de sementes germinadas (NSG), plântulas anormais (ANOR), e comprimento de radícula (CR). FAEM/UFPel, 2016.....	82
----------	---	----

Sumário

Resumo	9
Abstrat.....	11
Lista de Figuras.....	13
Lista de Tabelas	15
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	19
2 CAPÍTULO I – Revisão Bibliográfica.....	22
2.1 Histórico	23
2.2 Descrição Botânica	24
2.3 Constituintes químicos	26
2.4 Cultivo	27
2.5 Caracterização morfológica	29
2.6 Melhoramento genético de plantas medicinais	30
2.7 Referências	32
3 CAPÍTULO II – Estudo da variabilidade genética de populações de Camomila de diferentes mesorregiões do Rio Grande do Sul, com base em caracteres morfológicos.....	37
Resumo.....	38
Abstract.....	39
3.1 Introdução	40
3.2 Material e Métodos.....	41
3.2.1 Material vegetal.....	41
3.2.2 Caracterização morfológica das sementes	44
3.2.3 Teste de germinação	44
3.2.4 Análise estatística	45
3.3 Resultados e Discussão.....	46
3.4 Conclusão	58
3.5 Referências	59
4 CAPÍTULO III - Estudo dos efeitos de ácidos orgânicos sobre a germinação de sementes de Camomila (<i>Chamomilla recutita</i> L.)	62
Resumo.....	63
Abstract.....	64

4.1 Introdução	65
4.2 Material e Métodos.....	66
4.3 Resultados e Discussão.....	68
4.4 Conclusão	73
4.5 Referências.....	74
5 CAPÍTULO IV - Efeito da radiação gama na germinação e desenvolvimento de sementes de Camomila (<i>Chamomilla recutita</i> L.)	76
Resumo.....	77
Abstrat.....	78
5.1 Introdução	79
5.2 Material e Métodos.....	80
5.3 Resultados e discussão	81
5.4 Conclusão	83
5.5 Referências.....	85
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	87
7 – REFERÊNCIAS DA INTRODUÇÃO GERAL	89

1 INTRODUÇÃO GERAL

A Camomila (*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert) é uma planta herbácea, anual e aromática, pertencente à família Asteraceae (Compositae) e considerada uma das plantas medicinais de uso mais antigo pela medicina tradicional européia, e está atualmente incluída na farmacopéia de grande parte dos países (LORENZI; MATOS, 2002). Esta espécie é nativa da Europa e Norte da África e aclimatada em algumas regiões da Ásia e em países Latino-americanos onde cresce espontaneamente, sendo considerada a planta medicinal de maior cultivo no território brasileiro (VAZ; JORGE, 2006; LORENZI; MATOS, 2008) e amplamente cultivada na Região Sul do Brasil devido as suas exigências climáticas (PACHECO et al., 2007).

De modo geral, a Camomila vem sendo utilizada desde a antiguidade, para o tratamento de inúmeras enfermidades devido as suas propriedades terapêuticas. No Brasil, a utilização desta planta, teve grande influência da cultura indígena, africana e, naturalmente europeia, sob esse aspecto cultural, que constitui a base da medicina popular e atualmente científica (MARTINS et al., 2003).

A Camomila possui diversas propriedades, como por exemplo, antiinflamatória, antisséptica, bactericida, calmante, cicatrizante e aromatizante, além de conferir sabor e odor agradáveis a uma ampla variedade de alimentos (AMARAL, 2005). Essas propriedades são de grande importância econômica para a indústria farmacêutica, cosmética e alimentícia que a utiliza para a extração do óleo essencial, proveniente de seus capítulos florais, composto basicamente por camazuleno, bisabolol, terpenóides, flavonóides e outras substâncias com potencialidade farmacológica (SALAMON, 1992; SINGH et al., 2011; VAZ; JORGE, 2006).

Uma vez que as plantas medicinais possuem a eficiência e segurança quanto a sua utilização cientificamente comprovadas, a lei permite que sejam cultivadas por aqueles que possuem condições mínimas necessárias para a produção (RODRIGUES, 2004).

A região Sul do Brasil tem potencial de cultivar Camomila por apresentar clima e solo favoráveis, mas as informações de manejo e cultivo ainda são escassas. Deste modo, estudos são necessários para elevar a produção ou viabilizar o cultivo da Camomila, que tem se mostrado como uma alternativa

promissora para a agricultura, tendo em vista que a cultura é rústica quanto às exigências nutricionais e investimentos tecnológicos, possibilitando assim que os produtores tenham uma fonte de renda extra.

Uma ferramenta importante para se distinguir diferenças entre populações de Camomila existentes em uma determinada região é a caracterização morfológica, por ser de fácil mensuração e permitir uma eficiente distinção.

Além disso, o conhecimento da variabilidade genética existente na região é de suma importância para a conservação da espécie, neste sentido, caracterizar diferentes populações de várias mesorregiões é fundamental na identificação entre as diversas espécies do gênero possibilitando a utilização correta e sustentável da Camomila.

Muitos estudos têm demonstrado a grande importância de se estudar e obter informações a respeito das características gerais, da diversidade e da estrutura genética, bem como, o desempenho de populações de plantas com potencial uso medicinal frente a diferentes condições (bióticas e abióticas) (ASSIS et al.,2015; HARISH et al., 2014; HOELTGEBAUM et al.,2015; KAHILAINEN; PUURTINEM; KOTIAHO, 2014; SANTANA; TORRES; BENEDITO, 2013).

Estudos em fases iniciais de desenvolvimento de plantas, como a caracterização fenotípica, têm se mostrado uma forma eficiente para a discriminação de diferentes genótipos, por muitas vezes manter a correlação com os resultados encontrados a campo.

O teste de germinação realizado em laboratório é uma ótima ferramenta para se obter informações preliminares relacionadas ao potencial fisiológico das sementes, bem como o comportamento inicial das plântulas. Este teste é realizado, geralmente, seguindo uma metodologia pré-estabelecida de acordo com a espécie em estudo, para que se obtenha as informações necessárias a respeito do estado fisiológico das sementes (BRASIL, 2009).

Portanto, este estudo objetivou avaliar as características morfológicas e de desenvolvimento inicial de plantas de diferentes populações de Camomila com o intuito de selecionar as mais promissoras para cultivos comerciais e/ou para programas de melhoramento e selecionar caracteres morfológicos que possibilitem discriminar as populações desta espécie, que é rica em produtos naturais que cada vez mais atraem as indústrias.

Para atingir os objetivos, foram realizados quatro experimentos e os resultados obtidos são apresentados nesta dissertação em forma de capítulos.

No capítulo I apresenta-se uma breve revisão bibliográfica, abordando um breve histórico, a descrição botânica, os constituintes químicos, o cultivo e a caracterização morfológica de Camomila bem como, aspectos gerais relacionados ao melhoramento de plantas medicinais.

O capítulo II descreve o estudo da variabilidade genética de diferentes populações de Camomila provenientes de três mesorregiões do Rio Grande do Sul (RS) quanto aos caracteres morfológicos e de crescimento inicial de plântulas comparando-as com sementes de variedades comerciais, visando identificar a/as populações crioulas mais contrastantes para caracteres de interesse agrônomico.

O capítulo III estuda os efeitos de ácidos orgânicos de baixa massa molar na germinação e no crescimento de plantas obtidas de semente comercial ISLA de Camomila.

Já o capítulo IV, utiliza-se um mutagênico físico (radiação gama) para induzir mutação em sementes secas da variedade ISLA e avaliar os possíveis efeitos das doses na germinação e no crescimento inicial de plântulas de Camomila.

2 CAPÍTULO I – Revisão Bibliográfica

2.1 Histórico

A Camomila é uma planta medicinal e aromática nativa dos campos da Europa e Norte da África e ambientada em algumas regiões da Ásia e em países da América Latina, inclusive nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, onde cresce espontaneamente e é amplamente comum em quase todos os países (CORRÊA JÚNIOR et al., 2014; LORENZI; MATOS, 2008; SOUZA; AGUILHERA; TAKAHASHI, 2000). É uma das plantas datada com utilização mais antiga pela medicina popular europeia e atualmente está incluída na farmacopéia de grande parte dos países (LORENZI; MATOS, 2002).

A ação terapêutica de Camomila, que inicialmente era utilizada apenas para enfermidades femininas, foi descoberta na Grécia antiga por Dioscórides e sua comprovação científica se deu cerca de 2000 anos mais tarde (LORENZI; MATOS, 2002). Na Grécia a Camomila era identificada pelo seu aroma peculiar, aroma este presente em seus capítulos florais, o que a distinguia das demais. Já no Egito, os povos a dedicavam ao sol e adoravam a Camomila mais do que qualquer outra devido as suas propriedades terapêuticas (TESKE; TRENTINI, 2001; SALAMON, 1992). Estudos científicos pioneiros visando a busca de mais conhecimento sobre as propriedades terapêuticas dessa planta surgiram nas antigas Grécia e Roma, sendo mencionada em muitos trabalhos pelos filósofos Hipocrates, Dioscórides, Plínio, Galeno e Asclepius (OLIVEIRA, 2012; CORRÊA JÚNIOR et al., 2008).

A Camomila cujo termo é derivado do grego “khamaimelon” (“Chamos”, que significa “terra” e “melos” que significa “maçã”) tem essa relação devido ao baixo porte da planta, pela lentidão no crescimento da macieira, bem como o odor característico de maçã presente nas flores frescas de Camomila (SHARAFZADEH; ALIZADEH, 2011; CORRÊA JÚNIOR et al., 2008).

Antes de mudar a sua nomenclatura, a Camomila era comumente denominada de *Matricaria recutita* L., onde o gênero *Matricaria* deriva do latim “mater” ou “matrix” que significa útero, devido a isto, a Camomila sempre estava relacionada a doenças uterinas (TESKE; TRENTINI, 1997). O epíteto *recutita* deriva do latim significando truncado, cortado, referindo às brácteas da camomila (SHARAFZADEH; ALIZADEH, 2011).

Dentre as nove ervas sagradas que eram oferecidas aos deuses na cultura anglo saxônica, a Camomila era uma delas (SRIVASTAVA; SHANKAR; GUPTA, 2010) .

A população europeia utiliza a Camomila em grande parte dos produtos, como por exemplo, chás e também na comercialização de inflorescências e saches (OLIVEIRA, 2012). Dados indicam que aproximadamente um milhão de xícaras de chás são consumidas diariamente pelos europeus (SHARAFZADEH; ALIZADEH, 2011).

A Camomila foi introduzida na região Sul do Brasil, principalmente no sul do Estado do Paraná, por imigrantes europeus há mais de 100 anos, e com eles os costumes quanto a sua utilização, as primeiras sementes e as técnicas de cultivo e manejo (AMARAL, 2005).

O consumo de Camomila no Brasil é favorecido pela questão cultural e econômica, pois os costumes de consumir chás para diversas enfermidades é passada de geração para geração e está diretamente relacionada ao baixo custo, a facilidade de acesso e a questões culturais.

Existem relatos de que 65 a 80% da população mundial, especialmente em países subdesenvolvidos, utilizam produtos a base de plantas medicinais no tratamento primário de suas enfermidades ou na utilização da medicina tradicional na atenção primária à saúde (BETT, 2013; DA SILVEIRA; BANDEIRA; ARRAIS, 2008; RODRIGUES, 2004).

2.2 Descrição Botânica

A camomila teve sua nomenclatura botânica alterada de *Matricaria recutita* L. para *Chamomilla recutita* L. por Rauschert, além destes são utilizados como sinônimos para Camomila essas nomenclaturas: *Matricaria recutita* L., *Matricaria chamomilla* L., *Matricaria chamomilla* var. *recutita* L. Fiori, *Matricaria courrantiana* L. DC., *Chamomilla courrantiana* (DC.) C. Koch. Ela também é popularmente conhecida como Camomila, Camomila-romana, maçanilha, Camomila-comum, Camomila-dos-alemães, Camomila-verdadeira, Camomila-legítima, Camomila-vulgar e matricaria (LORENZI; MATOS, 2008).

A Camomila (*Chamomilla recutita* L.) Rauschert é uma espécie anual, diplóide ($2n=18$) em sua maioria, mas vale ressaltar que existem algumas

variedades tetraploides $2n=36$ que possuem o crescimento maior que as diploides (MOHAMMAD, 2011). É uma planta de reprodução alógama, hermafrodita, glabra, ereta, muito ramificada, atingindo cerca de 80 cm de altura (SINGH et al., 2011). Essa espécie pertence a família Asteraceae (Compositae) que compreende aproximadamente 1.600 gêneros e 23.000 espécies, abrangendo 10% da flora mundial (NAKAJIMA; SEMIR, 2001). No Brasil encontram-se boa parte da diversidade desta família, possuindo 180 gêneros e 1.900 espécies distribuídas em diferentes biomas (ROQUE; BAUTISTA, 2008).

Quanto a sua estrutura, a Camomila possui folhas alternas, bi tripinatissectas, com os segmentos lineares agudos, verde claros, lisos na face superior (CORRÊA JÚNIOR, 2008; AMARAL, 2005). As plantas são ginomonóicas com inflorescências do tipo capítulo, apresentando flores semelhantes a de uma margarida, as flores tubulosas que estão situadas no centro são hermafroditas, actinomorfas e de corola amarela enquanto que as flores marginais, também denominadas de flores liguladas, são femininas, zigomorfas e de corola branca. Os frutos de Camomila são do tipo aquênio, cilíndrico e truncados no ápice (LORENZI; MATOS, 2002, 2008). Os capítulos florais de Camomila, demonstrados na figura 1, são as estruturas de maior interesse comercial por armazenarem em seus canais secretores e glândulas multicelulares individuais o óleo essencial, o qual é utilizado pela indústria para a produção de diversos produtos (SIMÕES; SPITZER, 1999; COSTA; DONI FILHO, 2002).



Figura 1 - Capítulos florais de Camomila (*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert, variedade comercial ISLA, Capão do Leão, RS. CGF-FAEM/UFPel, 2016. **Fonte:** Autora, 2016

2.3 Constituintes químicos

Diante das diversas espécies de Camomila existentes, a *Chamomilla recutita* L., é a espécie medicinal que possui a maior parte dos seus constituintes químicos amplamente estudados, sendo alvo de inúmeras investigações de estudos fitoquímicos (CATTELAN et al., 2007).

A *Chamomilla recutita* L., possui em suas inflorescências, mais de 120 compostos provenientes do seu metabolismo secundário, destes, 28 terpenóides, 36 flavonóides e 52 componentes orgânicos adicionais, sendo a maior parte de importância biológica (BUONO-CORE et al., 2011). As mucilagens são complexos polímeros de polissacarídeos com propriedades imunoestimulantes e ácidos graxos de cadeia longa (MARTINS et al., 2003). Estes complexos constituem aproximadamente 10% da inflorescência e todas as plantas as produzem para que sejam metabolizadas promovendo o crescimento e a reprodução ou são armazenadas como reservas (OLIVEIRA, 2012).

Os flavonóides possuem ação bacteriostática, sendo os mais comuns a quercetina e a apigenina. Além desses compostos, encontram-se cumarinas como umbeliferona e herniarina e ainda ácidos orgânicos derivados do ácido cinâmico (MCKAY; BLUMBERG, 2006; OLIVEIRA, 2012).

Nos capítulos florais da Camomila, contém de 0,25 a 1,5% de óleo volátil na planta seca (CORRÊA JÚNIOR et al., 2008). Essa quantidade de óleo essencial a caracteriza como sendo uma droga vegetal pela Farmacopéia Brasileira, que determina para Camomila o mínimo 0,4% de óleo essencial em sua matéria seca (MCKAY; BLUMBERG, 2006).

Dentre os principais constituintes do óleo essencial de *Chamomilla recutita* L., os quais têm grande interesse por parte das indústrias, incluem basicamente o α -bisabolol e seus óxidos alcançando um teor equivalente a 78% e o camazuleno com teor entre 1-15%, além de possuir a presença de farnesenos α e β juntamente com espatulenol e os espiroéteres *Z* e *E*, que totalizam um teor de 20-48% (GUPTA et al., 2010).

O teor de α -bisabolol e camazuleno é considerado bastante variável, essa variação se dá devido aos quimiotipos da planta que no caso da Camomila distinguem-se em quatro tipos A, B, C e D, de acordo com os componentes majoritários presentes no óleo essencial. No quimiotipo A, há o predomínio de

óxido-bisabolol A, característica presente na Camomila européia; no quimiotipo B, predomina o óxido bisabolol B, comumente encontrado na Argentina; o quimiotipo C possui aproximadamente 50% de bisabolol que também denomina-se de α -bisabolol e é originária principalmente na Espanha; já a Camomila do Brasil é classificada como sendo do quimiotipo D, por possuir uma uniformidade no seu óleo essencial que é uma mistura de A, B e C em teores aproximadamente iguais (CORRÊA JÚNIOR, 2008).

As elevadas concentrações do constituinte α -bisabolol e seus óxidos permitem a utilização da Camomila (*Chamomilla recutita* L.) como fitoterápico, possuindo propriedades antiinflamatórias, anticancerígenas e transdérmico o que permite uma melhor permeabilidade de drogas (KAMATOU; VILJOEN, 2010).

O óleo essencial de Camomila, quando extraído, possui uma coloração azul escuro (intensa), isso se deve ao processo de conversão do componente matricina presente no capítulo floral da planta em camazuleno durante o processo de hidrodestilação (BORSATO et al., 2008; CORRÊA JÚNIOR, 2008; CAN et al., 2012).

2.4 Cultivo

A propagação da Camomila (*Chamomilla recutita* L.) se dá por sementes (PACHECO et al., 2007). Esse tipo de propagação sexuada permite a utilização das sementes ou frutos, no caso da Camomila os aquênios e pode ser útil na produção de plantas ricas em óleos essenciais (MARTIN et al., 2003). As sementes de Camomila são fotoblásticas positivas, ou seja, germinam melhor em condições de luz, portanto não podem ser cobertas pela terra (HARTWIG, 1991).

As sementes de Camomila não recebem nenhum tipo de beneficiamento por isso apresentam uma grande quantidade de impurezas e de sementes vazias (NÓBREGA et al., 1995). No entanto, recomenda-se antes de iniciar o cultivo que se faça previamente uma seleção das sementes para padronizar a qualidade e a produtividade da cultura (SOUZA; AGUILHERA; TAKAHASHI, 2000).

Há alguns fatores que afetam diretamente o vigor e por consequência a germinação das sementes de Camomila e que devem ser levados em conta na hora do cultivo, são eles: o genótipo/população, manejo, armazenamento,

densidade e tamanho de sementes e as condições ambientais (SOUZA; AGUILHERA; TAKAHASHI, 2000).

Quando se trata do tipo de solo, a Camomila não é muito exigente, se desenvolvendo bem tanto em solos ácidos ($\text{pH} < 7$) quanto em solos alcalinos ($\text{pH} > 7$). Porém, a cultura prefere solos com pH em torno de 6 e 7,5, férteis e ricos em matéria orgânica (VAZ; JORGE, 2006). A correção do solo é recomendada quando está fora dos padrões da cultura em determinados cultivos, pois sabe-se que em se tratando de plantas produtoras de óleos essenciais as condições de cultivo ideais proporcionam uma boa qualidade dos seus constituintes, além de que o estado nutricional das plantas pode ser influenciado por diversos fatores, como o solo (CARATI, 2006; CORRÊA JÚNIOR; MING; SCHEFFER, 1994).

Apesar da importância de um solo rico em nutrientes, o clima, as condições de temperatura e luz (horas de sol) exercem maior efeito sobre o óleo essencial em Camomila (SINGH et al., 2011). O clima temperado, com temperaturas abaixo ou em torno dos 20°C , e com alta umidade relativa do ar, é favorável para o desenvolvimento dessa cultura de inverno que não tolera excesso de calor nem secas prolongadas (VAZ; JORGE, 2006; TESKE; TRENTINI, 2001).

O ciclo vegetativo da Camomila é de 60 a 120 dias, sendo recomendado no Brasil o cultivo entre os meses de março e setembro. A semeadura deve ocorrer nos meses de março e abril podendo se estender até agosto, que já é considerado um período tardio (COSTA; DONI FILHO, 2002; PANIZZA, 1997). De forma geral, a colheita de Camomila deve ser realizada três ou quatro meses após a semeadura, isto é, quando as flores estiverem totalmente abertas, porém, existe uma diferença na colheita, pois, quando se destina à comercialização há a antecipação de 15 a 20 dias tendo por consequências sementes de baixa qualidade e vigor. Quando a colheita é realizada no momento ideal para a cultura, mantém a qualidade da produção e a qualidade do óleo essencial (COSTA; DONI FILHO, 2002).

No Brasil há um grande predomínio do cultivo de Camomila nas regiões Sul e Sudeste (LORENZI; MATOS, 2008), porém a Camomila produzida ainda é caracterizada pela baixa produtividade e baixa qualidade em relação a Camomila importada. Esta baixa qualidade pode ser atribuída aos baixos investimentos e conhecimentos dos fatores que afetam diretamente a germinação e o desenvolvimento das plantas, a produção de flores e a composição química do óleo essencial (CORRÊA JÚNIOR, 1992).

Portanto, estudos quanto aos fatores genéticos, ciclo, fisiologia e manejo devem ser realizados constantemente para que se possa conhecer a resposta da Camomila em relação ao que está sendo utilizado pelos produtores de forma geral, visando aumentar a produtividade e obter uma maior e melhor concentração dos princípios ativos da planta.

2.5 Caracterização morfológica

A caracterização morfológica é uma prática essencial para o manejo e conservação de espécies, a qual se baseia em caracteres morfológicos previamente descritos, que são recomendados para identificar, diferenciar e descrever populações/variedades da mesma espécie. Esse tipo de caracterização deve permitir a discriminação fenotípica e estimar a variabilidade dentro de uma determinada espécie (BONOW, 2004; BURLE; OLIVEIRA, 2010).

Dentre os vários tipos de caracterização, a morfológica é a primeira a ser realizada, por levar em consideração observações e/ou mensurações qualitativas e quantitativas respectivamente, de caracteres fenotípicos facilmente diferenciáveis que também podem ser denominados de caracteres morfológicos (BURLE; OLIVEIRA, 2010).

Existem vários tipos de camomila, as mais populares são a Camomila alemã (*Chamomilla recutita* L.) e a Camomila romana (*Anthemis nobilis*) que apesar de pertencerem a espécies diferentes, são muito semelhantes e fazem parte da família asteraceae (SHARAFZADEH; ALIZADEH, 2011). A Camomila alemã é mais cultivada que a romana (BLUMENTHAL; BUSSE, 1998; NEWALL; ANDERSON PHILLIPSON, 1996).

A camomila alemã (*Chamomilla recutita* L.) mede cerca de 80 cm podendo chegar a atingir a altura de 1 m, é mais ereta que a Camomila romana (*Anthemis nobilis*), que possui um hábito mais rastejante, atingindo em torno de 25 cm de altura. Os segmentos foliares (folíolos) da camomila romana são mais espessos e achatados que os da camomila alemã, enquanto que as inflorescências da camomila alemã surgem em cachos (corimbos), os da camomila romana são solitárias e terminais. Além disso, outra característica morfológica que as

distinguem é em relação ao receptáculo da inflorescência, pois o da camomila romana é sólido enquanto da camomila alemã é oco (HORTAS, 2017).

Dada a semelhança entre as espécies de Camomila existentes, a mensuração das características morfológicas que possam distingui-las é importante tanto para a geração de informações sobre a descrição e classificação do material a ser conservado quanto por permitir ao melhorista identificar e selecionar as variedades que possuem as características desejáveis (VAL et al., 2014). Quando a caracterização de espécies é bem conduzida, proporciona um melhor conhecimento do germoplasma disponível permitindo ou não a ocorrência de variabilidade (CURY, 1993; VALLS, 2007).

2.6 Melhoramento genético de plantas medicinais

O melhoramento de plantas começou de forma empírica, pois a domesticação de plantas contava apenas com a capacidade de observação e da intuição dos “melhoristas” para selecionar as plantas (ACQUAAH, 2017). Atualmente, utilizando técnicas de melhoramento convencional e de biotecnologia os melhoristas conseguem produzir variação genética, identificar, selecionar, estabilizar e multiplicar as plantas com as características desejáveis e de importância econômica visando sempre o interesse comercial e o benefício da humanidade (CALIGARI; BROWN, 2017).

O uso de plantas com propriedades terapêuticas, tanto na medicina popular quanto na medicina tradicional, é praticada desde os primórdios da civilização humana, quando o homem procurava nas plantas a cura e o tratamento de suas enfermidades através da ação dos princípios ativos presentes nos vegetais (LAMEIRA, PINTO; 2008).

Aumentar o desempenho e a produtividade vem sendo ao longo dos anos o objetivo principal da maioria dos programas de melhoramento genético de plantas. Algumas vezes esse objetivo é alcançado pelo desenvolvimento de variedades basicamente mais produtivas nas áreas já utilizadas pela agricultura, sem que haja a necessidade de expansão (OLIVEIRA; ROCHA, 2017).

Uma contribuição do melhoramento de plantas foi e tem sido o desenvolvimento de novas variedades adaptadas a diversas áreas agrícolas. Outra contribuição relevante consiste no melhoramento de caracteres de importância

agronômica e medicinal (ALLARD, 1971). Neste caso, existem diversas plantas medicinais, dentre as quais destaca-se a Camomila, que possui uma grande importância econômica e social, contudo, as informações na literatura ainda são escassas e as plantas dessa classe ainda necessitam de muitos estudos e exploração de aspectos relacionados ao manejo, cultivo e aumento de produção.

Para o melhoramento genético de plantas medicinais, geralmente busca-se, alterar genótipos da espécie em estudo a fim de obter, em locais de cultivo diferentes ou até mesmo na própria localidade, o aumento da produtividade e por consequência o aumento do teor de princípios ativos em determinado órgão vegetal; de modo que estas características sejam mantidas na geração seguinte, permitindo obter ganhos adicionais nas gerações subseqüentes (OLIVEIRA et al., 1999).

Sendo Camomila uma planta medicinal amplamente cultivada, as buscas por técnicas que proporcionem o melhoramento genético desta planta estão sendo desenvolvidas ao longo dos anos com o intuito de aumentar o teor de óleo essencial que é de grande interesse para as indústrias de cosméticos, medicamentos e alimentícias.

Desta forma, estudos de citogenética e de indução de mutações utilizando mutagênicos físicos e/ou químicos têm sido desenvolvidos por causar diversas alterações nas propriedades das plantas, podendo provocar o aparecimento de indivíduos poliplóides que em sua maioria possuem características vantajosas em relação aos diplóides, permitindo a criação de variedades mais produtivas e com maior teor de óleo essencial (SAMATADZE et al., 2014)

Como perspectiva para o melhoramento genético de plantas medicinais, está a obtenção de germoplasma adaptado em diferentes regiões, seleção de variedades de plantas adaptadas a diferentes condições de cultivo; obtenção de variedades melhoradas que poderão servir como fonte de princípios ativos, tendo como objetivo atender o mercado e o tratamento de inúmeras doenças (OLIVEIRA et al., 1999).

2.7 Referências

ACQUAAH, G. Plant Breeding, Principles. In: **Encyclopedia of Applied Plant Sciences**. [s.l.] Elsevier, 2017. v. 2p. 236–242.

ALLARD, R. W. **Princípios do melhoramento genético das plantas**. 1. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1971.

AMARAL, W. DO. **Desenvolvimento de Camomila e produção de óleo essencial sob diferentes condições de manejo**. [s.l.] Universidade Federal do Paraná, 2005.

BETT, M. S. **O USO POPULAR DE PLANTAS MEDICINAIS UTILIZADAS NO TRATAMENTO DA ANSIEDADE NO MUNICÍPIO DE GALVÃO-SC**. [s.l.] Universidade Federal de Santa Catarina, 2013.

BLUMENTHAL, M.; BUSSE, W. R. **The complete German Commission E monographs, Therapeutic guide to herbal medicines**. Austin: American Botanical Council, 1998.

BORSATO, A. V. et al. Rendimento e composição química do óleo essencial da camomila [*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert] extraído por arraste de vapor d'água, em escala comercial. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 29, n. 1, p. 129–136, 2008.

BUONO-CORE, G. E. et al. STRUCTURAL ELUCIDATION OF BIOACTIVE PRINCIPLES IN FLORAL EXTRACTS OF GERMAN CHAMOMILLE (*MATRICARIA RECUTITA* L.). **Journal of the Chilean Chemical Society**, v. 56, n. 1, p. 549–553, 2011.

CAN, Ö. D. et al. Psychopharmacological profile of Chamomile (*Matricaria recutita* L.) essential oil in mice. **Phytomedicine**, v. 19, n. 3–4, p. 306–310, 2012.

CALIGARI, P. D. S.; BROWN, J. Plant Breeding, Practice. In: **Encyclopedia of Applied Plant Sciences**. [s.l.] Elsevier, 2017. v. 1p. 229–235.

CARATI, L. F. **SISTEMAS DE CULTIVO PARA PRODUÇÃO DE CAMOMILA (*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert)**. [s.l.] Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, 2006.

CORRÊA JÚNIOR, C. .; MING, L. C. .; SCHEFFER, M. . **Cultivo de plantas**

medicinais, condimentares e aromáticas. Jaboticabal,SP: FUNEP, 1994.

CORRÊA JUNIOR, C. CORREA et al. **O cultivo de camomila [Chamomilla recutita (L.) Rauschert]**. Curitiba: Emater, 2008.

CORRÊA JÚNIOR, C. et al. As plantas medicinais, aromáticas e condimentares e a agricultura familiar. **Horticultura Brasileira**, v. 32, n. 3, p. 376–376, 2014.

COSTA, M. .; DONI FILHO, L. Aspectos do processo de produção agrícola na cultura da camomila (*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert) no município de Mandirituba, Paraná. **Visão Acadêmica**2, v. 3, n. 1, p. 49–56, 9 jun. 2002.

CURY, R. **Dinâmica evolutiva e caracterização de germoplasma de mandioca (Manihot esculenta Crantz) na agricultura autóctone do Sul do Estado de São Paulo.** [s.l.] Universidade de São Paulo, 1993.

DA SILVEIRA, P. F.; BANDEIRA, M. A. M.; ARRAIS, P. S. D. Farmacovigilância e reações adversas às plantas medicinais e fitoterápicos: Uma realidade. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 18, n. 4, p. 618–626, 2008.

HERTWIG, I. F. VON. **Plantas aromáticas e medicinais: plantio, colheita, secagem, comercialização.** 2. ed. São Paulo: Ícone, 1991.

HORTAS. **Camomila.** Disponível em: <<https://hortas.info/como-plantar-camomila>>. Acesso em: 25 abr. 2017.

JUNIOR, C. CORREA et al. **O cultivo de camomila [Chamomilla recutita (L.) Rauschert]**. Curitiba: Emater, 2008.

KAMATOU, G. P. P.; VILJOEN, A. M. A Review of the Application and Pharmacological Properties of α -Bisabolol and α -Bisabolol-Rich Oils. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 87, n. 1, p. 1–7, 29 jan. 2010.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. (FRANCISCO J. DE A. **Plantas medicinais no Brasil : nativas e exóticas.** [s.l.] Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2002.

LORENZI, H.; MATOS, J. F. A. **Plantas Medicinais No Brasil - Nativas e Exóticas - 2ª Ed.** 2ª ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008.

MARTINS, E. R. et al. **Plantas Medicinais.** 1ª ed. Viçosa: UFV, 2003.

MCKAY, D. L.; BLUMBERG, J. B. A Review of the bioactivity and potential health benefits of chamomile tea (*Matricaria recutita* L.). **Phytotherapy Research**, v. 20, n. 7, p. 519–530, jul. 2006.

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

NAKAJIMA, J. N.; SEMIR, J. Asteraceae do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Botanica**, v. 24, n. 4, p. 471–478, 2001.

NEWALL, C. A.; ANDERSON, L. A.; PHILLIPSON, J. D. **Herbal medicines. A guide for health-care professionals**. London: Pharmaceutical Press, 1996.

NÓBREGA, L. H. P. et al. Efeito da luz e da temperatura na germinação de sementes de camomila (*Matricaria recutita*). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 17, n. 2, p. 137–140, 30 dez. 1995.

OLIVEIRA, B. P. **TEOR E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO ÓLEO ESSENCIAL EM AMOSTRAS COMERCIAIS DE CAMOMILA** (*Matricaria chamomilla* L.). [s.l.] Universidade Federal de Viçosa, 2012.

OLIVEIRA, J. E. Z. DE; AMARAL, C. L. F.; CASALI, V. W. D. **Recursos genéticos e perspectivas do melhoramento de plantas medicinais**. Viçosa, MG: UFV, 1999.

OLIVEIRA, S. T. DE; ROCHA, L. Í. R. **As cotribuições do melhoramento genético de plantas para a produção alimentícia: Aspectos econômicos e sustentáveis**. São José dos Campos: Revista Univap, 2017. v. 22.

PACHECO, A. C. et al. Germinação de sementes de Camomila [*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert] e calêndula (*Calendula officinalis* L.) tratadas com ácido salicílico. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 9, n. 1, p. 61–67, 2007.

PANIZZA, S. **Plantas Que Curam - Cheiro de Mato**. 26. ed. São Paulo : Ibbresa, 1997.

PIRZAD et al. Essential Oil Content and Composition of German Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) at Different Irrigation Regimes. **Journal of Agronomy**, v. 5, n. 3, p. 451–455, 1 mar. 2006.

RODRIGUES, V. G. S. **Cultivo, uso e manipulação de plantas medicinais**. 1. ed. Porto Velho: EMBRAPA RONDÔNIA, 2004.

ROQUE, N.; BAUTISTA, H. Asteraceae: caracterização e morfologia floral. **Edufba**, **79p**, p. 73, 2008.

SALAMON, I. Production of Chamomile, *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert, in Slovakia. **Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants**, v. 1, n. 1–2, p. 37–45, 13 jul. 1992.

SAMATADZE, T. E. et al. Comparative cytogenetic study of the tetraploid *Matricaria chamomilla* L. and *Matricaria inodora* L. **Biology Bulletin**, v. 41, n. 2, p. 109–117, 26 abr. 2014.

SHARAFZADEH, S.; ALIZADEH, O. German and roman chamomile. **Journal of Applied Pharmaceutical Science**, v. 1, n. 10, p. 1–5, 2011.

SIMÕES, C. M. O.; SPITZER, V. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 2ª ed. Porto Alegre/Florianópolis: UFRGS; UFCS, 1999.

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

SOUZA, J. R. P. DE; AGUILERA, D. B.; TAKAHASHI, L. S. A. Método para beneficiamento de sementes de camomila (*Matricaria recutita* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n. 1, p. 38–41, 2000.

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

TESKE, M.; TRENTINI, A. M. M. **Herbarium compêndio de fitoterapia**. 4. ed. Curitiba: Herbarium Laboratório Botânico, 2001.

VAL, B. H. P. et al. Diversidade Genética de genótipos de soja por meio de caracteres agromorfológicos. **Ciência & Tecnologia: FATEC-JB**, v. 6, n. 1, p. 72–83, 2014.

VALLS, J. F. . Caracterização de recursos genéticos vegetais. In: **Recursos Genéticos Vegetais** . Brasília : Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia , 2007. p. 281–305.

VAZ, A. P. A.; JORGE, M. H. A. Camomila. **Embrapa Pantanal**, 2006.

3 CAPÍTULO II – Estudo da variabilidade genética de populações de Camomila de diferentes mesorregiões do Rio Grande do Sul, com base em caracteres morfológicos

Resumo

A Camomila tem propriedades medicinais e aromáticas possuindo uma ampla variabilidade dentro da família Asteraceae, sendo considerada a planta medicinal com a maior área de plantio e com o maior envolvimento de pequenos produtores no Brasil. É de conhecimento que na região sul do Brasil, o estado do Paraná é o maior produtor de Camomila e que no Rio Grande do Sul também há produção de Camomila, porém em menores proporções que no estado do Paraná. Assim há uma necessidade eminente de se estudar as características fenotípicas de populações desta espécie por ser inicialmente, a forma mais acessível de quantificar a variabilidade genética existente, a qual exerce grande importância para o manejo e uso em programas de melhoramento, os quais buscam potencializar o cultivo e explorar características específicas. Dessa forma, torna-se fundamental a caracterização morfológica de caracteres diretamente relacionados à semente e ao crescimento inicial de plantas, pois este tipo de estudo, têm se mostrado uma forma eficiente para a discriminação de diferentes genótipos/populações, por muitas vezes manter a correlação com os resultados encontrados a campo. Dessa forma o objetivo deste estudo foi avaliar a variabilidade genética de diferentes populações de Camomila provenientes de três mesorregiões do Rio Grande do Sul (RS) quanto aos caracteres morfológicos e de crescimento inicial de plântulas comparando-as com sementes de variedades comerciais, visando identificar a/as populações crioulas mais contrastantes para caracteres de interesse agrônomo. Com base nos resultados obtidos nesse estudo foi possível identificar caracteres alvo para o melhoramento genético de Camomila. Quando se leva em consideração os caracteres diretamente associados a semente, verificou-se que o mais promissor foi a massa de cem sementes, já para parâmetros associados a germinação, o caractere alvo para melhoramento é o índice de velocidade de germinação, e para o crescimento inicial de plantas, o caractere com maior importância é primeira contagem de germinação. Ainda através deste estudo verificou-se que a população de Camomila crioula Guabiju, se destacou como fonte de variabilidade genética para as variedades comerciais. Essa população apresenta superioridade genética é contrastante às demais

Palavras-chave: germinação; sementes; mesorregiões; crescimento inicial; correlação; análises multivariadas; melhoramento

Abstract

The Chamomile has medicinal, aromatic and spice properties possessing a wide variability within the family Asteraceae, considering the medicinal plant with the largest planting area and with the largest involvement of small producers in Brazil. It is known that the state of Paraná in the south of Brazil is the major producer of Chamomile and that in Rio Grande do Sul there is also production of Chamomile, but in smaller proportions than in the state of Paraná. So there is an eminent need to study phenotypic characterization of different populations is usually the most accessible way of quantifying their genetic variability, which is of great importance for the management and use in breeding programs, which seek to improve and exploit specific characteristics. In this way, the morphological characterization of characters directly related to the initial development of seedlings, in this study, have been shown to be an efficient way to discriminate different genotypes/populations, often by maintaining correlation with results found in the field. Thus, the objective of this work was to study the genetic variability of different populations of Chamomile from three mesoregions of Rio Grande do Sul (RS), about the morphologic characters of the seeds and the initial development of seedlings comparing them with commercial cultivars, aiming at identifying the most contrasting landrace populations for characters of agronomic interest. In base on the results obtained it was possible to identify target characters for the genetic improvement of Chamomile. When considering the characteristics directly associated with seed, it was verified that the most promising was the mass of one hundred seeds, already for parameters associated with germination, the target character for breeding is the rate of germination, and for the development of seedling, the most important character is the first germination count. Still through this study, verify that the population of Chamomile landrace Guabiju was highlighted as a source of genetic variability for the commercial cultivars. This population presents genetic superiority is contrasting to the others.

Key-words: germination; mesoregions; seeds; initial development; breeding; correlations; multivariate analysis.

3.1 Introdução

A Camomila (*Chamomilla recutita* L.) é uma planta de propriedades medicinais e aromáticas que possui uma ampla variabilidade dentro da família Asteraceae. No Brasil há cerca 180 gêneros e 1.900 espécies distribuídas em diferentes biomas (ROQUE; BAUTISTA, 2008).

Nos últimos anos, a Camomila é a planta medicinal com a maior área de plantio e com o maior envolvimento de pequenos produtores no Brasil (PEREIRA; MIGUEL; MIGUEL, 2005). Mesmo assim, o país registra uma grande dificuldade, em quantificar exatamente o número de produtores, as áreas de plantio e as espécies cultivadas no segmento de plantas medicinais, dentre as quais a Camomila está inserida, pois de maneira geral, os produtores costumam cultivar várias espécies ao mesmo tempo, caracterizando um sistema de cultivo misto, o qual utiliza diversas plantas medicinais em uma mesma área de plantio (SCHEFFER; MING; ARAÚJO, 1997).

É de conhecimento que o estado do Paraná no sul do Brasil é o grande produtor de Camomila, atendendo cerca de 600 produtores de Camomila (*Chamomilla recutita* L.), o que totaliza cerca de 3.000 ha, sendo estes responsáveis por cerca de 90% da produção nacional movimentando aproximadamente 1,2 milhões/ano, sendo assim, o estado é considerado o maior exportador dos capítulos florais desta espécie (OLIVEIRA, 2008; TARDIVO, 2016).

No Rio Grande do Sul, estado que possui uma grande variabilidade de Camomila, também há produção de Camomila, porém em menores proporções que no estado do Paraná. Sendo assim há uma necessidade eminente de estudar as características da semente desta espécie para potencializar o seu cultivo, que por vezes é deixado de lado devido à falta de informação e padronização dos descritores morfológicos.

A caracterização das sementes é descrita como uma etapa crucial, pois está diretamente relacionada com o estabelecimento das plântulas, além destas características (comprimento, largura e peso das sementes) serem utilizadas como ferramenta para uniformizar a germinação e estabelecimento de plântulas e para obtenção de plantas como maior vigor (CARVALHO; NAVAGAWA, 2000). A mensuração de caracteres morfológicos de sementes é comumente aplicada em espécies consideradas selvagens ou em processo de domesticação (ASSIS et al.,

2015; OLIVEIRA; FERREIRA; SANTOS, 2006; SANO; VIVALDI; SPEHAR, 1999; SANTANA; TORRES; BENEDITO, 2013).

Considerando-se a importância do cultivo de Camomila e da grande variabilidade existente dentro do gênero *Chamomilla* torna-se fundamental uma caracterização morfológica de caracteres diretamente relacionados ao crescimento de plântulas (GARCIA et al., 2016).

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi estudar a variabilidade genética de diferentes populações de Camomila provenientes de três mesorregiões do Rio Grande do Sul (RS) quanto aos caracteres morfológicos e de crescimento inicial de plântulas comparando-as com sementes de variedades comerciais, visando identificar a/as populações crioulas mais contrastantes para caracteres de interesse agrônomo.

3.2 Material e Métodos

O trabalho foi realizado no Laboratório de Biologia Molecular do Centro de Genômica e Fitomelhoramento, do Departamento de Fitotecnia na Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas (UFPeI), no ano de 2017.

3.2.1 Material vegetal

Foram utilizadas 11 populações de Camomila, sendo três variedades comerciais (Feltrin, ISLA e Topseed) e oito populações crioulas provenientes de diferentes localidades situadas no estado do Rio Grande do Sul, RS: Constantina, Guabiju, Nova Boa Vista, Nova Prata, Pinheiro Machado, Santo Augusto, São Jorge I e São Jorge II, cujos capítulos florais foram colhidos nos anos de 2015 e 2016 (Figura 1; Tabela 1).

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL – MESORREGIÕES

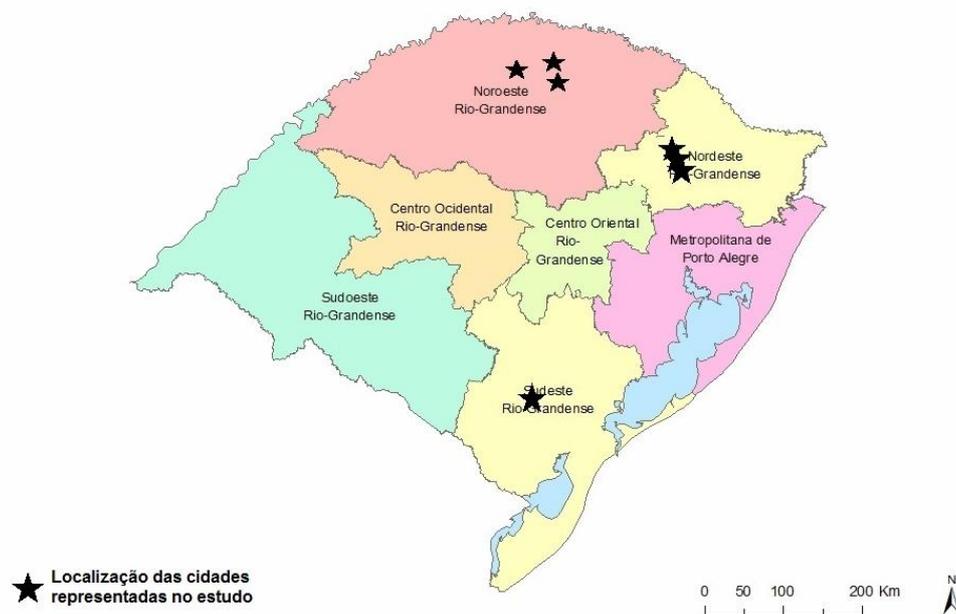


Figura 1 - Representação gráfica da localização das cidades de procedência das sementes crioulas de camomila. **Fonte:** Wordpress, 2016.

Tabela 1– Informações de coordenadas geográficas, altitudes e divisão geográfica do Rio Grande do Sul das oito procedências de populações de Camomila. CGF-FAEM/UFPeI, 2017

Nº da população	LOCALIDADE	LATITUDE	LONGITUDE	ALTITUDE	MESORREGIÃO	ANO DA COLETA
1	Constantina	27° 44' 05" S	52° 59' 32" W	501m	Noroeste	2016
2	*Feltrin	-	-	-	-	2016
3	Guabiju	28° 32' 07" S	51° 41' 25" W	720m	Nordeste	2015
4	*ISLA	-	-	-	-	2016
5	Nova Boa Vista	27° 59' 39" S	52° 58' 34" W	435m	Noroeste	2015
6	Nova Prata	28° 47' 02" S	51° 36' 36" W	662m	Nordeste	2015
7	Pinheiro Machado	31° 34' 42" S	53° 22' 52" W	439m	Sudeste	2016
8	Santo Augusto	27° 51' 03" S	53° 46' 38" W	528m	Noroeste	2015
9	São Jorge I	28° 30' 02" S	51° 42' '3" W	640m	Nordeste	2015
10	São Jorge II	28° 30' 02" S	51° 42' '3" W	640m	Nordeste	2015
11	*Topseed	-	-	-	-	2016

*Variedades comerciais, sem informação de procedência.

3.2.2 Caracterização morfológica das sementes

As características das sementes foram avaliadas em três repetições de dez sementes. Foi determinado o comprimento de semente (CS) e largura de semente (LS) com o auxílio de um paquímetro digital (precisão de 0,05 mm) e a massa de cem sementes (MCS), com a utilização de balança analítica (precisão de 0,05 g).

3.2.3 Teste de germinação

Inicialmente as sementes obtidas das onze populações, que se encontravam armazenadas sem controle de temperatura, foram submetidas à superação de dormência, que para a Camomila, consiste em um pré-resfriamento por um período de sete dias a temperatura de 5°C (BRASIL, 2009).

O teste de germinação foi realizado durante 14 dias, realizando-se contagens diárias do número de sementes germinadas, adotando-se como germinadas as sementes que obtiveram a protrusão da radícula. O teste constituiu-se de seis repetições com uma densidade de 100 sementes cada, totalizando 600 sementes por genótipo. As sementes foram alocadas em caixas do tipo *Gerbox* contendo papel do tipo *Germitest* umedecido com água destilada na proporção equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco. Logo após, as caixas acondicionadas em câmara de germinação do tipo B.O.D com alternância de temperatura (20-25°C), sob fotoperíodo de oito horas de luz na temperatura mais alta, dentro da recomendação descrita pelas RAS (Regras para Análise de Sementes) (BRASIL, 2009).

A partir do teste de germinação, os seguintes caracteres foram avaliados: Índice de velocidade de germinação (IVG); Primeira contagem de germinação (PCG); segunda contagem de germinação (SCG); percentual de sementes germinadas (GER), todos com base no número de sementes germinadas; comprimento de parte aérea (CPA) e comprimento de raiz (CPR), ambos em centímetros.

O caráter IVG foi calculado a partir da contagem diária do número de sementes germinadas, conforme proposto por Maguire (1962). Aos quatro, sete e 14 dias após semeadura (DAS) foram realizadas a primeira, a segunda e a terceira contagem de germinação, considerando apenas as plântulas com o desenvolvimento de todas as suas estruturas essenciais (normais) (BRASIL, 2009)

Ao final do teste de germinação 14 DAS realizou-se as avaliações quanto ao comprimento de parte aérea e raiz utilizando-se régua graduada em centímetros (cm).

3.2.4 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade de erro ($p \leq 0,05$), onde verificou-se as pressuposições do modelo. Ao realizar a análise de variância foram obtidos o arquivo de médias e a matriz de variâncias e covariâncias residuais. Os caracteres que revelaram significância foram submetidos a análises complementares, onde procedeu-se o teste de média de Duncan com a finalidade de identificar as diferenças.

Para os caracteres MCS, CS, LS, PCG, SCG, GER, IVG, CPA, CPR foram realizadas as análises de correlação linear de Pearson para identificar a tendência de associação entre os caracteres, a significância foi embasada pelo teste t a 5% de probabilidade e os coeficientes de correlação foram classificados pela metodologia proposta por Carvalho (2004). As análises foram realizadas através do software estatístico GENES (CRUZ, 2013).

E com base nas matrizes de distância euclidiana média geradas, foi construído o dendrograma, utilizando o método de agrupamento das médias das distâncias UPGMA (Unweighted Pair-Group Method using Arithmetic Averages

Aplicou-se abordagens multivariadas através do método de agrupamento otimizado de Tocher onde, o mesmo, baseia-se na premissa que haja homogeneidade dentro do grupo e heterogeneidade entre grupos; aplicou-se a metodologia proposta por Singh (1981) denominada de contribuição relativa dos caracteres que possibilita compreender quais caracteres são imprescindíveis para separar os genótipos. Com o intuito de discriminar a dissimilaridade entre as populações de Camomila por meio da distância euclidiana média o dendrograma foi elaborado pelo agrupamento UPGMA.

Para compreender a variação entre genótipos e a manifestação dos caracteres procedeu-se a análise dos componentes principais biplot, onde plotou-se os scores para os genótipos e para os caracteres. As análises estatísticas foram realizadas de acordo com Cruz, Carneiro e Regazzi (2014 e 2012) e o software utilizado para realizar as análises foi o GENES (CRUZ, 2013).

3.3 Resultados e Discussão

A análise de variância revelou diferença significativa a nível de 5% de probabilidade (Tabela não apresentada) e comprovou-se diferença entre as populações para todos os caracteres avaliados. Sendo assim, a tabela 2 apresenta as análises de média pelo teste de Duncan em nível de 5% de probabilidade.

Tabela 2 - Análise de médias para os caracteres Massa de cem sementes (MCS), Comprimento de sementes (CS), Largura de sementes (LS), Primeira contagem de germinação (PCG), Segunda contagem de germinação (SCG), Germinação (GER), Índice de velocidade de germinação (IVG), Comprimento de parte aérea (CPA) e Comprimento de raiz (CPR) em populações provenientes de diferentes mesorregiões do RS e variedades comerciais de Camomila. CGF-FAEM/UFPel,2017.

Procedência das sementes	Caracteres								
	g	cm		%			cm		
	MCS	CS	LS	PCG	SCG	GER	IVG	CPA	CPR
Constantina	4,15 c	1,08 c	0,22 de	0,09 bc	0,44 b	0,50 b	67,48 c	0,41 c	1,06 bcd
Feltrin	10,03 a	1,09 c	0,38 a	0,56 a	0,67 a	0,68 a	118,26 ab	0,86 ab	1,40 ab
Guabiju	4,05 c	0,98 d	0,22 de	0,53 a	0,62 a	0,60 ab	122,90 a	0,98 a	1,55 ab
ISLA	11,50 a	1,25 a	0,36 ab	0,28 b	0,30 cd	0,29 c	42,07 de	0,54 c	0,59 de
Nova Boa Vista	4,23 c	0,98 d	0,25 d	0,00 c	0,02 e	0,03 d	4,52 f	0,52 c	0,81 cde
Nova Prata	6,31 b	1,14 bc	0,32 bc	0,00 c	0,00 e	0,01 d	0,47 f	0,50 c	0,40 e
Pinheiro Machado	4,91 bc	1,22 ab	0,30 c	0,05 c	0,20 d	0,29 c	32,42 e	0,56 c	1,28 bc
Santo Augusto	3,93 c	1,19 ab	0,37 a	0,21 bc	0,33 bc	0,29 c	50,39 d	0,38 c	1,04 bcd
São Jorge I	4,51 c	1,01 d	0,20 e	-	-	-	-	-	-
São Jorge II	6,48 b	1,20 ab	0,34 ab	-	-	-	-	-	-
Topseed	9,96 a	1,23 a	0,34 ba	0,55 a	0,60 a	0,60 ab	110,86 b	1,02 a	1,90 a

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Como pode ser visto na tabela 2, para o caractere MCS observou-se que as sementes comerciais obtiveram um desempenho superior as populações crioulas de Camomila obtidas de três diferentes mesorregiões, sendo que dentre as sementes das variedades comerciais, a ISLA foi a que apresentou a maior massa de sementes (11,50g), porém não diferiu significativamente das demais. E ao comparar as populações crioulas, verificou-se a presença de diferenças significativas entre elas, sendo que a população que obteve o maior MCS apresentou uma redução de 43,65% em relação a variedade comercial ISLA e as sementes da população Santo Augusto, apresentaram uma redução de sua massa de 65,83% em comparação com a população que obteve o melhor MCS.

Esta discrepância entre as massas de sementes comerciais e de populações crioulas pode ser devido à baixa qualidade de beneficiamento e a falta de informação por parte dos produtores quanto à época de colheita quando se visa à produção de sementes. Na literatura é abordado que existe uma diferença entre a época de colheita destinada à comercialização da época que visa à produção de sementes de qualidade (15 a 20 dias a mais no ciclo da cultura). Este período favorece a maturação fisiológica das sementes afetando diretamente a massa, e quando são colhidas antecipadamente com o foco no uso e comercialização das flores para chá, aumenta o número de sementes vazias o que causa redução na massa (COSTA; DONI FILHO, 2002).

Ao analisar o caractere CS observa-se que as populações crioulas oriundas de Guabiju, Nova Boa Vista e São Jorge I, apresentaram os menores comprimentos de semente (0,98; 0,98 e 1,01cm, respectivamente), sendo que a variação do CS entre as populações que tiveram o menor valor e a população de semente comercial ISLA, que obteve um dos melhores valores de CS (1,25cm), foi de 0,27cm.

No caractere LS, observou-se uma amplitude de 0,16cm da maior para a menor largura, também foi observado que apenas duas populações crioulas obtiveram o LS semelhante às comerciais, sendo elas Santo Augusto e São Jorge II, as demais populações obtiveram as suas sementes mais estreitas.

Esses valores inferiores obtidos na morfologia de sementes crioulas para os caracteres largura e comprimento de sementes, era esperado devido a falta de uniformidade na produção, que é peculiar a cada produtor. Resultados semelhantes foram encontrados em milho crioulo (MARCOS FILHO et al., 1977). Além disso, a

discrepância observada entre sementes comerciais e crioulas pode ser proveniente de trabalhos melhoramento vegetal aplicado nas variedades comerciais.

De maneira geral, o tamanho da semente é um indicativo de embriões bem formados, com bom estado de nutrição e com maiores quantidades de reservas, sendo potencialmente as mais vigorosas (CARVALHO; NAVAGAWA, 2000).

Para as sementes das populações provenientes de São Jorge I e São Jorge II, os caracteres avaliados durante o teste de germinação (PCG, SCG, GER, IVG, CPA e CPR) não foram analisados, devido à ausência de germinação das sementes ao longo do teste, impossibilitando a mensuração destes caracteres. A ausência de germinação das sementes pode ser atribuída ao ponto de colheita, ao estado de má conservação, ao longo período de armazenamento e ao manejo das sementes. Como as sementes de Camomila são relativamente pequenas, as sementes secam com maior facilidade e como consequência, perdem a viabilidade com maior frequência se comparadas com sementes maiores (TOMPSETT, 1992).

Para os caracteres diretamente relacionados ao teste de germinação (PCG, SCG, GER, IVG) avaliados ao longo dos 14 DAS (figura 2), foi observado o mesmo padrão de comportamento. Das 11 populações analisadas, três se mostraram superiores, sendo elas, duas comerciais (Feltrin e Topseed) e uma crioula (Guabiju), as sementes ISLA obtiveram um desempenho inferior as demais sementes comerciais, e as populações crioulas com exceção da Guabiju, obtiveram um desempenho muito inferior.

Em relação ao caractere CPA, houve a formação de dois grupos, as plântulas provenientes das sementes das populações Feltrin, Guabiju e Topseed formaram o grupo com melhor desempenho de parte aérea, com uma média de 0,95cm. Já as demais se agruparam de forma inferior com média de 0,50cm para a parte aérea.

Para o CPR as plântulas da população Topseed apresentaram maiores crescimento do sistema radicular, porém, não diferiram estatisticamente das populações Feltrin e Guabiju, que também obtiveram destaque quanto ao seu desenvolvimento. Já as demais foram inferiores a estas. De fato, os caracteres relacionados a morfologia de sementes está relacionado com o desempenho inicial de plântulas, concordando com relatos da literatura (CARVALHO; NAVAGAWA, 2000).

Para o experimento também foi realizada análise de correlação, buscando encontrar caracteres importantes que possam ser utilizados no melhoramento de Camomila e que estejam diretamente correlacionados.

De modo geral, observou-se que todos os caracteres com exceção do LS apresentaram correlações estatisticamente significativas e positivas (Tabela 3) De acordo com Carvalho (2004), as correlações são classificadas quanto a intensidade, sendo de 0 a 0,30 considerada como sendo de baixa magnitude, de 0,31 a 0,60 intermediária e de 0,61 a 1 alta. Além disso, podem ser classificadas como positivas quando apresentam o mesmo sentido e negativas quando apresentam sentidos opostos.

Tabela 3 - Estimativa da correlação linear de Pearson entre os caracteres Massa de cem sementes (MCS), Comprimento de sementes (CS), Largura de sementes (LS), Primeira contagem de germinação (PCG), Segunda contagem de germinação (SCG), Germinação (GER), Índice de velocidade de germinação (IVG), Comprimento de parte aérea (CPA) e Comprimento de raiz (CPR) em populações provenientes de diferentes mesorregiões do RS e variedades comerciais de Camomila. CGF-FAEM/UFPeI,2017.

Caracteres	MCS	CS	LS	PCG	SCG	GER	IVG	CPA	CPR
MCS	1	0,49*	0,64*	0,60*	0,34 ^{ns}	0,32 ^{ns}	0,36 ^{ns}	0,29 ^{ns}	0,03 ^{ns}
CS		1	0,71*	0,13 ^{ns}	-0,01 ^{ns}	0,03 ^{ns}	-0,02 ^{ns}	-0,21 ^{ns}	-0,0003 ^{ns}
LS			1	0,32 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,21 ^{ns}	0,03 ^{ns}	-0,04 ^{ns}
PCG				1	0,79*	0,76*	0,84*	0,61*	0,54*
SCG					1	0,97*	0,96*	0,57*	0,56*
GER						1	0,94*	0,58*	0,59*
IVG							1	0,66*	0,60*
CPA								1	0,59*
CPR									1

^{ns} não significativo

* significativo a 5% de probabilidade

O caractere MCS apresentou correlações positivas e significativas com os caracteres CS (0,49), LS (0,64) e PCG (0,60) indicando que o MCS influencia diretamente a PCG, este caractere por sua vez é de suma importância para um bom desenvolvimento, pois este é um indicativo de vigor. Confirmando que caracteres de morfologia estão de fato relacionados com o crescimento e conseqüentemente com o crescimento de plantas (CARVALHO; NAVAGAWA, 2000).

O CS que é um caractere que apresentou correlação positiva e significativa apenas para LS com uma magnitude de 0,71, indicando que o maior comprimento está relacionado com a maior largura neste estudo.

Quando se trata de germinação, o caractere PCG que é descrito como o vigor potencial das sementes, apresentou correlação significativa com os caracteres SCG,

GER, IVG, CPA e CPR com as magnitudes positivas (0,79; 0,76; 0,84; 0,61 e 0,54, respectivamente). Vale ressaltar que a correlação de maior magnitude para este caractere foi com o caractere IVG.

Estudos demonstram que a primeira contagem de germinação é utilizada como um indicativo de vigor, sendo que a velocidade de germinação é reduzida com o avanço da deterioração da semente (BARROS et al., 2002). Desta forma, sementes que apresentam maiores valores de germinação na primeira contagem são mais vigorosas.

A SCG está relacionada positivamente com a GER, IVG, CPA e CPR, contudo vale à pena ressaltar que este caractere apresentou correlações de alta magnitude com os dois primeiros caracteres e magnitude intermediária com CPA e CPR.

A GER está correlacionada com IVG, CPA e CPR, sendo que para os dois últimos caracteres, a germinação apresentou correlação intermediária, mas com o caractere IVG a correlação teve magnitude próxima a um.

O IVG apresentou correlação com parte aérea e raiz assim como a CPA apresentou correlação com CPR. Como pode-se observar, os caracteres relacionados a germinação estão associados com o crescimento das plântulas.

Com base nos resultados encontrados, é importante salientar que a busca de conhecimentos sobre as condições adequadas para a germinação de sementes e o crescimento inicial de plantas, é de suma importância para a pesquisa científica por fornecer informações fundamentais sobre a propagação da Camomila e o melhoramento dessa espécie, indicando os caracteres que devem ser melhorados. Neste sentido, estudos futuros ainda são necessários para elucidar os fatores essenciais a produção de sementes de qualidade e a preservação desta espécie que possui grande importância econômica e social.

Ao analisar o dendrograma, apresentado na figura 2, construído a partir de oito populações crioulas e três variedades comerciais de Camomila, foi observado a partir da dissimilaridade média a formação de seis grupos distintos. Os quais resultaram nas seguintes formações apresentadas na tabela 4.

Tabela 4 - Agrupamento de populações provenientes de diferentes mesorregiões do RS e variedades comerciais de Camomila, utilizando a distância euclidiana média a partir de caracteres morfológicos e de crescimento inicial de plântulas. CGF- FAEM/UFPel, 2017.

Grupo	Populações de Camomila
I	Nova Prata; São Jorge I
II	Pinheiro Machado; São Jorge II
III	Nova Boa Vista; Santo Augusto; Constantina
IV	ISLA
V	Topseed; Feltrin
VI	Guabiju

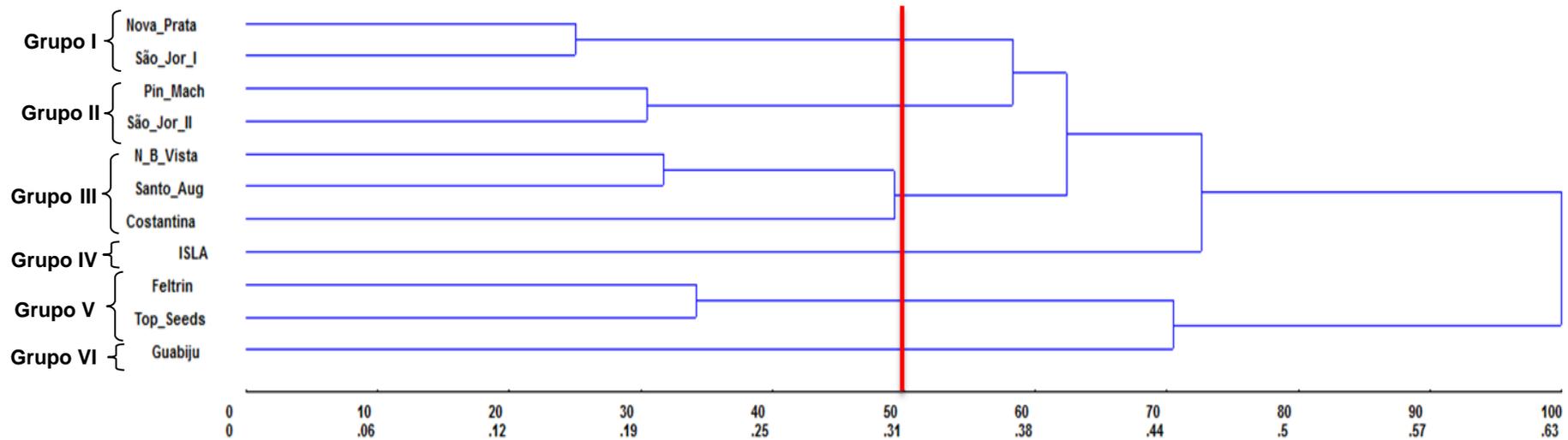


Figura 2 - Dendrograma resultante da análise de agrupamento de sementes de populações provenientes de diferentes mesorregiões do RS e variedades comerciais de Camomila, utilizando a distância euclidiana média a partir de caracteres morfológicos e de crescimento inicial de plântulas. CGF-FAEM/UFPEl,2017.

É interessante ressaltar a formação do grupo III, o qual reuniu todas as populações do Noroeste do estado do RS, isso se deve possivelmente as influências ambientais da região atuando sobre as diferentes populações de Camomila, selecionando indivíduos que possuem desempenho parecido.

Esse padrão não foi observado ao analisar as populações do nordeste do estado (Nova Prata, São Jorge I, São Jorge II e Guabiju), pois apenas o grupo I e VI contém populações exclusivamente da mesma mesorregião. Uma das populações do Nordeste (São Jorge II) está presente no grupo II juntamente com a população proveniente do sudeste (Pinheiro Machado) as quais se mostraram com comportamento semelhante.

As variedades comerciais foram agrupadas em dois grupos distintos (IV e V), sendo que o grupo V reuniu as variedades comerciais Topseed e Feltrin pelo desempenho semelhante e a ISLA ficou isolada no grupo IV.

Ainda baseado no dendrograma e pelas características avaliadas, foi possível detectar grupos extremos (I e VI) que são formados pelas populações de mesma mesorregião indicando que dentro de uma mesma região existe uma variabilidade contrastante. Outro resultado interessante é que, populações provenientes do mesmo município, porém de propriedades diferentes (São Jorge I e São Jorge II), não foram alocadas no mesmo grupo, embora compartilhando praticamente as mesmas condições ambientais. A variabilidade genética é essencial para se obter sucesso na seleção e ajuste genético de indivíduos em diferentes condições ambientais, sem a qual, é impossível obtenção de genótipos ou populações com características agronômicas desejáveis em programas de melhoramento (BRAMMER, 2002).

Também se utilizou um outro critério para a formação de grupos conhecido como método de otimização de Tocher que utiliza a formação de grupos de forma não hierárquica. De acordo com o resultado disposto na tabela 5, houve a formação de cinco diferentes grupos.

Tabela 5 - Agrupamento de populações provenientes de diferentes mesorregiões do RS e variedades comerciais de Camomila, pelo método de otimização de Tocher com base nos caracteres morfológicos das sementes e de crescimento inicial de plântulas. CGF-FAEM/UFPel,2017

Grupo	Genótipos						
I	Nova Boa Vista	São Jorge I	Nova Prata	Pinheiro Machado	Santo Augusto	Constantina	
II	Feltrin	Topseed					
III	Guabiju						
IV	ISLA						
V	São Jorge II						

O grupo I reuniu seis populações de todas as mesorregiões pesquisadas, diferindo da técnica utilizada na construção do dendrograma, possivelmente por utilizar diferentes critérios.

De acordo com o agrupamento de Tocher, houve a formação do grupo V isolando a população São Jorge II, resultado este não observado pela técnica anterior. Esta formação pode ser justificada pela falta de informação da população no teste de germinação.

O grupo II e o grupo IV abrangeram as variedades comerciais, que foram ao encontro da informação observada pela outra técnica, possivelmente por levar em consideração as características que as diferenciam. É amplamente conhecido que a mensuração de caracteres morfológicos possibilita a estimativa de diferenças genéticas, o que é uma ferramenta de suma importância para o melhoramento de plantas (BRAMMER, 2002).

A população Guabiju (grupo III) manteve-se novamente isolada como na técnica utilizada anteriormente, possivelmente por se mostrar promissora em várias características, reforçando o potencial desta população em ser utilizada como fonte de importantes genes para programas de melhoramento desta cultura, que é pouco explorada.

A contribuição relativa dos caracteres morfológicos e caracteres relacionados ao crescimento de plântulas para a dissimilaridade das populações estudadas pode ser visto na figura 3.

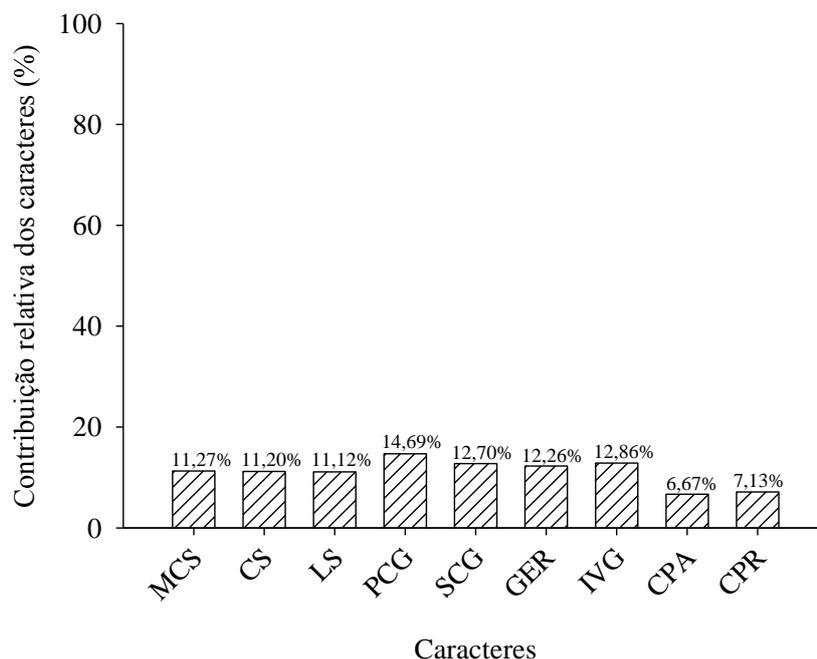


Figura 3 - Contribuição relativa dos caracteres Massa de cem sementes (MCS), Comprimento de sementes (CS), Largura de sementes (LS), Primeira contagem de germinação (PCG), Segunda contagem de germinação (SCG), Germinação (GER), Índice de velocidade de germinação (IVG), Comprimento de parte aérea (CPA) e Comprimento de raiz (CPR), para a dissimilaridade de populações provenientes de diferentes mesorregiões do RS e variedades comerciais de Camomila. CGF-FAEM/UFPel,2017

Nota-se que os caracteres com menor contribuição relativa foram os avaliados após a germinação (CPA e CPR), onde os dois juntos contribuem com apenas 13,80%, o que foi aproximadamente a média de contribuição de cada um dos demais caracteres.

De maneira geral todas as características contribuíram de forma semelhante, sendo que o caractere que mais contribuiu para a dissimilaridade das populações foi PCG, possivelmente por ser influenciado pelo vigor das sementes, determinando o crescimento inicial. Estudos apontam a primeira contagem de germinação como indicativo de vigor, tendo em vista que a velocidade de germinação é afetada pelo avanço da deterioração das sementes (BARROS et al., 2002).

Como pode ser visto a partir do gráfico de dispersão dos componentes principais Biplot, apresentados na figura 4, as sementes comerciais Topseed e Feltrin obtiveram um desempenho muito parecido, o que foi confirmado por todas as técnicas de agrupamento utilizadas neste trabalho. A outra variedade comercial (ISLA) manteve-se no mesmo quadrante das demais variedades, porém de forma isolada. A plotagem dos caracteres indica que o que influenciou neste

comportamento (Isolamento), também visualizado pelas outras técnicas de agrupamento, foram os caracteres relacionados a morfologia de sementes.

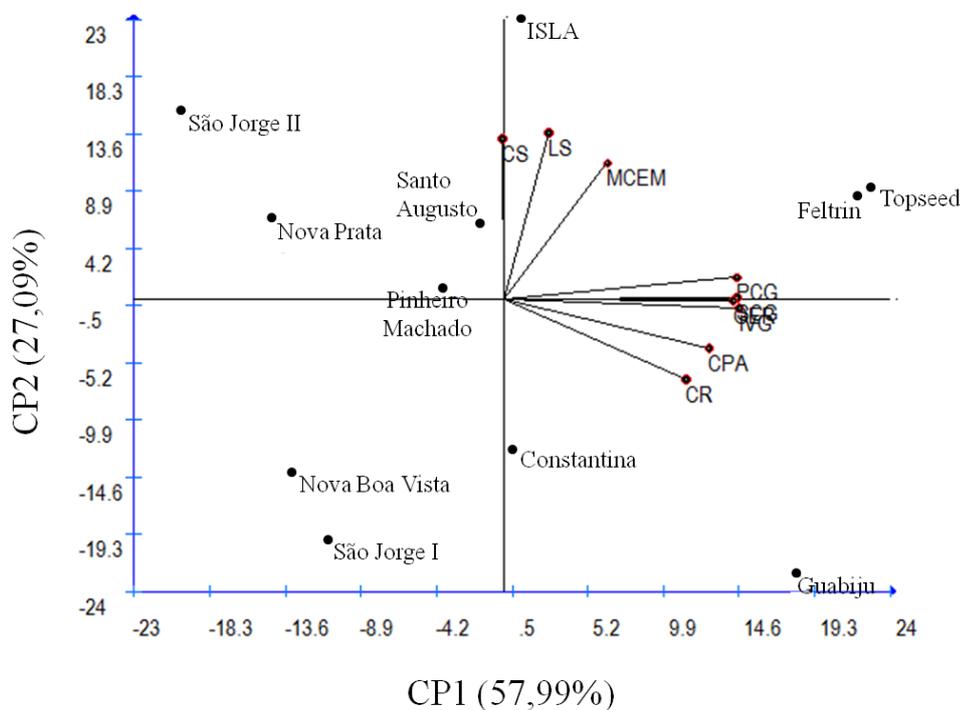


Figura 4 - Gráfico de dispersão a partir de componentes principais baseados nos caracteres Massa de cem sementes (MCS), Comprimento de sementes (CS), Largura de sementes (LS), Primeira contagem de germinação (PCG), Segunda contagem de germinação (SCG), Germinação (GER), Índice de velocidade de germinação (IVG), Comprimento de parte aérea (CPA) e Comprimento de raiz (CPR), de sementes de populações provenientes de diferentes mesorregiões do RS e variedades comerciais de Camomila CGF-FAEM/UFPel,2017.

Dentre as populações crioulas, o agrupamento que se mostrou consistente em todas as análises foi composto pela população Guabiju, podendo-se afirmar que por diversas vezes ela obteve desempenho semelhante ao de variedades comerciais.

Utilizando as diferentes técnicas obteve-se consistência em agrupar as demais populações de acordo com a técnica de Tocher e os componentes principais Biplot.

Esses resultados reforçam a ideia de que as técnicas de agrupamento são importantes por apresentar a dissimilaridade entre populações, possibilitando a caracterização, a identificação e a comparação de populações que podem contribuir com características de interesse agrônomo com variedades que estão no mercado, visando favorecer o cultivo da Camomila na região Sul do Brasil.

3.4 Conclusão

Com base nos resultados obtidos nesse estudo foi possível identificar caracteres alvo para o melhoramento genético de Camomila. Quando se leva em consideração os caracteres diretamente associados à semente, verificou-se que o mais promissor foi a massa de cem sementes. Para parâmetros associados a germinação, o caractere alvo para melhoramento é o índice de germinação, e para crescimento de plântulas, o caractere com maior importância é primeira contagem de germinação. A população de Camomila crioula Guabiju se destacou como fonte de variabilidade genética para as variedades comerciais. Essa população apresenta superioridade genética, sendo contrastante às demais.

3.5 Referências

ASSIS, J. P. et al. Avaliação biométrica de caracteres do melão de São Caetano (*Momordica charantia* L.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, n. 4, p. 505–514, dez. 2015.

BARROS, D. I. et al. COMPARAÇÃO ENTRE TESTES DE VIGOR PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE TOMATE. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 24, n. 2, p. 12–16, 2002.

BRAMMER, S. P. **Variabilidade e diversidade genética vegetal: requisito fundamental em um programa de melhoramento**. Passo Fundo : Embrapa Trigo, 2002.

BRASIL. **Regras para análise de sementes**. 1. ed. Brasília, DF: Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, 2009.

CARVALHO, F. I. F. DE. **Estimativas e Implicações da Correlação: No Melhoramento Vegetal**. 1. ed. Pelotas: UFPel - Uni Pelotas, 2004.

CARVALHO, N. M. DE; NAVAGAWA, J. **Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000.

COSTA, M. .; DONI FILHO, L. Aspectos do processo de produção agrícola na cultura da Camomila (*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert) no município de Mandirituba, Paraná. **Visão Acadêmica**2, v. 3, n. 1, p. 49–56, 9 jun. 2002.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. **Modelos Biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 4. ed. Viçosa: UFV, 2012.

CRUZ, C. D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 35, n. 3, p. 271–276, 2013.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C.; REGAZZI, A. J. **Modelos Biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2014.

GARCIA, C. S. et al. Efeito da radiação gama na germinação e desenvolvimento de sementes de camomila (*Matricaria recutita* L.). **Revista da jornada de Pós-Graduação e Pesquisa**, 2016.

MARCOS FILHO, J. et al. Efeitos do tamanho da semente sobre a germinação, o

vigor e a produção do milho (*Zea mays* L.). **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, p. 327–337, 1977.

MOULIN, M. M. et al. Caracterização De Acessos De Batata-Doce Baseado Em Características Morfológicas. **Biologia & Saúde**, v. 13, n. 4, p. 23–36, 2014.

NAKAJIMA, J. N.; SEMIR, J. Asteraceae do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 24, n. 4, p. 471–478, 2001.

OLIVEIRA, R. **Paraná mantém liderança da produção de camomila**. Disponível em: <<http://www.tribunapr.com.br/noticias/economia/parana-mantem-lideranca-da-producao-de-camomila/>>. Acesso em: 15 mar. 2017.

OLIVEIRA, M. DO S. P. DE; FERREIRA, D. F.; SANTOS, J. B. DOS. Seleção de descritores para caracterização de germoplasma de açaizeiro para produção de frutos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 7, p. 1133–1140, jul. 2006.

PEREIRA, N. P.; MIGUEL, O. G.; MIGUEL, M. D. Composição química do óleo fixo obtido dos frutos secos da [*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert] produzida no município de Mandirituba, PR. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 15, n. 4, p. 334–337, 2005.

ROQUE, N.; BAUTISTA, H. Asteraceae: caracterização e morfologia floral. **Edufba**, 79p, p. 73, 2008.

SANO, S. M.; VIVALDI, L. J.; SPEHAR, C. R. Diversidade morfológica de frutos e sementes de baru (*Dipteryx alata* Vog.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 4, p. 513–518, abr. 1999.

SANTANA, S. H.; TORRES, S. B.; BENEDITO, C. P. Biometria de frutos e sementes e germinação de melão-de-são-caetano. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 15, n. 2, p. 169–175, 2013.

SCHEFFER, M. C.; MING, L. C.; ARAÚJO, A. J. DE. Conservação de recursos genéticos de plantas medicinais. **Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro**, p. 25 pp, 1997.

SINGH, DALJIT. The Relative Importance of Characters Affecting Genetic Divergence. **Indian Journal of Genetics and Plant Breeding (The)**, v. 41, n. 2, p. 237–245, 1981.

TARDIVO, R. **Agricultura: Paraná produz 90% dos temperos e plantas**

medicinais do País. Disponível em:

<<http://www.aen.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=87366>>. Acesso em: 15 mar. 2017.

TOMPSETT, P. B. A review of the literature on storage of dipterocarp seeds.

Proceedings of the International Seed Testing Association, v. 20, n. 2, p. 251–267, 1992.

WORDPRESS, M. **Mapa do Rio Grande do Sul - Mesorregiões.** Disponível em:

<<http://www.baixarmapas.com.br/mapa-do-rio-grande-do-sul-mesorregioes/>>.

Acesso em: 18 jan. 2017.

4 CAPÍTULO III - Estudo dos efeitos de ácidos orgânicos sobre a germinação de sementes de Camomila (*Chamomilla recutita* L.)

Resumo

A Camomila (*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert.) é uma planta anual que se desenvolve bem em clima temperado, e é considerada uma das plantas medicinais de maior cultivo nas regiões sul e sudeste do Brasil, onde há o predomínio de solos sob o domínio climático tropical e subtropical. Na região sul do Brasil há um predomínio de solos hidromórficos, cerca de 6,8 milhões de hectares, o qual é caracterizado pela deficiência de drenagem. E devido à tendência de cultivo em sistema de plantio direto, este tipo de solo associado com a decomposição da palhada, que é utilizada como proteção da camada superficial do solo, promove o aumento da produção dos ácidos orgânicos. Dentre os ácidos orgânicos provenientes da decomposição da matéria orgânica, destacam-se os alifáticos de cadeia curta e baixa massa molar, como é o caso dos ácidos acético, propiônico e butírico que ocorrem geralmente, na faixa de concentração de 0,1mM a 16Mm. Sendo assim, os objetivos do presente trabalho foram avaliar diferentes concentrações e os efeitos dos ácidos orgânicos alifáticos sobre a germinação e o crescimento inicial de plântulas de Camomila. De acordo com os resultados obtidos, a variedade comercial ISLA de Camomila estudada, não teve o seu desenvolvimento germinativo e pós-germinativo afetado pelos diferentes ácidos nem tampouco pelas diferentes concentrações as quais foram submetidas. Sugerindo essa variedade para cultivo na região Sul do Rio Grande do Sul.

Palavras-chave: solos hidromórficos; ácido acético; ácido butírico; ácido propiônico; germinação

Abstract

The Chamomile (*Chamomilla recutita* (L.)Rauschert.) is an annual plant that develops well in temperate climate, and is considered one of the most cultivated medicinal plants in southern and southeastern Brazil, where there is a predominance of soils under tropical and subtropical climate. In the southern region of Brazil there is a predominance of hydromorphic soils, about 6.8 million hectares, which is characterized by drainage deficiency. Due to the tendency of no-tillage system cultivation, this type of soil associated with straw decomposition, which is used as protection of the soil surface layer, promotes an increase in the production of organic acids. Among the organic acids derived from organic matter decomposition, the short-chain aliphatic and low molar mass are the most important, as is the case of acetic, propionic and butyric acids, which generally occur in the concentration range of 0,1mM to 16Mm. Thus, the objectives of the present work were to evaluate different concentrations and the effects of aliphatic organic acids on germination and initial development of Chamomile seedlings. According to the results obtained, the ISLA commercial variety of Chamomile studied did not have its germinative and post-germinative development affected by the different acids nor by the different concentrations which were submitted. Suggesting this variety for cultivation in the southern region of Rio Grande do Sul.

Key-words:hydromorphic soils; acetic acid; butyric acid; propionic acid; germination

4.1 Introdução

A Camomila (*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert.) é uma planta anual que se desenvolve bem em clima temperado, e é considerada uma das plantas medicinais de maior cultivo nas regiões sul e sudeste do Brasil, onde há o predomínio de solos sob o domínio climático tropical e subtropical (ALMEIDA; ZARONI; SANTOS, 2017; LORENZI; MATOS, 2008), sendo uma das poucas plantas medicinais com a maior parte dos seus constituintes químicos amplamente investigados (CATTELAN et al., 2007).

Existem poucos relatos sobre a influência do ambiente no desenvolvimento e composição dos metabólitos secundários de Camomila (BAGHALIAN et al., 2008). Contudo, há a necessidade de ampliação do cultivo e produtividade, portanto, faz-se cada vez mais necessário, avaliar as exigências da espécie para que se possa aumentar a sua produção.

Na região sul do Brasil há um predomínio de solos hidromórficos, cerca de 6,8 milhões de hectares, o qual é caracterizado pela deficiência de drenagem (PINTO; LAUS; PAULETTO, 2004). E devido à tendência de cultivo em sistema de plantio direto, este tipo de solo associado com a decomposição da palhada, que é utilizada como proteção da camada superficial do solo, promove o aumento da produção dos ácidos orgânicos (CAMARGO et al., 2001; TUNES et al., 2013).

Dentre os ácidos orgânicos provenientes da decomposição da matéria orgânica, destacam-se os alifáticos (simples) de cadeia curta e baixa massa molar (C₁-C₄), como é o caso dos ácidos fórmico, acético, propiônico e butírico que ocorrem geralmente, na faixa de concentração de 0,1mM a 16Mm (ANGELES; JOHNSON; BURESH, 2006).

Estes ácidos dependem do pH da solução do solo para se tornarem tóxicos, podendo provocar redução no crescimento inicial de plantas, afetando diretamente a germinação e redução no tamanho das plântulas, e também há relatos de correlação entre os sintomas morfológicos com a inibição da respiração e a dificuldade de absorção de nutrientes (CAMARGO et al., 2001; DA SILVEIRA et al., 2014; KÖPP et al., 2012; TUNES et al., 2013).

É interessante ressaltar que os ácidos orgânicos desempenham um papel importante por serem capazes de complexar cátions como alumínio (Al), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) diminuindo a atividade destes na solução do solo (FRANCHINI et

al., 2003). E ainda, estes mesmos ácidos possuem a vantagem de favorecer o crescimento das plantas pela disponibilização de formas insolúveis de nutrientes (fósforo), participam da adsorção de complexos (sulfato) pela competição do mesmo sítio, auxiliam na detoxificação de elementos potencialmente tóxicos e ainda é uma importante fonte de carbono para os microrganismos do solo (GERKE; RÖMER; BEISSNE, 2000). No entanto, apesar dos efeitos benéficos, quando em concentrações elevadas provocam danos no crescimento inicial das plantas.

Sendo assim, os objetivos do presente trabalho foram avaliar o efeito de diferentes concentrações de ácidos orgânicos alifáticos sobre a germinação e o crescimento inicial de plântulas de Camomila.

4.2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Biologia Molecular do Centro de Genômica e Fitomelhoramento, do Departamento de Fitotecnia na Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas (UFPel). Utilizou-se semente comercial (ISLA) de Camomila (*Chamomilla recutita* L.), as quais foram submetidas a cinco concentrações (0mM; 4mM; 8mM; 12mM e 16mM) de cada um dos três principais ácidos orgânicos que ocorrem nos solos da região Sul do Rio Grande do Sul - Ácido acético ($C_2H_4O_2$), Ácido butírico ($C_4H_8O_2$) e Ácido propiônico ($C_3H_6O_2$).

Para realizar o teste de germinação, as sementes comerciais de Camomila foram embebidas em soluções com diferentes concentrações (0mM; 4mM; 8mM; 12mM e 16mM) de cada ácido, por um período de 90 minutos. Após esse período, as sementes foram retiradas e colocadas sobre papel toalha durante 3 horas, para tirar o excesso da solução (NEVES; MORAES, 2005).

Para a avaliação dos efeitos das diferentes concentrações dos ácidos foi realizado, primeiramente, o teste de Germinação (GER), utilizando-se quatro repetições de 50 sementes, totalizando 200 sementes por concentração de ácido, as quais foram distribuídas em papel do tipo *Germitest*, umedecido com água destilada na proporção equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco e alocadas em caixas do tipo *Gerbox*. Logo após, as caixas acondicionadas em câmara de germinação do tipo B.O.D com alternância de temperatura (20-30°C), sob fotoperíodo de oito horas

de luz na temperatura mais alta por 14 dias, conforme descrito pela Regra de Análises de Sementes.

Aos sete dias após semeadura (DAS) realizou-se a primeira contagem de germinação (PCG) (BRASIL, 2009) expressa em porcentagem de plântulas normais obtidas, e ao final do teste de germinação (14 DAS) foram realizadas as avaliações quanto à germinação (GER) expressa em porcentagem, comprimento de parte aérea (CPA) e raiz (CPR), de 10 plântulas normais, obtidas aleatoriamente, a partir de cada uma das quatro repetições. As medidas foram expressas em centímetros, utilizando-se régua graduada.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial, sendo três ácidos orgânicos (acético, butírico e o propiônico) x cinco concentrações destes ácidos (0mM; 4mM; 8mM; 12mM e 16mM) dispostos em quatro repetições.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste F ($p \leq 0,05$), onde testou-se as pressuposições do modelo. Realizou-se a análise com o intuito de revelar a interação entre os ácidos orgânicos X concentrações. Ao observar interação significativa, desmembrou-se os efeitos simples para o fator de variação qualitativo (ácidos) e procedeu-se uma regressão linear testando o maior grau significativo do polinômio para o fator quantitativo (concentrações).

Na presença de interação, ácidos x concentrações foram desmembrados os efeitos simples. Na ausência de interação, realizou-se as comparações pelo teste de Duncan, e para o fator quantitativo foi realizada a análise de regressão linear. Para as comparações de ambos os fatores foi obedecido os resultados revelados para a análise de variação. As análises foram realizadas através do software estatístico GENES (CRUZ, 2013).

Posteriormente, realizou-se a correlação linear de Pearson geral para os níveis de tratamento com o intuito de identificar a tendência de associação entre os caracteres. A significância foi embasada no teste t e os coeficientes de variação foram baseados na classificação proposta por Carvalho (2004).

4.3 Resultados e Discussão

Conforme a análise de variância (Dados não apresentados) foi possível observar que não houve interação significativa entre os fatores concentrações X ácidos, para os caracteres avaliados. Sendo assim, houve a necessidade de realizar o desmembramento dos fatores de forma individual, onde para os fatores qualitativos (ácidos) foram desmembrados em análises de média e os quantitativos (concentrações) em forma de gráficos.

Ao comparar o efeito dos ácidos orgânicos (Tabela 1) nota-se que para o caractere CPR os três ácidos não diferiram estatisticamente. Este comportamento indica que independente do ácido utilizado ou do número de carbonos em sua cadeia alifática, não afetou o crescimento de raízes em variedade comercial de Camomila.

Efeitos similares e contrários foram observados na literatura, os quais sugerem que os ácidos orgânicos de baixa massa molar, interferem no desenvolvimento radicular de espécies. Em aveia, o ácido acético causou redução no desenvolvimento de raízes de alguns genótipos, e em outros genótipos não houve interferência (DA SILVEIRA et al., 2014), o mesmo autor estudando o ácido butírico observou redução para todos os genótipos. Em arroz, foi relatado que os três ácidos orgânicos reduziram o comprimento das raízes, tanto em combinação de ácidos na proporção 6:3:1 de acético, propiônico e butírico (KÖPP et al., 2012), como quando os ácidos foram estudados individualmente (TUNES et al., 2013).

A partir das observações, pode-se dizer que a condição de embebição de sementes de Camomila por três horas, não afetou o comprimento de raiz, possivelmente pela rusticidade da cultura ou pelo pouco tempo em contato com os ácidos.

Tabela 1 - Análise de média para os caracteres de Primeira contagem de germinação (PCG), Germinação (GER), Comprimento de parte aérea (CPA) e Comprimento de raiz (CPR) em variedade comercial ISLA de Camomila submetidas a diferentes ácidos e diferentes concentrações. CGF-FAEM/UFPel,2017.

Ácidos	Desempenho agrônômico			
	Caracteres			
	PCG (%)	GER (%)	CPA (cm)	CPR (cm)
Acético	0,39 a	0,40 a	1,07 a	1,70 a
Butírico	0,38 a	0,39 a	1,07 a	1,58 a
Propiônico	0,24 b	0,25 b	0,50 b	1,44 a

* Médias seguidas de mesma letra minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$).

Para os caracteres PCG, GER e CPA, as maiores médias, foram observadas nos ácidos acético (0,39; 0,40 e 1,07) e butírico (0,38; 0,39; 1,07) respectivamente, porém não diferindo estatisticamente entre si. O ácido propiônico por sua vez, reduziu significativamente os três caracteres. Esses resultados são parcialmente contrastantes aos resultados encontrados em outras espécies, como arroz e aveia.

Estudos desenvolvidos em arroz demonstram que o caractere PCG foi afetado apenas pelo ácido butírico o qual causou uma redução neste parâmetro. Já os ácidos acético e propiônico não apresentam efeitos sobre PCG (TUNES et al., 2013).

Para o caractere GER em arroz, os ácidos acético e butírico causaram redução enquanto que o propiônico não apresentou efeito significativo na germinação das plantas (TUNES et al., 2013). Quando variedades de aveia são submetidas aos ácidos acético e butírico, nota-se que alguns genótipos são afetados negativamente, outros positivamente e alguns não são afetados (DA SILVEIRA et al., 2014).

Em variedades de aveia quando submetidas aos ácidos acético e butírico o caractere CPA apresentou comportamentos contraditórios, onde alguns genótipos são afetados negativamente, outros positivamente e alguns não são afetados (DA SILVEIRA et al., 2014).

Na cultura do arroz, quando se analisa os três ácidos de forma individualizada, nota-se que todos eles reduzem o desenvolvimento das plantas (TUNES et al., 2013). Por outro lado, quando os ácidos são estudados de forma

combinada, das 20 variedades estudadas, 17 são afetadas negativamente e três delas não foram afetadas (KÖPP et al., 2012).

Ao estudar as diferentes concentrações dos ácidos, pela análise de regressão, não se detectou a diferença observada pelo teste de Duncan para o ácido propiônico, como pode ser observado na figura 1.

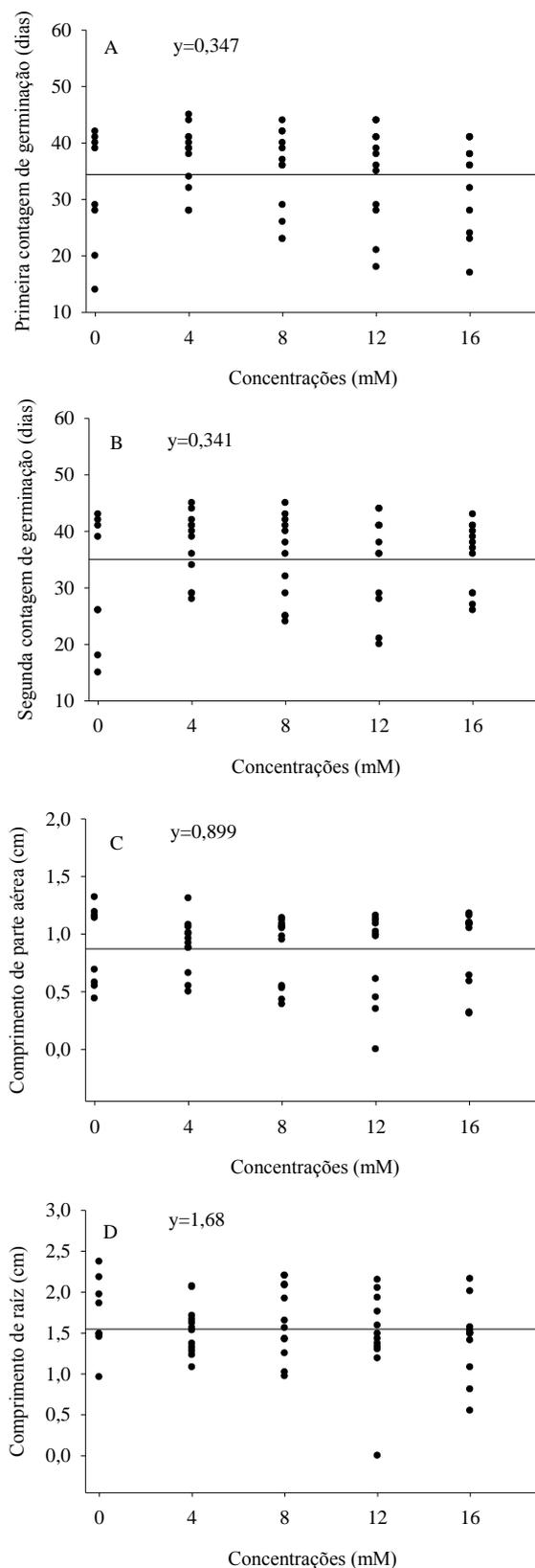


Figura 1 - Representação gráfica do desempenho para os caracteres: Primeira contagem de germinação (PCG), Germinação (GER), Comprimento de parte aérea (CPA) e Comprimento de raiz (CPR) em variedade comercial ISLA de Camomila submetidas a diferentes ácidos e diferentes concentrações. CGF-FAEM/UFPel, 2017.

Para todos os caracteres estudados, as diferentes concentrações dos ácidos não apresentaram efeito significativo, indicando que independente da presença, ausência ou alteração na concentração desses três ácidos no momento da germinação e na fase de crescimento inicial de Camomila, não ocorre influência positiva ou negativa. Diferentemente dos estudos desenvolvidos em arroz e aveia, onde os efeitos isolados e combinados dos três ácidos, assim como a concentração de cada ácido levou a redução dos caracteres (DA SILVEIRA et al., 2014; KÖPP et al., 2012; TUNES et al., 2013). A maior tolerância da Camomila aos ácidos em relação ao arroz e aveia pode ser em função da maior variabilidade genética observada em Camomila.

Tendo em vista que não houve interação entre os fatores estudados, uma análise de correlação de Pearson foi realizada, a qual está apresentada na tabela 2.

Tabela 2 - Análise de Correlação linear de Pearson para os caracteres de Primeira contagem de germinação (PCG), Germinação (GER), Comprimento de parte aérea (CPA) e Comprimento de raiz (CPR) em variedade comercial ISLA de Camomila submetidas a diferentes ácidos e diferentes concentrações. CGF-FAEM/UFPel,2017.

Caracteres	PCG	GER	CPA	CPR
PCG	1	0,95*	0,79*	-0,19 ^{ns}
GER		1	0,79*	-0,23 ^{ns}
CPA			1	-0,12 ^{ns}
CPR				1

* significativo a 5% de probabilidade pelo teste t
^{ns}não significativo

Para o caractere CPR, não foi observado nenhuma correlação significativa entre os caracteres, indicando que este fator não está relacionado nem positivamente, nem negativamente com nenhuma das outras características relacionadas ao teste de germinação. Contudo, na cultura do arroz e com o efeito combinado dos três ácidos, foi encontrada correlação significativa entre o caractere comprimento de raiz e parte aérea (KÖPP et al., 2012).

Analisando o CPA, observou-se correlações de alta magnitude, de 0,79, com os caracteres PCG e GER, indicando que caracteres de germinação e vigor afetam o crescimento da parte aérea no mesmo sentido, ou seja, quando um caractere aumenta o outro também é afetado positivamente e vice-versa, tendência esta descrita por Carvalho (2004).

No experimento a maior correlação foi observada entre GER e PCG, indicando que o vigor está relacionado com a germinação. Estudos relatam que a primeira contagem de germinação é utilizada como um indicativo de vigor, onde sementes que apresentam maiores valores de germinação na primeira contagem são mais vigorosas e com maior poder germinativo (BARROS et al., 2002; CARVALHO; NAVAGAWA, 2000).

4.4 Conclusão

A variedade de Camomila estudada, não teve o seu desenvolvimento germinativo e pós-germinativo afetado pelos diferentes ácidos nem tampouco pelas diferentes concentrações as quais foram submetidas, sugerindo essa variedade comercial para cultivo na região Sul do Rio Grande do Sul.

4.5 Referências

- ALMEIDA, E. DE P. C.; ZARONI, M. J.; SANTOS, H. G. DOS. **Agência Embrapa de Informação Tecnológica**. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONTAG01_1_2212200611535.html>. Acesso em: 18 fev. 2017.
- ANGELES, O. R.; JOHNSON, S. E.; BURESH, R. J. Soil Solution Sampling for Organic Acids in Rice Paddy Soils. **Soil Science Society of America Journal**, v. 70, n. 1, p. 48, 2006.
- BAGHALIAN, K. et al. Effect of saline irrigation water on agronomical and phytochemical characters of chamomile (*Matricaria recutita* L.). **Scientia Horticulturae**, v. 116, n. 4, p. 437–441, 2008.
- BARROS, D. I. et al. COMPARAÇÃO ENTRE TESTES DE VIGOR PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE TOMATE. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 24, n. 2, p. 12–16, 2002.
- BRASIL. **Regras para análise de sementes**. 1. ed. Brasília, DF: Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, 2009.
- CAMARGO, F. A. DE O. et al. Aspectos fisiológicos e caracterização da toxidez de ácidos orgânicos voláteis em plantas. **Ciência Rural**, v. 31, n. 3, p. 523–529, jun. 2001.
- CARVALHO, F. I. F. DE. **Estimativas e Implicações da Correlação: No Melhoramento Vegetal**. 1. ed. Pelotas: UFPel - Uni Pelotas, 2004.
- CARVALHO, N. M. DE; NAVAGAWA, J. **Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000.
- CATTELAN, L. V. et al. Estabelecimento in vitro de *Matricaria recutita* Utilizando Diferentes Condições de Cultivo. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 2, p. 201–203, 2007.
- CRUZ, C. D. **GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics** - doi: 10.4025/actasciagron.v35i3.21251. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 35, n. 3, p. 271–276, 11 jul. 2013.
- DA SILVEIRA, S. F. et al. Resposta de plântulas de aveia ao estresse por ácidos acético e butírico. **Bragantia**, v. 73, n. 4, p. 345–356, 2014.

FRANCHINI, J. C. et al. Organic Composition of Green Manure During Growth and Its Effect on Cation Mobilization in an Acid Oxisol. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 34, n. 13–14, p. 2045–2058, ago. 2003.

GERKE, J.; RÖMER, W.; BEISSNE, L. The quantitative effect of chemical phosphate mobilization by carboxylate anions on P uptake by a single root. II. The importance of soil and plant parameters for uptake of mobilized P. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, v. 163, n. 2, p. 213–219, abr. 2000.

KÖPP, M. M. et al. Avaliação de genótipos de arroz sob o efeito fitotóxico interativo dos ácidos acético, propiônico e butírico. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 2, p. 519–532, 2012.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. (FRANCISCO J. DE A. **Plantas medicinais no Brasil : nativas e exóticas**. [s.l.] Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2008.

NEVES, L. A. S.; MORAES, D. M. DE. ANÁLISE DO VIGOR E DA ATIVIDADE DA α-AMILASE EM SEMENTES DE VARIEDADES DE ARROZ SUBMETIDAS A DIFERENTES TRATAMENTOS COM ÁCIDO ACÉTICO. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 4, n. 1, p. 35–43, 7 dez. 2005.

PINTO, L. F. E.; LAUS, J. A.; PAULETTO, E. . Solos de várzea no Sul do Brasil. In: GOMES, A.S.; MAGALHÃES JUNIOR, A. M. (Ed.). . **Arroz Irrigado no Sul do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 75–95.

TUNES, L. M. DE et al. Ácidos orgânicos na qualidade fisiológica de sementes de arroz. **Ciência Rural**, v. 43, n. 7, p. 1182–1188, 2013.

5 CAPÍTULO IV - Efeito da radiação gama na germinação e desenvolvimento de sementes de Camomila (*Chamomilla recutita* L.)

Resumo

A Camomila (*Chamomilla recutita* L.) é uma planta medicinal e aromática amplamente utilizada do Brasil devido as suas propriedades. A indução de mutação auxilia no aumento da variabilidade, a qual é um fator de suma importância nos processos evolutivos e no melhoramento vegetal, sendo uma ferramenta interessante na busca de genótipos com características agronômicas desejáveis. Neste experimento objetivou-se avaliar os efeitos fisiológicos de diferentes doses de radiação gama de Co^{60} em sementes de Camomila. As sementes foram tratadas com radiações gama utilizando-se as doses de 0; 100; 200; 300; 400; 500; 600; 700; 800 e 900Gy. Logo após as sementes foram armazenadas por um período de sete dias a 4°C e então, semeadas sobre papel *Germistest* e mantidas em B.O.D. Avaliou-se o índice de velocidade de germinação, número de sementes germinadas, comprimento de raiz e desenvolvimento de plântulas anormais. Os resultados demonstraram que as diferentes doses de radiação testadas não causaram mudanças ao poder germinativo das sementes de Camomila nos diferentes tratamentos em relação controle, assim como, não causaram diferenças no desenvolvimento de raiz, indicando que as doses testadas não diminuíram a sobrevivência das plântulas até o 14º dia de desenvolvimento. Em relação ao caráter plântulas anormais, não houve diferença significativa entre os tratamentos, quando comparados com o grupo controle. Considerando que o aumento da dose aumenta a frequência de mutações, mas também diminui a sobrevivência das plântulas, pode-se inferir que doses até 900 Gy podem ser utilizadas para a indução de mutações na espécie *Chamomilla recutita* L. sem prejuízo da sobrevivência.

Palavras-chave: Irradiação; mutação induzida; Camomila

Abstrat

Chamomile (*Chamomilla recutita*L..) is a medicinal and aromatic plant widely used in Brazil due to its properties. Mutation induction promotes an increase of variability, which is a very important factor in evolutionary processes and breeding, being an interesting tool to search for genotypes with desirable agronomic characteristics. This experiment aimed to evaluate the physiological effects of different doses of gamma radiation of Co-⁶⁰in Chamomile seeds. The seeds were treated with gamma radiation using doses of 0, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800 and 900Gy. Right after, the seeds were stored for a period of seven days at 4°C and then sown in Germistest paper and maintained in B.O.D. We evaluated the germination rate index, number of germinated seeds, root length and development of abnormal seedlings. The results demonstrated that the different tested doses of radiation did not cause changes to the germination of chamomile seeds in different treatments compared control, and did not cause differences in root development, indicating that the doses tested did not reduce the survival of seedlings at 14^o day of development. In relation to abnormal seedlings, there was no significant difference between treatments when compared with the control group. Considering that increasing the dose increases the frequency of mutations, but also decreases the survival of seedlings, it can be inferred that doses up to 900Gy may be used to induce mutations in the species *Chamomilla recutita* L. without prejudice the survival.

Keywords: irradiation; inducedmutation; Chamomile;

5.1 Introdução

O Brasil é considerado um país rico quando se trata da sua biodiversidade, apresentando assim, um grande potencial para o surgimento de pesquisas e inovações de produtos originados de plantas medicinais e aromáticas. O país ainda conta com o conhecimento popular associado à utilização das plantas o que auxilia no resgate cultural de cada espécie (ASSIS; MORELLI-AMARAL; PIMENTA, 2015). Sendo assim, a utilização de ferramentas que proporcionem o melhoramento genético de plantas medicinais, apesar de incipiente, tem obtido progressão considerável, principalmente quando se trata de plantas produtoras de óleos essenciais (AMARAL; SILVA, 2003).

A Camomila (*Chamomilla recutita* L.) popularmente conhecida como Camomila-verdadeira, Camomila-alemã, maçanilha, dentre outros (SHARAFZADEH; ALIZADEH, 2011) é uma planta herbácea, anual, diplóide e alógama que pertence à família Asteraceae, é nativa da Europa, sendo esta uma espécie medicinal e aromática com grande importância para a indústria devido as suas propriedades farmacológicas, alimentícias e cosméticas (SINGH et al., 2011). A Camomila também é considerada uma das plantas medicinais de maior cultivo no território brasileiro (MCKAY; BLUMBERG, 2006) e é amplamente cultivada na Região Sul do Brasil cuja sua propagação é realizada através de sementes (PACHECO et al., 2007).

A variabilidade genética vegetal é de grande interesse para os programas de melhoramento por possibilitar a identificação de indivíduos com caracteres desejáveis (COIMBRA et al., 2004). Na busca por caracteres agronomicamente interessantes, a indução de mutação seja por agente químico ou físico, se tornou uma ferramenta útil para os programas de melhoramento genético, cujo sucesso depende da existência de variabilidade (LUZ et al., 2016). Considerando que a taxa de mutação espontânea em plantas superiores é relativamente baixa, variando cerca de 10^{-5} a 10^{-8} , a utilização de mutações induzidas acelera o aparecimento de alterações, tanto a nível cromossômico, quanto gênico que ocorreriam de forma espontânea (JIANG; RAMACHANDRAN, 2010).

A utilização da radiação gama tem sido utilizada em sementes de várias espécies, afim de, obter aumento da produtividade e rendimento de óleo essencial. Importante salientar que a dose de radiação ionizante varia de acordo com cada

espécie podendo causar inibição, morte ou estímulo da germinação (FONTES; ARTHUR; ARTHUR, 2013). Além disso, a utilização de determinadas doses de irradiação em sementes pode provocar a aceleração e o aumento da germinação, o que pode ser identificado através do teste de germinação sob condições controladas (BOVI, 2000).

O teste de germinação é importante para o melhoramento genético de plantas, através dele é possível avaliar a qualidade das sementes e fornecer informações preliminares que permitam o estudo das demais potencialidades produtivas da planta (COIMBRA et al., 2007). Dessa forma o objetivo desse trabalho foi avaliar os efeitos fisiológicos de diferentes doses de radiação gama de Co^{60} em sementes de Camomila (*Chamomilla recutita* L.).

5.2 Material e Métodos

As sementes comerciais de Camomila (*Chamomilla recutita* L.) foram tratadas com radiação gama realizada em fonte de Cobalto- 60 "Eldorado 78" (Atomic Energy of Canada, Ltd.) no Centro de Oncologia, Departamento de Radioterapia da Faculdade de Medicina, UFPel, Pelotas-RS no ano de 2016. As diferentes dosagens de radiação foram obtidas através da variação do tempo de exposição das sementes.

Os tratamentos foram organizados de acordo com cada dose utilizada, sendo as doses 0; 100; 200; 300; 400; 500; 600; 700; 800 e 900Gy em semente seca. Para a realização do teste de germinação, após a radiação, as sementes foram armazenadas em refrigerador a 4°C por um período de sete dias e então semeadas em papel tipo *Germitest*, umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso inicial do papel e mantidas em câmara de germinação B.O.D com alternância de temperatura (20-30°C), sob fotoperíodo de oito horas de luz na temperatura mais alta conforme descrito pela Regra de Análises de Sementes (BRASIL, 2009). Cada tratamento totalizou 200 sementes, com quatro sub-amostras de 50 sementes para cada tratamento dispostos em caixas do tipo *Gerbox*. Foram consideradas germinadas as sementes que apresentavam protrusão da radícula. Sendo o teste de germinação das sementes de Camomila distribuído entre o primeiro e o 14° dia. Para a determinação dos efeitos fisiológicos da radiação gama sobre as sementes foram avaliados os seguintes caracteres:

Índice de velocidade de germinação (IVG), proposto por (MAGUIRE, 1962), calculado registrando-se diariamente o número de plântulas germinadas, com parte aérea formada, durante 14 dias, e este foi calculado pela fórmula proposta por (MAGUIRE, 1962): $IVG = G1/N1 + G2/N2 + \dots Gn/Nn$ Onde: IVG = índice de velocidade de germinação. G1, G2,... Gn = número de plântulas normais computadas na primeira contagem, na segunda contagem e na última contagem. N1, N2,... Nn = número de dias da semente à primeira, segunda e última contagem. Unidade adimensional.

Número de sementes germinadas (NSG), conforme descrito nas Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 1992), obtido através da contagem ao longo dos 14 dias, no mesmo horário a partir da primeira contagem no quarto dia após sementeira (DAS) e aos 14 DAS considerando-se germinadas sementes que produziram plântulas completas, resultados em unidades.

Plântulas anormais (ANOR), realizado através da contagem de plântulas anormais caracterizadas pelo desenvolvimento anormal e desproporção das estruturas essenciais, ao final do teste de germinação e IVG em laboratório (14 dias), resultados em unidades.

Comprimento de raiz (CR), medida da raiz com auxílio de uma régua graduada, resultados expressos em centímetros (cm).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições. Cada unidade experimental foi constituída de 50 sementes por gerbox, totalizando 200 sementes analisadas por dose de radiação. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) utilizando o pacote estatístico SAS 9.3.

5.3 Resultados e discussão

Através da análise de variância verificou-se que não houve diferença significativa entre as diferentes doses de radiação gama testadas (0; 100; 200; 300; 400; 500; 600; 700; 800 e 900 Gy) a 5% de probabilidade para os caracteres índice de velocidade de germinação (IVG), número de sementes germinadas (NSG), plântulas anormais (ANORM) e comprimento de raiz (CR) (Tabela 1), observados ao longo dos 14 dias.

Tabela 1 -Resumo da análise de variância para os caracteres índice de velocidade de germinação (IVG), número de sementes germinadas (NSG), plântulas anormais (ANOR), e comprimento de radícula (CR). FAEM/UFPEL, 2016.

FV	GL	QM			
		IVG	NSG	ANOR	CR
Tratamento	9	49,50 ^{ns}	17,94 ^{ns}	12,65 ^{ns}	0,49 ^{ns}
Erro	20	38,40	9,30	8,20	0,61
Total	29	-	-	-	-

^{ns}=Não significativo.

As doses testadas não causaram efeitos ao poder germinativo das sementes (NSG) em relação ao controle (Tabela1), fato este observado através do teste de germinação durante os 14 dias de observação. Os diferentes efeitos relacionados à dosagem de radiação gama apresentam possibilidade de estar relacionado com a porcentagem de germinação que por sua vez pode ser um efeito dependente de genótipo (VARGAS et al., 2008). Outros efeitos possíveis de afetar as sementes submetidas à irradiação é a condição de armazenamento após o tratamento (CONGER; CARABIA, 1972), a fase do ciclo celular e a ploidia(GUDKOV; GRODZINSKY, 1982).

O caráter comprimento da raiz (CR), não foi influenciado pelas doses de radiação gama testadas (Tabela 1), esse fato pode ser explicado pelo efeito denominado radiosensibilidade do tecido irradiado, ou seja, a quantidade de irradiação absorvida pela semente, influenciada pelo teor de água presente, sendo assim, com a utilização da semente não embebida, como realizado no experimento, recomenda-se medir a altura da planta, comprimento de parte aérea e raiz, em um tempo determinado após a germinação (DE BARROS; ARTHUR, 2005).

Quanto menor o teor de água na semente, menor é o efeito prejudicial da radiação no crescimento da raiz e o mesmo ocorre nas sementes em relação a germinação (VICCINI et al., 1996). Através deste experimento não foi possível a determinação da dose ótima e letal para as doses testadas em semente seca, já que não houve diferença significativa entre as doses (Tabela 1). Acredita-se que a água atue potencializando as interações entre os radicais livres induzidos pela radiação no tecido da semente, com isso, a embebição apresenta-se como artifício com o propósito de obter resultados que revelem diferenças e possíveis mudanças no genótipo expressas pelo fenótipo, que podem estar associadas com o incremento da variabilidade genética.

Elevados teores de água aumentam a atividade metabólica e, por isso, intensificam a vulnerabilidade das sementes à radiação, uma vez que a água atua como meio de difusão de mutagênicos físicos e químicos, bem como de radicais livres oriundos do processo de radiação (MIRANDA et al., 2009). Além disso, a água, estando presente no momento da irradiação, pode, ao ser decomposta, formar peróxidos altamente prejudiciais à célula (CONGER; CARABIA, 1972).

Pesquisas realizadas em arroz (*Oryza sativa* L.), revelam que sementes com maior teor de água, quando irradiadas apresentam plântulas com o crescimento da parte aérea maior do que as plântulas provenientes da irradiação em sementes secas (MIRANDA et al., 2009), indicativo que sementes embebidas podem revelar maiores chances de obtenção de resultados satisfatórios, no que diz respeito ao incremento da variabilidade genética, caso esta esteja relacionada com as necessidades do melhorista.

Em relação ao caráter plântulas anormais (ANORM), não houve diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 1), quando comparados com o grupo controle. Diferentes doses de radiação gama interferem de forma diferente no comportamento das plantas, sendo que este tipo de mutação induzida não segue um padrão definido, de acordo com resultados encontrados em estudos envolvendo a cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) (MARCOS FILHO & GODOY, 1974).

A indução de mutação apresenta relevante uso em programas de melhoramento genético de plantas, já que o incremento da variabilidade é de extrema importância, devido à introdução de alelos que apresentam resistência e ou tolerância a estresses bióticos e abióticos, respectivamente. Além disso, o uso da variabilidade genética pode estar associado com o incremento de caracteres de interesse agrônomo, como por exemplo, o aumento da produtividade e rendimento de óleos essenciais em se tratando de plantas medicinais e aromáticas de grande destaque. Sendo assim, a utilização de técnicas que visam à indução de mutação revelam-se de grande importância, principalmente em espécies como a Camomila por ser pouco melhorada e com escassos estudos sobre o seu comportamento frente à irradiação.

5.4 Conclusão

As doses de radiação gama testadas na espécie *Chamomilla recutita* L. não prejudicaram a germinação de sementes, o comprimento de raízes e a formação de plântulas anormais, podendo ser utilizadas doses de até 900Gy para a indução de mutações sem causar prejuízo da sobrevivência e aumentando as chances de observar incremento da variabilidade genética.

5.5 Referências

AMARAL, C. L. F.; SILVA, A. B. DA. Melhoramento Biotecnológico de Plantas Medicinais. **Revista Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, n. 30, p. 55–59, 2003.

ASSIS, M. A.; MORELLI-AMARAL, V. F.; PIMENTA, F. P. Research groups and their scientific literature on medicinal plants: an exploratory study in the state of Rio de Janeiro. **Revista Fitos**, v. 9, n. 1, p. 45–54, 2015.

BOVI, J. E. **Emprego da radiação gama do cobalto 60 em sementes de beterraba (*Beta vulgaris* L.), cenoura (*Daucus carota* L.) e rabanete (*Raphanus sativus* L.) para estimular o aumento de produção**. [s.l.] Autarquia Associada à Universidade de São Paulo, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.

COIMBRA, J. L. et al. Criação de variabilidade genética no caráter estatura de planta em aveia: hibridação artificial x mutação induzida. **Revista Brasileira Agrociência**, v. 10, n. 3, p. 273–280, 2004.

COIMBRA, R. D. A. et al. Teste de germinação com acondicionamento dos rolos de papel em sacos plásticos. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 1, p. 92–97, 2007.

CONGER, B. V; CARABIA, J. . MODIFICATION OF THE EFFECTIVENESS OF FISSION NEUTRONS VERSUS “ Co GAMMA RADIATION IN BARLEY SEEDS BY OXYGEN AND SEED WATER CONTENT *. **Radiation Botany**, v. 12, p. 411–420, 1972.

DE BARROS, A.; ARTHUR, V. Determinação experimental da dose de redução do crescimento (GR50) e da dose letal (LD50) de soja irradiada por raios gama. **Arq. Inst. Biol., São Paulo**, v. 72, n. 2, p. 249–253, 2005.

FONTES, S.; ARTHUR, P. B.; ARTHUR, V. Efeitos da radiação gama em sementes de feijão (*Vigna unguiculata* L .) visando o aumento de produção Effects of the gamma radiations in seeds of bean (*Vigna unguiculata* L .) for increase the production. p. 11–14, 2013.

GUDKOV, I. N.; GRODZINSKY, D. M. Cell radiosensitivity variation in synchronously-dividing root meristems of *Pisum sativum* L . and *Zea mays* L . during the mitotic cycle. **Int. J. Radiat. Biol**, v. 41, n. 4, p. 401–409, 1982.

JIANG, S. Y.; RAMACHANDRAN, S. Natural and artificial mutants as valuable resources for functional genomics and molecular breeding. **International Journal of Biological Sciences**, v. 6, n. 3, p. 228–251, 2010.

LUZ, V. K. DA et al. Identification of variability for agronomically important traits in rice mutant families. **Bragantia**, p. 41–50, 2016.

MAGUIRE, J. D. Speed of Germination—Aid In Selection And Evaluation for Seedling Emergence And Vigor1. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p. 176, 1962.

MARCOS FILHO, J.; GODOY, O.P. Efeitos de irradiação de sementes sobre a produtividade do feijoeiro. *O Solo*, Piracicaba, v.1, p.18-22, 1974.

MCKAY, D. L.; BLUMBERG, J. B. A Review of the bioactivity and potential health benefits of chamomile tea (*Matricaria recutita* L.). **Phytotherapy Research**, v. 20, n. 7, p. 519–530, jul. 2006.

MIRANDA, H. L. DA C. et al. Qualidade fisiológica de sementes de arroz submetidas à radiação gama. **Ciência Rural**, p. 1320–1326, 2009.

PACHECO, A. C. et al. Germinação de sementes de Camomila [*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert] e calêndula (*Calendula officinalis* L.) tratadas com ácido salicílico. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 9, n. 1, p. 61–67, 2007.

SHARAFZADEH, S.; ALIZADEH, O. German and roman chamomile. **Journal of Applied Pharmaceutical Science**, v. 1, n. 10, p. 1–5, 2011.

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

VARGAS, D. P. et al. EFEITO DA RADIAÇÃO GAMA NA GERMINAÇÃO E NO ÍNDICE EFFECT OF THE GAMMA RADIATION ON THE GERMINATION AND MITOTIC INDEX IN SEEDS *Lycopersicon esculentum* var . cerasiforme. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, v. 3, n. 2, p. 44–49, 2008.

VICCINI, L. F. et al. Resposta de sementes de milho à radiação gama em função do teor de água. **Bragantia**, Campinas, v.56, n.1, p.1-7, 1997. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87051997000100001&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>. Doi: 10.1590/S0006-87051997000100001.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da importância econômica e da utilização de Camomila (*Chamomilla recutita* L.) pela população e pelas indústrias farmacêutica, cosmética e alimentícia, um novo contexto visando o melhoramento genético desta espécie está se formando, onde, juntamente com aprimoramento das técnicas de cultivo, caracterização e indução de variabilidade, busca-se também o aumento da produtividade e a identificação de variedades promissoras para o incremento de caracteres de interesse.

Este trabalho permitiu ampliar o conhecimento da variabilidade genética existente em diferentes mesorregiões do Rio Grande do Sul através da caracterização morfológica das populações e variedades disponíveis, bem como observar a associação entre essas permitindo que o melhorista de plantas utilize técnicas para aprimorar vários caracteres individualmente ou ao mesmo tempo.

Estudos do desempenho das diferentes populações indicaram que o caractere mais promissor associado a semente foi a massa de cem sementes, para o melhoramento o caractere alvo é o índice de velocidade de germinação e para o desenvolvimento de plântulas a primeira contagem de germinação. Salientando que a avaliação destes caracteres são indicados para estudos de investigação e caracterização da variabilidade genética existente entre populações e variedades comerciais.

O cultivo de Camomila pode ser recomendado para diferentes regiões do RS possibilitando o aumento da exploração dos potenciais da espécie é considerada exótica e não muito exigente quanto ao tipo de solo, mesmo aqueles possuindo altas concentrações de ácidos orgânicos de baixa massa molar, encontrados na Região Sul do Brasil.

Aliado a caracterização morfológica, estudos a nível molecular visando a caracterização genotípica das diferentes populações, são sugeridos para complementar o trabalho realizado por melhoristas na busca por uma variedade com um melhor desempenho, produtividade e um elevado teor de óleo essencial. Neste sentido, já está sendo realizado um trabalho de caracterização molecular com o intuito de identificar populações promissoras para a produção de Camomila com maior produtividade e elevadas quantidades de óleo essencial. Para tanto as

populações e variedades utilizadas neste trabalho servirão de base para estudos posteriores.

7 – REFERÊNCIAS DA INTRODUÇÃO GERAL

AMARAL, W. DO. **Desenvolvimento de camomila e produção de óleo essencial sob diferentes condições de manejo**. [s.l.] Universidade Federal do Paraná, 2005.

ASSIS, J. P. et al. Avaliação biométrica de caracteres do melão de São Caetano (*Momordica charantia* L). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, n. 4, p. 505–514, dez. 2015.

BRASIL. **Regras para análise de sementes**. 1. ed. Brasília, DF: Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, 2009.

HARISH et al. Conservation genetics of endangered medicinal plant *Commiphora wightii* in Indian Thar Desert. **Gene**, v. 535, n. 2, p. 266–272, 10 fev. 2014.

HOELTGEBAUM, M. . et al. Diversidade e estrutura genética de populações de *Varronia curassavica* Jacq. em restingas da Ilha de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, n. 4, p. 1083–1090, 2015.

KAHILAINEN, A.; PUURTINEN, M.; KOTIAHO, J. S. Conservation implications of species–genetic diversity correlations. **Global Ecology and Conservation**, v. 2, p. 315–323, dez. 2014.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. (FRANCISCO J. DE A. **Plantas medicinais no Brasil : nativas e exóticas**. [s.l.] Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2002.

LORENZI, H.; MATOS, J. F. A. **Plantas Mediciniais No Brasil - Nativas e Exóticas - 2ª Ed.** 2ª ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008.

MARTINS, E. R. et al. **Plantas Mediciniais**. 1ª ed. Viçosa: UFV, 2003.

PACHECO, A. C. et al. Germinação de sementes de Camomila [*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert] e calêndula (*Calendula officinalis* L.) tratadas com ácido salicílico. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 9, n. 1, p. 61–67, 2007.

RODRIGUES, V. G. S. Cultivo, uso e manipulação de plantas medicinais. (**Documentos / Embrapa Rondonia**, v. 1, p. 25, 2004.

SALAMON, I. Production of Chamomile, *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert, in Slovakia. **Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants**, v. 1, n. 1–2, p. 37–45, 13 jul. 1992.

SANTANA, S. H.; TORRES, S. B.; BENEDITO, C. P. Biometria de frutos e sementes e germinação de melão-de-são-caetano. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 15, n. 2, p. 169–175, 2013.

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

VAZ, A. P. A.; JORGE, M. H. A. Camomila. **Embrapa Pantanal**, 2006.