

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA

CREM (*Tropaeolum pentaphyllum* Lam.), TROPAEOLACEAE: ASPECTOS
BIOLÓGICOS, NUTRICIONAIS E FITOTÉCNICOS

Vanessa Bernardi Braga
Farmacêutica - UPF
Mestra em Agronomia - UPF

Tese apresentada como um dos requisitos
à obtenção do Grau de Doutora em Fitotecnia
Ênfase Horticultura

Porto Alegre (RS), Brasil
Janeiro de 2017

CIP - Catalogação na Publicação

Braga, Vanessa Bernardi
Crem (*Tropaeolum pentaphyllum* Lam.),
Tropaeolaceae: aspectos biológicos, nutricionais e
fitotécnicos / Vanessa Bernardi Braga. -- 2017.
145 f.

Orientadora: Ingrid Bergman Inchausti de Barros.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio
Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa de
Pós-Graduação em Fitotecnia, Porto Alegre, BR-RS, 2017.

1. Batata-crem. 2. Morfoanatomia do órgão de
reserva. 3. Composição química. 4. Tropaeolaceae. I.
Bergman Inchausti de Barros, Ingrid, orient. II.
Titulo.

VANESSA BERNARDI BRAGA
Farmacêutica Bioquímica - UPF
Mestre em Agronomia - UPF

TESE

Submetida como parte dos requisitos
para obtenção do Grau de

DOCTOR EM FITOTECNIA

Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia
Faculdade de Agronomia
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre (RS), Brasil

Aprovado em: 17.01.2017
Pela Banca Examinadora

Homologado em: 30.05.2017
Por

INGRID BERGMAN INCHAUSTI DE BARROS
Orientadora - PPG Fitotecnia

CHRISTIAN BREDEMEIER
Coordenador Substituto do
Programa de Pós-Graduação em
Fitotecnia

TATIANA DA SILVA DUARTE
PPG Fitotecnia/UFRGS

MÍRIAM ANDERS APEL
PPG Ciências Farmacêuticas/UFRGS

MAITÊ DE MORAES VIEIRA
PPG Zootecnia/UFRGS

CLÁUDIA PETRY
PPG Agronomia/UPF

CARLOS ALBERTO BISSANI
Diretor da Faculdade
de Agronomia

AGRADECIMENTOS

À minha família, principalmente aos meus pais Helio da Silva Braga e Salete Braga e minha irmã Andressa Bernardi Braga, pelo carinho, paciência, incentivos e por sempre acreditaram no meu potencial.

Ao meu namorado Felipe Cruz, pelo apoio, companheirismo e paciência durante a realização deste sonho.

À prof^a. Ingrid Bergman Inchausti de Barros pela atenção e por ter aceitado este grande desafio em me orientar para a realização deste trabalho. Obrigada pela amizade, conselhos e ensinamentos que vou levar para o resto da minha vida.

Ao Programa de Pós Graduação em Fitotecnia, aos professores e funcionários que fizeram parte desta história.

As laboratoristas Mônica e Aline do laboratório de Nutrição Animal e a Juliana do Laboratório de Anatomia Vegetal pela amizade e também pelo auxílio nas realizações das análises laboratoriais.

Aos bolsistas: Raisa Homem, Vanessa Panachuk e Jean Carlo Rodrigues, pela amizade e ajuda na coleta e análise de dados. Em especial, ao Jean por estar comigo nesta caminhada desde o começo, sempre me incentivando e mostrando que eu sou capaz.

Ao Mateus Gonzatto e Gustavo Klammer, pela ajuda nas análises estatísticas e também pela amizade.

À Michele (*in memoriam*), Krissie e Leticia pela amizade que este doutorado me proporcionou e que eu vou levar para o resto da minha vida.

Aos meus colegas de doutorado do Departamento de Horticultura, os quais vou levar sempre em meu coração: Tais, Marina, Manuela, Priscila, Leonardo, Aline, Francisco e Bibiana.

Aos meus amigos, que foram meus colegas durante o doutorado, Cristiane, Luceia e Francisco pelo apoio e amizade sincera.

À Capes, pela concessão da bolsa, a qual foi possível realizar este sonho.

CREM (*Tropaeolum pentaphyllum* Lam.), TROPAEOLACEAE: ASPECTOS BIOLÓGICOS, NUTRICIONAIS E FITOTÉCNICOS¹

Autora: Vanessa Bernardi Braga

Orientadora: Ingrid Bergman Inchausti de Barros

RESUMO

O crem (*Tropaeolum pentaphyllum*), espécie alimentícia nativa do Brasil, em estado de vulnerabilidade, tem seu órgão de reserva e principal propágulo utilizado na elaboração de condimento tradicional e obtido de modo extrativista. Apesar do potencial econômico, seu consumo sofre restrições por ser cada vez mais difícil encontra-lo na natureza, as informações sobre sua composição química são parciais e a obtenção de matéria-prima via o cultivo carece de informações. Assim, o objetivo geral desta tese foi desenvolver estudos sobre aspectos biológicos, nutricionais e fitotécnicos, que estão apresentados em sete capítulos, como segue: 1. O mapeamento da ocorrência de crem, com dados de literatura e consultas a herbários virtuais, indicou maior ocorrência na Região Sul do Brasil, com destaque para o Rio Grande do Sul. 2. A análise anatômica de secções transversais do órgão de reserva do crem evidenciou que é um caule modificado tipo tubérculo rico em grânulos de amido. 3. A composição química de folhas e tubérculos de crem (em g/100g de matéria seca) salientou para folhas os nutrientes proteína (15,02), fibra (16,88), cinza (16,47) e carboidrato (46,08) e para tubérculos carboidrato (82,46), sendo que 57,45% deste é amido. Quanto aos minerais, destacaram-se nas folhas os teores de Ca (2,90), Mg (0,51), S (0,44), Mn (0,007) e Fe (0,02) e nos tubérculos S (0,41). Para os tubérculos, a análise específica de ácidos graxos (0,0080) salientou que 43,41% destes se constitui em ácido linoleico. 4. A investigação sobre o óleo essencial de tubérculos, obtido por hidrodestilação, revelou um teor de 0,016% (m/m) e a análise via CG-EM determinou como majoritário o isotiocianato de benzila com 69,6% da composição do óleo essencial. 5. Foi investigada a atividade antibacteriana de extratos etanólicos de tubérculos de crem frente a *Salmonella* Enteritidis, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *Enterococcus faecalis*. Os resultados mostraram que os extratos inibiram e inativaram estes agentes bacterianos transmissíveis por alimentos. 6. Ensaio de cultivos de crem em vasos, a campo, possibilitou a multiplicação dos mesmos, bem como a obtenção de sementes, indicando a potencial viabilidade do sistema de cultivo para a obtenção de matéria prima. 7. Foi investigado o processo germinativo das sementes através de métodos para superação de dormência, porém não se obteve êxito após um período de nove meses de estudos. Houve evidência de que a temperatura de 15°C possibilitou maior viabilidade das sementes. Como conclusão geral pode-se afirmar que os principais resultados obtidos se constituem em informações importantes para o melhor conhecimento da espécie bem como em subsídios ao reconhecimento de valioso recurso genético vegetal e na redução dos impactos do extrativismo desta espécie e de sua vulnerabilidade.

¹ Tese de Doutorado em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (145f.) Janeiro, 2017.

CREM (*Tropaeolum pentaphyllum* Lam.), TROPAEOLACEAE: BIOLOGICAL, NUTRITIONAL AND PHYTOTECHNICAL ASPECTS¹

Author: Vanessa Bernardi Braga

Adviser: Ingrid Bergman Inchausti de Barros

ABSTRACT

The crem (*Tropaeolum pentaphyllum*), a native food species of Brazil, in a state of vulnerability, has its reserve organ and main propagule used in the elaboration of traditional condiment and obtained in an extractive way. Despite the economic potential, its consumption is restricted because it is increasingly difficult to find it in nature, information about its chemical composition is partial and the obtaining of raw material via the cultivation lacks information. Thus, the general objective of this thesis was to develop studies on biological, nutritional and phytotechnical aspects, which are presented in seven chapters, as follows: 1. The mapping of the occurrence of crem, with data of literature and consultations to virtual herbaria, indicated a higher occurrence in the Southern Region of Brazil, with emphasis on Rio Grande do Sul. 2. The anatomical analysis of cross sections of the crem reserve organ evidenced that it is a modified stem in the form of tuber rich in starch grains. 3. The chemical composition of leaves and tubers of crem (in g / 100 g dry matter) stressed the following nutrients: protein (15.02), fiber (16.88), ash (16.47) and carbohydrate (46, 08) and for carbohydrate tubers (82,46), of which 57.45% is starch. As for minerals, stood out in the leaves contents of Ca (2,90), Mg (0,51), S (0,44), Mn (0,007) and Fe (0,02) and S (0 , 41). For the tubers, the specific analysis of fatty acids (0.0080) showed that 43.41% of these are linoleic acid. 4. Research on essential oil from tubers obtained by hydrodistillation revealed a content of 0.016% (w / w) and GC-MS analysis determined benzyl isothiocyanate as the major component with 69.6% of the essential oil composition . 5. The antibacterial activity of ethanolic extracts from crem tubers against *Salmonella* Enteritidis, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* and *Enterococcus faecalis* was investigated. The results showed that the extracts inhibited and inactivated these bacterial agents transmissible by food. 6. Tests the Crem cultivations in pots, in the field, allowed the multiplication of the same, as well as the obtaining of seeds, indicating the potential viability of the cultivation system to obtain raw material. 7. The seed germination process was investigated through methods to overcome dormancy, but it was not successful after a period of nine months of studies. There was evidence that the temperature of 15° C allowed for greater seed viability. As a general conclusion it can be affirmed that the main results obtained constitute important information for the better knowledge of the species as well as in subsidies to the recognition of valuable vegetal genetic resource and in the reduction of the impacts of the extractivism of this species and its vulnerability.

¹ Doctoral thesis in Plant Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. (145p.) January, 2017.

SUMÁRIO

	Página
1	INTRODUÇÃO..... 1
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... 4
2.1	Plantas alimentícias não convencionais..... 4
2.2	A família Tropaeolaceae..... 6
2.3	<i>Tropaeolum pentaphyllum</i> Lam..... 6
2.4	Ocorrência de <i>Tropaeolum pentaphyllum</i> 11
2.5	Ontogenia do órgão de reserva da espécie nativa <i>Tropaeolum pentaphyllum</i> 12
2.6	Composição centesimal, mineral, ácido graxo, vitamina C de <i>Tropaeolum pentaphyllum</i> 13
2.7	Óleos essenciais de tubérculos de <i>Tropaeolum pentaphyllum</i> 13
2.8	<i>Tropaeolum pentaphyllum</i> como agente antimicrobiano natural..... 14
2.9	Propagação de <i>Tropaeolum pentaphyllum</i> 15
3	ARTIGO 1- Levantamento da ocorrência de <i>Tropaeolum pentaphyllum</i> Lam. em herbários virtuais..... 21
1	Introdução..... 23
2	Material e Métodos..... 25
3	Resultados e Discussão..... 27
4	Conclusões..... 40
5	Referências Bibliográficas..... 40
4	ARTIGO 2- Estudo anatômico do órgão de reserva de <i>Tropaeolum pentaphyllum</i> Lam..... 44
1	Introdução..... 46
2	Material e Métodos..... 47
3	Resultados e Discussão..... 50

	Página
4	Conclusões..... 52
5	Referências Bibliográficas..... 52
5	ARTIGO 3- Atividade antibacteriana em extrato etanólico de tubérculos de batata-crem (<i>Tropaeolum pentaphyllum</i>) sobre agentes transmissíveis por alimentos..... 54
1	Introdução..... 56
2	Material e Métodos..... 58
3	Resultados e Discussão..... 61
4	Conclusões..... 68
5	Referências Bibliográficas..... 69
6	ARTIGO 4- Levantamento da ocorrência de <i>Tropaeolum pentaphyllum</i> Lam. em herbários virtuais..... 73
1	Introdução..... 75
2	Material e Métodos..... 76
3	Resultados e Discussão..... 78
4	Conclusões..... 80
5	Referências Bibliográficas..... 81
7	ARTIGO 5- Atividade antibacteriana em extrato etanólico de tubérculos de batata-crem (<i>Tropaeolum pentaphyllum</i>) sobre agentes transmissíveis por alimentos..... 83
1	Introdução..... 85
2	Material e Métodos..... 87
3	Resultados e Discussão..... 90
4	Conclusões..... 97
5	Referências Bibliográficas..... 97
8	ARTIGO 6- Estudos sobre produção de tubérculos-sementes e sementes de crem (<i>Tropaeolum pentaphyllum</i>)..... 100
1	Introdução..... 103
2	Material e Métodos..... 105
3	Resultados e Discussão..... 108
4	Conclusões..... 117

	Página
5	Referências Bibliográficas..... 117
9	ARTIGO 7- Caracterização das sementes e estudo de germinação de crem (<i>Tropaeolum pentaphyllum</i> Lam.)..... 119
1	Introdução..... 121
2	Material e Métodos..... 123
3	Resultados e Discussão..... 127
4	Conclusões..... 130
5	Referências Bibliográficas..... 130
10	CONCLUSÕES GERAIS..... 132

RELAÇÃO DE TABELAS

ARTIGO 3

		Página
1.	Composição centesimal de folhas e tubérculos de crem (<i>Tropaeolum pentaphyllum</i>), em base seca. Porto Alegre, 2016.....	62
2.	Composição percentual dos ácidos graxos presentes na fração lipídica de tubérculos frescos e secos de crem (<i>Tropaeolum pentaphyllum</i>).....	64
3	Composição mineral de folhas e tubérculos de crem (<i>Tropaeolum pentaphyllum</i>), em g/100g, em base seca, e relacionada com a Referência Diária Nutricional (RDA)**.....	66

ARTIGO 4

1	Composição química do óleo essencial de tubérculos de crem (<i>Tropaeolum pentaphyllum</i>).....	78
---	----------------------------------------------------------------------------------------------------	----

ARTIGO 5

1	Representação das variáveis ordinárias equivalentes a variáveis logaritmos de Intensidade de Atividade de Inibição Bacteriana (IINIB) e Intensidade de Atividade de Inativação Bacteriana (IINAB), e suas correspondentes diluições e doses infectantes dos inóculos.....	90
2.	Intensidade de Atividade de Inibição Bacteriana (IINIB) e Intensidade de Atividade de Inativação Bacteriana (IINAB) de <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Enterococcus faecalis</i> , <i>Salmonella</i> Enteritidis e <i>Escherichia coli</i> confrontadas com as concentrações de 6,25%, 12,5%, 25% e 50% de extratos de tubérculos de batata-crem (<i>Tropaeolum pentaphyllum</i>) nos tempos de exposição de 24 horas, 48 horas, 72 horas e 144 horas.....	91

RELAÇÃO DE QUADROS

ARTIGO 1

	Página
1. Ocorrência de <i>Tropaeolum pentaphyllum</i> determinada através de levantamento, efetuado em 2015-2016, em coleções <i>vouchers</i> , oriundas de coletas no Brasil e em países do Mercosul, com dados do local (município, estado ou país), coletor(es) e data de coleta obtidos em prospecção nos herbários virtuais brasileiros disponíveis nas redes <i>Specieslink</i> e <i>Reflora</i> . Porto Alegre, 2016.....	30

ARTIGO 6

1 Produção de Tubérculos de crem (<i>Tropaeolum pentaphyllum</i>) em 2014: peso fresco individual de tubérculos-sementes brotados plantados, número e peso fresco total de tubérculos colhidos por planta, cultivo em vasos, Faculdade de Agronomia da UFRGS. Porto Alegre, RS, 2016.....	109
2. Produção de Tubérculos de crem (<i>Tropaeolum pentaphyllum</i>) em 2015: peso fresco individual de tubérculos-sementes brotados plantados, número, peso médio* e peso fresco total de tubérculos colhidos por planta, cultivo em vasos, Faculdade de Agronomia da UFRGS. Porto Alegre, RS, 2016.....	111

ARTIGO 7

1 Viabilidade média de sementes de crem (<i>Tropaeolum pentaphyllum</i>) (N=25), expressa em percentagem, obtida pela aplicação do teste de tetrazólio em sementes não germinadas, após experimentos de superação de dormência, por períodos de 60 dias..	129
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

RELAÇÃO DE FIGURAS

ARTIGO 1

		Página
1.	Mapa de ocorrência de <i>Tropaeolum pentaphyllum</i> Lam. no Brasil e no exterior com base em registros de exsicatas disponíveis em herbários virtuais do Brasil participantes das redes <i>Specieslink</i> e <i>Reflora</i> e dados de bibliografia. Porto Alegre, 2016.....	35
2.	Frequência de ocorrência de coletas de <i>T. pentaphyllum</i> com base em registros disponíveis em herbários virtuais participantes das redes <i>Specieslink</i> e <i>Reflora</i> no período de 1929 e 2016 distribuído por décadas. Porto Alegre, 2016.....	38
3	Coletas de <i>Tropaeolum pentahyllum</i> conforme o mês, ano, relação as épocas do ano com base em registros disponíveis em herbários virtuais participantes das redes <i>Specieslink</i> e <i>Reflora</i> durante os meses do ano. Porto Alegre, 2016.....	39

ARTIGO 2

1	Aspecto geral de uma planta de crem (<i>Tropaeolum pentaphyllum</i>) coletada no Centro de Tecnologias Alternativas e Populares de Passo Fundo, RS (CETAP), com as quatro partes estabelecidas para estudo. Escala: 3cm. Foto: Vanessa B. Braga. UFRGS, Porto Alegre, 2014.....	49
2	Seções transversais de caule de crem (<i>Tropaeolum pentaphyllum</i>), A- parte aérea, apresentando o xilema (Xi) e floema (Fl) opostos. B- parte subterrânea sem espessamento, com medula parenquimática caulinar (Pm). Porto Alegre, 2015.....	50
3	Seções transversais de caule de crem (<i>Tropaeolum pentaphyllum</i>). A- formação do órgão espessado, com córtex (Co) e presença de alguns amiloplastos (Am) e B- Tecido parenquimático amilífero do órgão espessado com grande quantidade de células com grânulos de amido. Porto Alegre, 2015.....	51

ARTIGO 3

1	Cromatograma de ácidos graxos de tubérculos frescos de crem (<i>Tropaeolum pentaphyllum</i>) obtido por Cromatografia a Gás acoplada ao Espectrômetro de Massas.....	65
---	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

2.	Cromatograma de ácidos graxos de tubérculos secos de crem (<i>Tropaeolum pentaphyllum</i>) obtido por Cromatografia a Gás acoplada ao Espectrômetro de Massas.....	65
ARTIGO 4		
1	Cromatograma do óleo volátil de tubérculos de crem (<i>Tropaeolum pentaphyllum</i>), obtido por Cromatografia a Gás acoplada ao Espectrômetro de Massas.....	79
ARTIGO 5		
1	A. Atividade de Inibição de <i>Staphylococcus aureus</i> (IINIB) e B. Atividade de Inativação de <i>Staphylococcus aureus</i> expressa em UFC.mL ⁻¹ com relação aos tempos de exposição (24h, 48h, 72h e 144 horas).....	93
2	A. Atividade de Inibição de <i>Enterococcus faecalis</i> (IINIB) e B. Atividade de Inativação de <i>Enterococcus faecalis</i> expressa em UFC.mL ⁻¹ com relação aos tempos de exposição (24h, 48h, 72h e 144 horas).	94
3	A. Atividade de Inibição Bacteriana de <i>Salmonella</i> Enteritidis (IINIB) e B. Atividade de Inativação de <i>Salmonella</i> Enteritidis expressa em UFC.mL ⁻¹ com relação aos tempos de exposição (24h, 48h, 72h e 144 horas).....	95
4.	A Atividade de Inibição de <i>Escherichia coli</i> (IINIB) e B Atividade de Inativação de <i>Escherichia coli</i> expressa em UFC.mL ⁻¹ com relação aos tempos de exposição (24h, 48h, 72h e 144 horas).....	96
ARTIGO 6		
1	Crem (<i>Tropaeolum pentaphyllum</i>): a - tubérculos brotados; b, c - cultivos em vaso em 2014 e 2015; d - ensacamento de frutos em desenvolvimento com voal; e - perfurações no esporão da flor, próximo ao nectário, danos causados por <i>Naupactus</i> sp. e f - <i>Phaedon cochleariae</i>	116
ARTIGO 7		
1	Secção transversal da semente de crem (<i>Tropaeolum pentaphyllum</i>), apresentando o eixo embrionário (EB), o eixo cotiledonar (EC) e o tegumento (TE). Semente viável pelo indicador tetrazólio. Porto Alegre, 2016.....	128

1 INTRODUÇÃO

Existe uma diversidade de hortaliças que não estão inseridas no contexto comercial de produção e comercialização. São hortaliças folhosas, de frutos, raízes e tubérculos cultivadas por agricultores tradicionais, em plantios de subsistência, comercializadas sazonalmente em feiras e mercados locais, e que tiveram o consumo e cultivo diminuído em razão das mudanças nos padrões alimentares. Essas espécies são denominadas hortaliças não convencionais (BRASIL, 2010). O crem (*Tropaeolum pentaphyllum* Lam.) é uma espécie muito importante pelo seu potencial alimentício representante desse grupo. Também conhecida como batata-crem, pertencente à família Tropaeolaceae, a mesma família da capuchinha (*Tropaeolum majus* L.). Trata-se de uma trepadeira herbácea, com parte aérea anual e com os tubérculos subterrâneos que apresentam brotações irregulares, perenes (KINUPP, 2007). Embora seja nativo do Sul do Brasil, o crem encontra-se em fase regressiva, devido ao processo de erosão genética causada pelo extrativismo dos seus tubérculos (KINUPP *et al.*, 2011).

Tradicionalmente, os tubérculos são utilizados como condimento, sendo recomendado para acrescentar sabor a carnes e sopas (KINUPP *et al.*, 2011). Cabe salientar ainda o uso das suas folhas e flores para ornamentação de pratos (KUNKEL, 1984; FACCIOLA, 1998; KINUPP, 2007), além disso há também potencial para uso como cercas vivas em sistemas agroflorestais (VELASQUEZ *et al.*, 2012) e como ornamental em paisagismo (PRESTES, 2015). Portanto, destaca-se como uma hortaliça

não convencional promissora para o cultivo na agricultura familiar, em razão de sua rusticidade e, conseqüentemente, da baixa incidência de pragas e doenças, proporcionando reduzidos custos de implantação e boa adaptação a cultivos agrícolas de base agroecológica (KINUPP *et al.*, 2011).

Apesar da sua versatilidade de usos há restrições para obtenção da sua matéria-prima, pois esta cada vez mais difícil encontrar a espécie no seu hábitat natural nos locais onde ainda há referências sobre sua ocorrência. Contudo, a literatura específica não é clara sobre a abrangência geográfica da ocorrência desta espécie. Por outro lado, investigações sobre técnicas de cultivo de crem encontram-se incipientes demandando informações que promovam o aumento da produção, viabilizando a obtenção de matéria-prima cultivada e ampliando a oferta de produtos para os consumidores.

Neste sentido, esta tese apresentou como objetivo geral desenvolver estudos com enfoque nos aspectos biológicos, nutricionais e fitotécnicos, com o propósito de contribuir com conhecimentos que permitam o uso efetivo e a valorização de recurso genético vegetal nativo da flora brasileira e de potencial alimentício e econômico. Portanto, esta tese foi elaborada em sete artigos que respondem aos seguintes objetivos específicos elencados como:

- Obter informações sobre a ocorrência de *T. pentaphyllum* com ênfase no Brasil disponíveis em herbários participantes das redes *Specieslink* e *Reflora*, visando elucidar aspectos ecológicos e ameaças de vulnerabilidade da espécie.
- Estudar a ontogenia do órgão de reserva de *T. pentaphyllum*;
- Analisar a composição centesimal, ácidos graxos, minerais e vitamina C de tubérculos e de folhas de *T. pentaphyllum*;
- Verificar as propriedades antimicrobianas de tubérculos de *T. pentaphyllum*;

- Investigar o teor e a composição do óleo essencial presente nos tubérculos de *T. pentaphyllum*;
- Propor um sistema de cultivo para a produção de tubérculos-sementes e de sementes de *Tropaeolum pentaphyllum*;
- Avaliar características físicas e testes de superação de dormência de sementes de *T. pentaphyllum*, visando a determinação de procedimentos adequados à sua reprodução sexuada.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Plantas alimentícias não-convencionais

O acesso à alimentação adequada, suficiente e segura é direito humano universal e está previsto no conceito de Segurança Alimentar e Nutricional (SAN), adotado no Brasil desde 2008. No entanto, SAN "é a realização do direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, tendo como base práticas alimentares promotoras de saúde, que respeitem a diversidade cultural e que sejam social, econômica e ambientalmente sustentáveis." (BRASIL, 2008).

Embora seja dever dos estados promoverem e garantirem o direito à alimentação adequada, milhares de pessoas, ao redor do mundo, vivem sob completa "insegurança alimentar". Entre os fatores relacionados a essa questão, destaca-se a redução progressiva do número de espécies responsáveis pelo abastecimento alimentar mundial. De cerca de 7.000 culturas já utilizadas pelo homem, em torno de 150 são negociadas em uma significativa escala global e, destas três (milho, trigo, arroz) atendem a 60% da demanda mundial por calorias. Isso implica, que a segurança alimentar é dependente de poucas espécies vegetais, intensamente vulneráveis, tanto a pragas ou doenças, bem como a questões globais, como mudanças climáticas e crises econômicas (FAO, 2005).

Esse processo de simplificação da agricultura, em que algumas espécies são favorecidas em detrimento de outras, está estreitamente relacionado à globalização e à

mudança no padrão alimentar, que ocasionou a diminuição do consumo de alimentos regionais verificando sua substituição por alimentos de maior apelo comercial (PADULOSI & HOESCHLE-ZELEDON, 2013).

Entre as espécies negligenciadas nesse processo, citam-se as hortaliças não convencionais. Esse grupo compreende as hortaliças regionais que, embora tenham sido amplamente cultivadas no passado em plantios de subsistência, passaram a ter expressão econômica e social reduzida, perdendo mercado para outras hortaliças. De modo geral, ainda são cultivadas por agricultores tradicionais para o consumo familiar e comercializadas sazonalmente em feiras e mercados locais. Apresentam potencial agrônomo, em razão da rusticidade, sendo em geral pouco afetadas por pragas e doenças, adequando-se facilmente aos cultivos de base agroecológica. Além disso, destacam-se pelas propriedades nutricionais, comparáveis às hortaliças convencionais, podendo desempenhar um importante papel na segurança alimentar, ampliando, estrategicamente, a diversidade de fontes de alimento (KINUPP, 2007; BRASIL, 2010; KINUPP *et al.*, 2011). No entanto, por terem sido negligenciadas também pela pesquisa, o potencial de tais culturas, especialmente quanto a aspectos nutricionais e de cultivo, é pouco conhecido.

Segundo o Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação (NEPA/UNICAMP, 2006), a determinação da composição dos alimentos é fundamental para se alcançar a segurança alimentar, por promover a educação nutricional, o controle da qualidade dos alimentos e a avaliação da ingestão de nutrientes por indivíduos ou populações. Com relação às espécies locais, esses estudos são ainda mais importantes, conduzindo ao resgate de práticas alimentares regionais, importante na promoção da saúde e da qualidade de vida (BRASIL, 2008).

O crem (*Tropaeolum pentaphyllum*) é uma hortaliça não convencional promissora para o cultivo e ampliação do consumo como condimento via o fortalecimento de agroindústrias familiares. Embora pouco conhecida e pesquisada, verifica-se que esta espécie apresenta expressiva versatilidade de usos, tanto para fins alimentícios, quanto para uso medicinal e ornamental (KINUPP, 2007; KINUPP *et al.*, 2011; PRESTES, 2015).

2.2 A família Tropaeolaceae

A família Tropaeolaceae pertence à ordem Brassicales e compreende três gêneros e 90 espécies (ANDERSSON & ANDERSSON, 2000), sendo *Magallana* (duas espécies), *Trophaeastrum* (uma espécie) e *Tropaeolum* (86 espécies). Esta família está distribuída nas áreas temperadas e subtropicais da América, onde *Tropaeolum* se estende do Sul do Brasil, Argentina, Venezuela até a América Central, já para os gêneros *Trophaeastrum* e *Magallana* estão distribuídos principalmente na Patagônia (SPARRE & ANDERSSON, 1991).

Conforme Souza e Souza (2002) o gênero *Tropaeolum* L. distribui-se desde o sul do México até a Patagônia, principalmente ao longo da Cordilheira dos Andes, constituído por 95 espécies. No Brasil, ocorrem quatro espécies nativas deste gênero em Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

2.3 *Tropaeolum pentaphyllum* Lam.

Para a espécie *Tropaeolum pentaphyllum* Lam. são citadas as sub-espécies: *megapetalum*, *pentaphyllum* e *megapataloides*. A subespécie *megapetalum* encontra-se em terrenos mais secos como na região Central do Brasil e no centro-oeste da

Bolívia (WATSON & FLORES, 2010; KINUPP *et al.*, 2011). A subespécie *megapetaloides*, descrita recentemente, ocorre no Rio de Janeiro (KINUPP *et al.* 2011) e no Paraná (SOUZA, 2013 *apud* PRESTES, 2016). A subespécie *pentaphyllum* tem sua ocorrência registrada nas regiões sul e sudeste do Brasil bem como no Uruguai e Argentina, Paraguai e Bolívia (KINUPP *et al.*, 2011).

A espécie *Tropaeolum pentaphyllum* Lam. subsp. *pentaphyllum*, popularmente conhecida como batata-crem ou crem é uma planta trepadeira típica de bordas de matas e margens de rodovias, estradas e clareiras, próximos a cursos d'água, em sub-dossel, com plantas de 6 a 8 metros de altura. As mirtáceas, como a pitangueira (*Eugenia uniflora*), a azedinha (*Eugenia pyriformis*) e a unha-de-gato (*Acacia bonariensis*) são as espécies associadas mais frequentes (TEIXEIRA *et al.*, 2013).

O crem se desenvolve sob as camadas de galhos e troncos em decomposição onde a copada não sombreia demasiadamente o ambiente. Esta espécie tem preferência por solos úmidos, ricos em matéria orgânica, pedregosos, rasos, soltos e situados em encostas (KINUPP *et al.*, 2011; TEIXEIRA *et al.*, 2013).

Conforme as revisões de Kinupp *et al.* (2011) e Pignal & Brandão (2014), resgatando a obra do naturalista Auguste de Saint-Hilaire, esta espécie é considerada uma trepadeira herbácea onde os pecíolos de suas folhas sofrem uma torção fixando-se ao suporte; a parte aérea é anual, mas os tubérculos subterrâneos são perenes, rebrotando na estação da primavera; apresenta ramos finos e frágeis, que rompem-se facilmente, com coloração verde-arroxeadada, quando jovens, sendo os brotos jovens recém-emergidos do solo totalmente roxos. A planta produz diversos tubérculos separados por segmentos intersticiais; planta sem estípulas com folhas divididas em cinco folíolos, o que justifica o epíteto específico; flores zigomórficas solitárias sem brácteas e com pedúnculo de 6 a 10 cm; lobos do cálice triangulares, agudos, verdes

com máculas avermelhadas ou amarronzadas. Possui corola vermelho-alaranjada com formato obovado a espatulado menor do que o cálice; o número de pétalas varia de duas a cinco, mas em geral possui apenas as duas pétalas na flor aberta; esporão ou cálcar com 20 a 25 mm de comprimento, avermelhado, cônico, região terminal curvada com seu ápice avermelhado até enegrecido.

Fabbri & Valla (1998) também observaram na morfologia de *T. pentaphyllum* a presença do androceu composto por oito estames com filamentos roxos e anteras verdes. O ovário súpero, tricarpelar, trilocular e triovulado, frutos sésseis esquizocarpos compostos por 1 a 3 mericarpos monospermos, verdes quando imaturos e roxos-azulados quando maduros, com pericarpo macio; após a fecundação com o início da formação dos frutos até abscisão dos mesmos, as sépalas e o esporão tornam-se roxos; geralmente formam três frutos por flor, às vezes, um menor e/ou chocho.

Os frutos maduros caem rapidamente da planta-mãe dificultando a colheita para propagação. Sendo assim, a colheita deve ser feita com frutos bem desenvolvidos, mas ainda verdes (imaturos) e com o pericarpo duro. Eles devem ser armazenados à sombra para completar a maturação (KINUPP *et al.*, 2011).

Adams *et al.* (2014) fizeram estudo citogenético de uma população de *T. pentaphyllum* proveniente do município de Ipê, RS, apresentando como resultado $2n=28$ cromossomos com associações cromossômicas em diacineses variando de bi a tetravelentes. Portanto, a segregação cromossômica resultou em mais de 90% de grãos de pólen férteis.

De acordo com Côrrea (1984), os tubérculos apresentam tamanhos variáveis chegando ao tamanho de uma laranja. Segundo o mesmo autor, os tubérculos são comestíveis, mesmo crus, tendo função antiescorbútica.

Devido, a altíssima pungência é quase impossível consumir os tubérculos crus (exceto em porções mínimas). O consumo usual, especialmente nas regiões serranas do Rio Grande do Sul e no Planalto Catarinense, é na forma de conservas, ou seja, os tubérculos ralados e curtidos no vinagre tinto colonial. Estas conservas são comercializadas e são consumidas como condimento para acrescentar sabor a sopas e carnes (KINUPP, 2007).

Cabe destacar, ainda, o uso das folhas em saladas cruas, cozidas ou ensopadas e das flores comestíveis para ornamentação de pratos. Devido aos longos pedicelos e à durabilidade, as flores podem ser comercializadas em pequenos molhos, o que já vem sendo realizado por produtora agroecológica na cidade de Porto Alegre (RS), tanto para alimentação direta quanto para decoração. As flores do crem são mais duradouras e possuem aroma e consistência diferente da capuchinha ou nastúrcio (*Tropaeolum majus* L.) e os frutos imaturos também apresentam potencial para uso em conserva tipo pickles (KINNUP *et al.*, 2011).

Além do uso alimentício, há indicação popular e pesquisas no consumo do crem para redução do colesterol, da atividade antimicrobiana e antioxidante (KINUPP *et al.*, 2011; SIMÕES, 2015; CRUZ *et al.*, 2016;). Segundo Mors *et al.* (2000) e observações da obra de Saint-Hilaire descrita por Pignal & Brandão (2014), os tubérculos apresentam ação de reposição de vitamina C e são depurativos. Gerhardt *et al.* (2016) avaliaram as atividades fitoquímicas da parte aérea de crem, demonstrando a presença de glicosídeos cardiotônicos, flavonoides e saponinas nas análises fitoquímicas realizadas. O crem apresentou atividade hipoglicemiante e antidepressiva, relacionadas com a presença dos compostos fenólicos na parte aérea da planta. Binda (2013) investigou a presença de inulina na parte aérea e nos tubérculos de crem, os

resultados indicaram 15,03 mg/g de inulina na parte aérea e 70,92 mg/g nos tubérculos do crem.

Cabe destacar ainda o potencial de crem para usos como cercas vivas em sistemas agroflorestais (VELASQUEZ *et al.*, 2012) e ornamental (PRESTES, 2015).

Há registro de florescimento de junho a dezembro, com auge entre outubro e novembro. A frutificação ocorre logo após o florescimento, se as flores forem adequadamente polinizadas. Na natureza, a emissão dos brotos a partir dos tubérculos existentes no solo, inicia-se em abril. Sendo assim, abril e maio são, normalmente os meses recomendáveis para início do plantio. O ciclo da planta é rápido, estando completo em menos de um ano (nove a dez meses em geral). As partes aéreas dos tubérculos, plantados em maio começam a senescer no final de novembro a dezembro (KINUPP *et al.*, 2011).

Segundo Mazza *et al.* (2012) o crem apresenta dificuldades para germinar e a propagação por sementes leva em média dois a três anos para produzir tubérculos, já a propagação vegetativa com tubérculos-sementes é a mais indicada possibilitando a produção de tubérculos comerciais em menos tempo, de um a dois anos.

Conforme Kinupp *et al.* (2011) basicamente a exploração é por extrativismo, em algumas regiões, de forma bastante predatória. Há também plantios domésticos para autoconsumo e pequenos plantios destinados ao comércio. O plantio pode ser realizado em leiras, espaçadas de aproximadamente 0,80m, em solos ricos em matéria orgânica e bem drenados. Devido sua natural ocorrência em bordas de mata, o crem pode ser facilmente associado a sistemas agroflorestais, sistemas permaculturais e inclusive no cultivo em vasos, caracterizando o uso em paisagismo produtivo.

Esta espécie nativa deveria já estar em processo de domesticação e disponível nos mercados nacionais e até mesmo para exportação. Contudo, apesar do imenso

potencial e versatilidades de usos gastronômicos, a espécie continua negligenciada. Possui potencial para cultivo com fins econômicos imediatos, sobretudo pela produção dos tubérculos, os quais atingem altos preços (KINUPP *et al.*, 2011).

De acordo com cotações realizadas pela autora em 2015, no Mercado Público de Porto Alegre os tubérculos de crem *in natura* eram vendidos a R\$ 70,00 o quilo, enquanto que na feira agroecológica de Passo Fundo, RS eram comercializados a R\$ 6,00 o quilo, já a conserva em frascos de 500g era vendida a R\$ 6,00.

Portanto, salienta-se a necessidade de trabalhos fitotécnicos amplos e de longo prazo para coleta e caracterização do germoplasma desta espécie, que parece possuir alta variabilidade genética, tendo como um indicativo suas flores com diferentes colorações, o que pode indicar variedades (KINUPP *et al.* 2011, PRESTES, 2016).

2.4 Ocorrência de *Tropaeolum pentaphyllum*

O Centro Nacional de Conservação da Flora (CNCFlora, 2012) e Kinupp *et al.* (2011) destacam que o crem ou batata-crem cresce em matas ciliares do sul (Rio Grande do Sul e Santa Catarina) e sudeste (Rio de Janeiro e São Paulo) do Brasil e se estende até as margens do Rio da Prata na Argentina (SPARRE, 1972; FABBRI & VALLA, 1998; CNCFlora, 2012). Na revisão de Prestes (2016) há o registro da ocorrência desta espécie também no Uruguai, Paraguai e Bolívia.

Por outro lado, o crem encontra-se vulnerável a extinção, devido o intenso extrativismo de seus tubérculos (KINUPP *et al.*, 2011). Portanto, o conhecimento de locais de ocorrência e distribuição geográfica desta espécie poderá auxiliar em futuros projetos objetivando a sua conservação e inclusive sua domesticação para exploração agrícola.

2.5 Ontogenia do órgão de reserva da espécie nativa *Tropaeolum pentaphyllum*

As estruturas subterrâneas podem ser de origem caulinar, radicular ou mista, apresentando diferentes características anatômicas. Por via de regra, as observações morfológicas externas são insuficientes para elucidar qual a correta identificação da natureza do órgão de reserva, necessitando de estudos anatômicos (APEZZATO DA GLÓRIA, 2003).

Estudos com o objetivo de descrição dos estádios ontogenéticos de plantas são escassos na literatura, mas muito importantes para a padronização na investigação de estrutura e dinâmica populacional de espécies de plantas (PORTELA & SANTOS, 2011).

Como existe equívocos com a terminologia do órgão subterrâneo de crem é chamado, ou seja, sendo trocado por raiz-forte ou Kren (*Armoracia rusticana*, Brassicaceae), uma espécie nativa da Europa, na qual apresenta como seu órgão de reserva raiz (AGNETA *et al.*, 2013).

Como *T. pentaphyllum* há carência de conhecimento científico para torná-la passível de cultivo, seja para fins comerciais ou de conservação da espécie. Assim como para garantir a idoneidade da droga vegetal em estudo, destaca-se há importância em esclarecer anatomicamente qual órgão subterrâneo a espécie em estudo se insere, com isso garantir o controle de qualidade e autenticidade do farmacógeno em estudo e também para subsidiar futuros estudos fitotécnicos para domesticação desta espécie.

2.6 Composição centesimal, mineral, ácido graxo, vitamina C de *Tropaeolum pentaphyllum*

A composição química das plantas e, conseqüentemente, o seu valor nutritivo resultam da distribuição das fontes fotossintéticas nos vários tecidos vegetais. O valor nutritivo dos vegetais depende diretamente da disponibilidade de conteúdo celular distribuído na parte aérea da planta e da estrutura de parede celular que tem a sua disponibilidade em interdependência com o grau de lignificação (VAN SOEST, 1994)

Informações sobre a composição química de crem são escassas. Tomando como referencial outra espécie de Tropaeolaceae, tubérculos de maschua (*Tropaeolum tuberosum*), King & Gershoff (1987), Espín *et al.* (2001) Zamora *et al.* (2004) mencionaram os seguintes valores para as análises centesimais, vitamina C e ácidos graxos: 15,7% de proteína, 79,5% de carboidratos, 0,4% de lipídios, 6,5% de cinzas, 8,6% de fibras, 92,4% de umidade, perfazendo 350 calorias por 100 g de tubérculos secos, além de fornecer 77mg de ácido ascórbico em 100g de material fresco e balanço adequado dos ácidos graxos, apresentando como composto majoritário o ácido linoleico. Portanto, análises da composição centesimal, ácidos graxos, vitamina C e minerais de *Tropaeolum pentaphyllum* serão executadas neste trabalho, pois a hipótese deste estudo baseia-se de que esta espécie apresenta um rico potencial alimentício com significativo valor nutricional ainda negligenciado.

2.7 Óleos essenciais de tubérculos de *Tropaeolum pentaphyllum*

Do ponto de vista químico os óleos essenciais são compostos voláteis, naturais complexos, caracterizados por seu forte aroma, produzidos pelo metabolismo secundário de algumas espécies vegetais (BAKKALI *et al.*, 2008). Os óleos essenciais estão constituídos em estruturas especializadas que, dependendo da família vegetal, se

encontram distribuídos nos diferentes órgãos da planta. Ferreira (2000) avaliou os óleos essenciais presente nas sementes de capuchinha (*Tropaeolum majus*). Está claramente demonstrado que os metabolitos secundários possuem uma função adaptativa com seu ambiente, contribuindo significativamente na interação com o ecossistema onde a planta se desenvolve. As principais funções destes metabólitos são descritas como antibióticas, antifúngicas, antivirais, anti-germinativa e tóxica (BOURGARD *et al.*, 2001). Além disso, protegem a planta dos danos ocasionados pelos raios ultravioletas (LI *et al.*, 1993), atraem determinados insetos para favorecer a dispersão do pólen e repelem os que são indesejáveis (BAKKALI *et al.*, 2008).

Ceolin *et al.* (2012) e Cruz *et al.* (2016) realizaram a extração de óleo essencial de tubérculos de *T. pentaphyllum* por hidrodestilação, na qual para Ceolin *et al.* (2012) encontraram um rendimento menor (0,0013% m/m) quando comparado aos encontrados por Cruz *et al.* (2016) (0,0082% m/m). Diferentes condições edafoclimáticas dos locais de obtenção dos tubérculos ou a variabilidade genética dos materiais podem ter contribuído para estes resultados diferentes. O componente majoritário foi identificado por ambos como isotiocianato de benzila.

Portanto, a extração e a caracterização do óleo essencial de *Tropaeolum pentaphyllum*, nas quais serão realizadas neste estudo, permitirão identificar outros componentes químicos e com isso expandir sua utilização seja como alimentícia, farmacêutica entre outras finalidades.

2.8 *Tropaeolum pentaphyllum* como agente antimicrobiano natural

Existe uma tendência mundial quanto ao uso de antimicrobianos naturais na conservação de alimentos (SOUZA *et al.*, 2005), no tratamento de sementes (COUTINHO *et al.*, 1999), entre outras. Um dos principais interesses, no entanto, é o

uso de antimicrobianos naturais no combate a microrganismos resistentes (NASCIMENTO *et al.*, 2000; ARIAS *et al.*, 2004).

Zanetti *et al.* (2003) avaliaram testes de atividades antimicrobianas realizada "in vitro" demonstraram que o extrato de *Tropaeolum majus* L. foi capaz de inibir o crescimento de *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* e *Salmonella setubal*.

Ceolin *et al.* (2012) e Cruz *et al.* (2016) avaliaram em seus estudos, que tanto o extrato bruto quanto o óleo essencial de tubérculos de crem possuem potencial de atividade antimicrobiana frente a cepas de *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella Epidermidis*, *Salmonella pullorum*, *Shigella sp.*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, e de atividade antifúngica frente a cepas de *Candida albicans*, *Candida dubliniensis*, *Candida glabrata*, *Candida guilliermondii*, *Candida parapsilosis*, *Candida tropicalis*, *Cryptococcus neoformans* e *Sacharomyces cerevisiae*.

2.9 Propagação de *Tropaeolum pentaphyllum*

A propagação de plantas consiste em realizar sua multiplicação por via sexuada e/ou assexuada e tem sido uma atividade fundamental para a humanidade desde o início da agricultura (HARTMANN *et al.*, 2002). O principal mecanismo de produção de mudas de plantas ocorre através da germinação de sementes, tendo como uma de suas características a variabilidade genética do material que pode ser expressa nas plantas obtidas (FACHINELLO *et al.*, 2005). O processo de germinação de sementes corresponde à reativação do metabolismo do embrião, conduzindo ao aparecimento de uma nova planta e, para tanto, condições específicas são necessárias (HARTMANN *et al.*, 2002).

A propagação de *Tropaeolum pentaphyllum*, segundo informações populares, tem sido realizada pela via vegetativa, através de tubérculos-sementes (KINUPP *et al.*, 2011). Não foram encontradas na literatura científica informações sobre métodos de propagação desta espécie, apenas relatos de que a propagação é possível via tubérculos e que a germinação das sementes apresenta dificuldades (MAZZA *et al.*, 2012).

Estudando a propagação sexuada de crem Bortolini *et al.* (2012) obtiveram apenas 5,6% de emergência de plântulas de um total de 1.100 sementes. Estas plantas oriundas de sementes produziram tubérculos, que em média pesaram cerca de 4g, indicando que uma produção comercial requer um ciclo muito maior. Isso mostra que plantas oriundas de propagação sexuada têm ciclo maior, sendo necessários dois anos para atingir uma razoável produção de tubérculos.

Os tubérculos são os mais indicados para a propagação da espécie. No entanto, os principais entraves para o cultivo racional é a brotação irregular, descompassada, dos tubérculos-sementes, o que dificulta o manejo pois o estande de plantas se apresenta muito irregular (KINUPP, 2007; DONAZZOLO *et al.*, 2013).

Portanto, são necessários estudos envolvendo sementes e tubérculos-sementes de crem com vistas à obtenção de conhecimentos que possibilitem a adoção de procedimentos adequados para propagação via sexuada e assexuada, viabilizando o cultivo comercial desta espécie.

2.10 Referências bibliográficas

ADAMS, S. C. *et al.* Citogenética da microsporogênese de *Tropaeolum pentaphyllum* In: Anais CONGRESSO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 3., 2014, Santos. **Anais...** Santos: UNESP, 2014.

ANDERSSON, L; ANDERSSON, S. A molecular phylogeny of Tropaeolaceae and its systematic implication. **Taxon**, Utrecht, v. 49, n. 4, p. 721-736, 2000.

APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B. **Morfologia de Sistemas Subterrâneos: Histórico e Evolução do Conhecimento no Brasil**. Ribeirão Preto: Ed. Alexandre Sene Pinto, 2003. 80 p.

ARIAS, M. E. *et al.* Antibacterial activity of ethanolic and aqueous extracts of *Acacia aroma* Gill ex Hook et Arn. **Life Science**, Amsterdam, v. 75 , n. 2, p. 191-201, 2004.

BAKKALI, F. S.; AVERBECK, D.; IDAOMAR, M. Biological effects of essential oils - A review. **Food and Chemical Toxicology**, Oxford, v. 46, n. 2, p. 446-475, 2008.

BINDA, C. S. dos. **Quantificação de inulina em diferentes estádios de desenvolvimento de crem (*Tropaeolum pentaphyllum*) cultivados em campo e micropropagados**. 2013. 44 f. Dissertação (Pós Graduação em Engenharia de Alimentos) - Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Erechim, 2013.

BORTOLINI, F. *et al.* Germinação, desenvolvimento e formação de tubérculos em *Tropaeolum pentaphyllum* Lam. (Crem), na região do Alto Uruguai, RS. In: MOSTRA CIENTÍFICA, TECNOLÓGICA E DE INOVAÇÃO e MOSTRA DE EXTENSÃO DO IFRS, 20., 1., 2012, Sertão. **Anais...** Sertão: [s.n.]

BOUGARD, F. *et al.* Production of plant secondary metabolites: a historical perspective. **Plant Science**, Limerick, v. 161, n. 5, p. 839-851, 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Manual Integrado de Prevenção e Controle de Doenças Transmitidas por Alimentos**. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. **Manual de Hortaliças não convencionais**. Brasília: MAPA/ACS, 2010. 92 p.

CNCFlora. ***Tropaeolum pentaphyllum* in Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2** Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em <[http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Tropaeolum pentaphyllum](http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Tropaeolum%20pentaphyllum)>. Acesso em 17 out. 2016.

CEOLIN, T. *et al.* Análise dos constituintes químicos e ação farmacológica de *Tropaeolum pentaphyllum* Lam. In: **Simpósio de Plantas Medicinais do Brasil**, 22., 2012, Bento Gonçalves. **Resumo...** Bento Gonçalves: [s.n.], 2012.

CORRÊA, M. P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, 1984.

COUTINHO, W. M.; ARAÚJO, E.; MAGALHÃES, F. H. L. Efeitos de extratos de plantas anacardiáceas e dos fungicidas químicos Benomyl e Captan sobre a microflora e qualidade fisiológicas de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgare* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 23, n. 3, p. 560-568, 1999.

CRUZ, M. C. S. *et al.* Antifungal activity of Brazilian medicinal plants involved in popular treatment of mycoses. **Journal of Ethnopharmacology**, Limerick, v. 111, n. 2, p. 409-412, 2007.

CRUZ, R.C. *et al.* Antimicrobial Activity and Chromatographic Analysis of Extracts from *Tropaeolum pentaphyllum* Lam. Tubers. **Molecules**, Basel, v. 21, n.566, p. 1-11, 2016.

DONAZZOLO, J. *et al.* Avaliação da brotação de tubérculos-semente de *Tropaeolum pentaphyllum* Lam. cultivados a campo. **Cadernos de Agroecologia**, Recife, v. 8, n. 2, p. 1-5, 2013.

ESPÍN, S. *et al.* Composición química, valor nutricional y usos potenciales de siete especies de raíces y tubérculos andinos. **Acta Científica Ecuatoriana**, Quito, v. 7, n. 1, p. 49-63, 2001.

FABBRI, L. T.; VALLA, J. L. Aspectos de la biología reproductiva de *Tropaeolum pentaphyllum* (Tropaeolaceae). **Darwiniana**, Buenos Aires, v. 36, n. 1-4, p. 51-58, 1998.

FACCIOLA, S. **Cornucopia II: a Source Book of Edible Plants**. Vista: Kampong Publications, 1998. 713 p.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. (Ed.). **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília, DF: Embrapa Informações Tecnológicas, 2005.

FAO. Departamento de Desenvolvimento Sustentável. **Interação do gênero, da agrobiodiversidade e dos conhecimentos locais ao serviço da segurança alimentar**. Roma: FAO, 2005.

FARINA, J. **Efeito do extrato da raiz de *Tropaeolum pentaphyllum* Lam. no perfil lipídico de ratos**. 2011. (Especialização em Farmacologia) - Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Erechim, 2011. 1 CD-ROM.

FENNER, R. *et al.* Plantas utilizadas na medicina popular brasileira com potencial atividade antifúngica. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 42, n. 3, p. 369-394, 2006.

FERREIRA, R. B. G. **Crescimento, desenvolvimento e produção de flores e frutos da capuchinha ‘Jewel’ em função de populações e de arranjos de plantas**. 2000, 34 f. Dissertação. (Mestrado em Agronomia). Campus de Dourados, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

GERHARDT, J. *et al.* Análise Fitoquímica, Efeito Antidepressivo e Hipoglicemiante de *Tropaeolum pentaphyllum* Lam. (Tropaeolaceae). In: SEMANA ACADÊMICA INTEGRADA DE QUÍMICA E FARMÁCIA, 6., 2016, Frederico Westphalen. **Anais...** Frederico Westphalen: URI, 2016. p. 12.

HARTMANN, H. T. *et al.* **Plant propagation: principles and practices**. 7. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E. **Plant propagation: principles and paratices**. 5. ed. New Jersey: Reagents/Prentice Hall, 1994.

KING, S. R.; GERSHOFF, S. N. Nutritional evaluation of three underexploited andean tubers: *Oxalis tuberosa* (Oxilidaceae), *Ullucus tuberosus* (Basellaceae), and *Tropaeolum tuberosum* (Tropaeolaceae). **Economic Botany**, Bronx, v. 41, n. 4, p. 503-511, 1987.

KINUPP, V. F. **Plantas alimentícias não-convencionais da região metropolitana de Porto Alegre, RS**. 2007. 562 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

KINUPP, V. F.; LISBÔA, G. N.; BARROS, I. B. I. *Tropaeolum pentaphyllum*, Batata-crem. In: CORADIN, L.; SIMINSKI, L. C.; REIS, A. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro – Região Sul**. Brasília: MMA, 2011. p.243-250p.

KUNKEL, G. **Plants for Human Consumption**. Koenigsten, Germany: Koeltz Scientific Books, 1984. 393 p.

LI, J. *et al.* Arabidopsis Flavonoid Mutants Are Hypersensitive to UV-6 Irradiation. **The Plant Cell**, Rockville, v. 5, n. 2, p. 171-179, 1993.

MAZZA, C. A. *et al.* **Conservação e uso dos recursos florestais não madeiráveis da floresta com araucária**: Programa Conservabio. Colombo: Embrapa Florestas, 2012.

MORS, W. B.; RIZZINI, C. T.; PEREIRA, N. A. **Medicinal plants of Brazil**. Algonac: Reference Publications, 2000. p. 304.

NASCIMENTO, G. G. F. *et al.* Antibacterial activity of plants extracts and phytochemicals on antibiotic-resistant bactéria. **Brasilian Journal of Microbiology**, São Paulo, v. 31, n. 4, p. 247-256, 2000.

NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO - NEPA. **Tabela brasileira de composição de alimentos**. Campinas: NEPA/UNCAMP, 2006.

PADULOSI, S.; HOESCHLE-ZELEDON, I. Underutilizes plant species: what are they? **LEISA Magazine**, 2013. Disponível em: <<http://www.agriculturesnetwork.org/magazines/global/valuing-crop-diversity/underutilized-plant-species-what-are-they>>. Acesso em: 10 abr. 2013.

PIGNAL, M.; BRANDÃO, M. G. L.; SAINT- HILAIRE, A. **Plantas Usuais dos Brasileiros**. 2. ed. Belo Horizonte: [s.n.], 2014. 344 p.

PRESTES, D. K. P. **Potencial ornamental e variabilidade genética de *Tropaeolum pentaphyllum* Lam.** 2015. 46 f. Dissertação (Pós Graduação em Agronomia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

SIMÕES, G. D. **Crem (*Tropaeolum pentaphyllum* Lam): caracterização química, antioxidante e sua aplicação como condimento em uma pasta vegetal**. 2015. 96 f.

Dissertação (Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

SOUZA, E. L. *et al.* Orégano (*Origanum vulgare* L. Lamiaceae): uma especiaria como potencial fonte de compostos antimicrobianos. **Revista de Higiene Alimentar**, Mirandópolis, v. 19, n. 132, p. 40-45, 2005.

SOUZA, J. P.; SOUZA, V. C. 2002. Tropaeolaceae In: Wanderley, M.G.L., Shepherd, G.J., Giulietti, A.M., Melhem, T.S., Bittrich, V., Kameyama, C. (eds.) Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo. Instituto de Botânica, São Paulo, vol. 2, pp: 347-348. In: <<http://botanica.sp.gov.br/files/2016/02/Tropaeolaceae.pdf>> Acessado em 3 jan. 2017.

SPARRE, B. Tropaeoláceas. In: REITZ, R. (Ed.). **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1972. p. 1-26.

SPARRE, B.; ANDERSSON, L. **A taxonomic revision of the Tropaeolaceae**. Copenhagen: Council for Nordic Publications in Botany, 1991. (Opera botanica, 108).

TEIXEIRA, C. S. *et al.* Ocorrência e multiplicação do crem (*Tropaeolum pentaphyllum* Lam.) na Serra Gaúcha e Planalto Sul Catarinense. **Cadernos de Agroecologia**, Recife, v. 8, n. 2, p.1-4, 2013.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Ithaca: Cornell University Press, 1994.

VELASQUEZ, N.C. *et al.* Espécies com potencial para cercas-vivas em SAF's da Região Sul do RS: estudo preliminar. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO E PESQUISA EM ECOLOGIA, 2., Pelotas-RS, 2012. **Anais...** Pelotas: Universidade Católica de Pelotas, 2012.

WATSON, J.; FLORES, A. *Tropaeolum* section Chilensia: An Overview. **Botanical Magazine**, Oxford, v. 27, n. 3, p. 197-234, 2010.

ZAMORA, R. R. Análisis exploratorio de los ácidos grasos del isaño (*Tropaeolum tuberosum*). **Investigación & Desarrollo**, Barranquilla, v. 1, n. 4, p. 71-77, 2004.

ZANETTI, G. D. *et al.* Toxicidade Aguda e Atividade Antibacteriana dos Extratos de *Tropeolum majus* L. **Acta Farm. Bonaerense**, Buenos Aires, v. 22, n. 2, p. 159-162, 2003.

3 ARTIGO 1

Levantamento da ocorrência de *Tropaeolum pentaphyllum* Lam. em herbários virtuais

* Artigo formatado conforme as normas da Revista Brasileira de Plantas Mediciniais.

**Levantamento da ocorrência de *Tropaeolum pentaphyllum* Lam. em
herbários virtuais**

RESUMO- A espécie *Tropaeolum pentaphyllum*, conhecida popularmente como crem ou batata-crem, é uma alimentícia não convencional nativa do Brasil e apresenta diversas formas de uso, em destaque os tubérculos ralados e adicionados ao vinagre tinto colonial que é empregado como condimento tradicional para acrescentar sabor a alimentos. Assim, os tubérculos na condição de matéria prima para a elaboração do condimento ainda são majoritariamente obtidos por extrativismo. Como o condimento vem se destacando como produto da agroindústria familiar, nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, o aumento da demanda evidenciou que, é cada vez mais rara a ocorrência natural do crem visto a eliminação de seu habitat. Fatos estes que tem causado um processo de erosão genética, tornando a espécie vulnerável. Por outro lado, não são claros os limites da área de distribuição de crem no Brasil e de suas fronteiras. Portanto, o objetivo deste trabalho foi realizar um estudo sobre a ocorrência de crem com ênfase no sul do Brasil, tendo como fontes de informação, herbários virtuais do Brasil, complementadas com dados de literatura, bem como obter dados ecológicos sobre a espécie. Como resultado da sistematização dos dados disponíveis foi elaborado um mapa de ocorrência natural do crem, o qual salienta as Regiões Sudeste e Sul, com destaque para o estado do Rio Grande do Sul. Ainda cabe destacar que o crem ocorre na Região Sul em uma ampla altitude (0 a 900 metros) e nos tipos climáticos Cfa, Cfb e Af segundo Köppen.

Palavras-chave: Tropaeolaceae; Crem; habitat natural; distribuição geográfica.

ABSTRACT- The species *Tropaeolum pentaphyllum*, popularly known as crem or potato-crem, is an unconventional food species native to the Brazil and presents different ways of using, highlighting the grated tubers and added to the colonial red

vinegar that is used as a traditional condiment to add flavor to food. Thus, the tubers on a condition of raw material for a elaboration of the condiment are still mostly obtain by extrativism. As the condiment has been highlighted as a product of the family agroindustry, in the states of Santa Catarina and Rio Grande do Sul, the increase in demand has shown that it is increasingly rare for the natural occurrence of crem since the elimination of its habitat. These facts have caused a process of genetic erosion, making the species vulnerable. On the other hand, the limites of the area of distribution of crem in Brazil are not clear and the yours frontiers. Therefore, the objective of this work was to carry out a study on the occurrence of crem with emphasis in the south of Brazil, having as sources of information, virtual herbaria of Brazil, complemented with literatura data, as like obtaining ecological data on the species. As a result of the systematization of the available data, a map of the natural occurrence of the crem was developed, which highlights the Southeast and South Regions, with emphasis on the state of Rio Grande do Sul on altitude (0 to 900 meters) and in climatic types Cfa, Cfb e Af according Köeppen.

Keywords: Tropaeolaceae; Crem; natural habitat; geographic distribution.

INTRODUÇÃO

O crem ou batata crem (*Tropaeolum pentaphyllum* Lam., Tropaeolaceae), espécie alimentícia tradicionalmente consumida como condimento por imigrantes de descendência européia para saborizar alimentos e também com indicativo popular de uso medicinal (MORS *et al.*, 2000; KINUPP *et al.*, 2011) vem ganhando destaque como matéria-prima para agrondústria familiar e como hortaliça não convencional. As qualidades organolépticas e versatilidade de usos do crem fez com que fosse elencado na lista das espécies potenciais para uso econômico em "Plantas para o Futuro -

Região Sul", obra que consolidou as pesquisas do projeto "Espécies da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual e Potencial, de Uso Local e Regional - Plantas para o Futuro -Região Sul" coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente (CORADINI *et al.*, 2011). Para a elaboração de condimento, o crem historicamente tem sido obtido via extrativismo e a exploração comercial é mais um fator a agravar o risco de erosão genética, visto que esta espécie encontra-se na Lista Vermelha da Flora do Rio Grande do Sul, como vulnerável (CONSEMA, 2002).

Teixeira *et al.* (2013) destacaram outras ameaças ao crem, em especial nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, como a ampliação das construções de pequenas centrais hidrelétricas (PCHs) e o estabelecimento de grande plantações de *Pinus* sp. ocupando o habitat natural do crem. Com relação às PCHs, Jasper *et al.* (2005) afirmam que a eliminação da cobertura vegetal para a implantação de hidrelétricas, geralmente provoca erosão e assoreamento das encostas, colocando em risco a biodiversidade local, e enfatizando isto cita Primack (2001) : " [...] a proteção de florestas e de vegetações naturais em mananciais hidricos é de extrema importância econômica, ao mesmo tempo em que conserva o hábitat natural próximo ao local de impacto ".

Apesar do reconhecimento da importância do crem, ainda são restritas as informações sobre os locais de sua ocorrência natural e essa lacuna de conhecimento impede que a espécie possa ser avaliada em sua totalidade como recurso genético disponível. O mapa de ocorrência do Centro Nacional de Conservação da espécie (CNCFlora, 2012), apresenta poucas informações limitadas na região Sul do Brasil quando comparadas com dados da literatura referentes a locais de ocorrência. Este conhecimento é uma necessidade básica, pois também permite indicar locais em que seu cultivo pode ser fomentado e realizado com êxito.

O presente trabalho objetivou estudar a ocorrência de crem (*T. pentaphyllum*) com ênfase no sul do Brasil, tendo como fontes de informação herbários virtuais do Brasil, complementadas com dados de literatura, bem como obter dados ecológicos sobre a espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a obtenção de dados sobre a ocorrência de crem e aspectos do seu habitat realizou-se uma revisão bibliográfica prévia sobre o tema bem como registrou-se informações de profissionais e agricultores, viagens de coleta e consulta *in loco* a herbários do Rio Grande do Sul. A fonte de informação mais relevante consistiu da consulta a herbários virtuais do Brasil nas redes *Specieslink* (ICNT, 2016) e *Reflora* (2016).

Inicialmente revisou-se a literatura disponível, elencando referências bibliográficas pertinentes a coletas de crem em ambiente natural. Ao mesmo tempo, foram realizadas expedições de coleta em busca de material de crem no Rio Grande do Sul, nos municípios de Passo Fundo, São Domingos do Sul, Antônio Prado, Ipê, Nova Prata, Bento Gonçalves e Garibaldi. Para a etapa das coletas, a equipe de estudo certificou-se legalmente através de inscrição no SISBIO/IBAMA, atendendo Decreto nº 2.186-16/2001 que trata sobre acesso e coleta de patrimônio genético. Por ocasião das viagens houve a oportunidade de obter-se comunicações pessoais de técnicos de assistência técnica e extensão rural - ATER, agricultores e feirantes sobre locais de coletas de crem no ambiente natural ou em cultivos, posteriormente cruzadas com dados da literatura.

Na sequência realizou-se consultas *in loco* aos herbários do Instituto de Ciências Naturais (ICN) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS),

Herbário Alarich Rudolf Holger Schultz da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (HAS) e Herbarium Anchieta (PACA-AGP) da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS).

Com os dados prévios da literatura e das consultas *in loco* aos herbários, buscou-se ampliar a obtenção de informações através de pesquisa nos herbários virtuais brasileiros disponíveis nas redes *Specieslink* (ICNT, 2016) e *Reflora* (2016). Os herbários constantes nas redes foram: HAS, PACA-AGP, ICN, Herbário do Museu da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (MPUC), Herbário Padre Balduino Rambo (HPBR), Herbário da Universidade de Caxias do Sul (HUCS), Herbário do Vale do Taquari (HVAT), Herbário do Departamento de Botânica da Universidade Federal de Santa Catarina (FLOR), Herbário da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Campo Mourão (HCF), Herbário da Universidade Estadual de Londrina (FUEL), Herbário do Departamento de Botânica da Universidade Federal do Paraná (UPCB), Herbário do Museu Botânico Municipal de Curitiba (MBM), Herbário da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESA), Herbário do Jardim Botânico Plantarum (HPL), Herbário de São José do Rio Preto (SJRP), Herbário Dom Bento José Pickel (SPSF), Herbário do Estado "Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo" - Coleção de Fanerógamas (SP), Herbário da Universidade Estadual de Campinas (UEC), Herbário da Universidade Estadual de Feira de Santana (HUEFS), Herbário da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (CGMS), Herbarium Uberlandense (HUFU), Herbário do Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas (MAC), Herbário da Universidade de Brasília (UB), Herbário do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e Herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ). O período de consulta nestes herbários foi de março de 2014 até outubro de 2016.

Com os dados mais significativos foi elaborado um quadro salientando número de exsicatas disponíveis nos herbários, local de coleta da espécie, nome do coletor(es) e data de coleta. Com o registro dos locais de coletas de crem em ambiente natural foi elaborado um mapa com a localização geográfica estimada. Para tal, também considerou-se os locais de ocorrência do crem em citações da literatura específica, coletas *in loco* e referências obtidas em comunicações pessoais. Para a elaboração do mapa foi utilizado o programa Corel Draw Graphics Suite X8.

Com os dados de ano de coleta registrados nos *vouchers*, organizados cronologicamente em intervalos de 10 anos, foi elaborado um gráfico representando uma linha de tempo com frequência de coletas.

Com informações sobre os meses do ano em que ocorreram as coletas, foi elaborado um gráfico de frequência de coletas da espécie em seu habitat ao longo dos meses do ano. E com os dados registrados nas fichas também foram elencadas informações sobre fenologia e vulnerabilidade do crem. Com o mapeamento da ocorrência de crem identificou-se genericamente os índices ecológico de clima e altitude no Brasil para esta espécie.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A revisão de literatura proporcionou encontrar dados históricos sobre a ocorrência de crem. Rix (2010) evidenciou que os primeiros registros de ocorrência de crem encontram-se na *Encyclopédie Méthodique Botanique*, em Paris, com plantas coletadas em Buenos Aires e Montevideo em 1727 e 1773. Pignal & Brandão (2014), em publicação resgatando a obra " Plantas usuais dos brasileiros" do naturalista Auguste de Saint-Hilaire, notificam os registros de suas viagens pelo Brasil durante

1816 a 1822, na qual relatou a ocorrência de crem na província Cisplatina (atual Uruguai) e no Brasil, no estado do Rio Grande do Sul.

Na investigação bibliográfica verificou-se uma lacuna de registros de coleta de crem no seu ambiente natural de praticamente dois séculos (séculos XIX a XX).

Na primeira metade do século XX o naturalista Pio Côrrea publica no Brasil os volumes de I a III de sua obra "Diccionario das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas.", pela Imprensa Nacional do Rio de Janeiro (1926 a 1952) e reeditada pelo Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (Côrrea, 1984). Nesta obra, o autor comunicou que já naquela época o crem era cultivado em jardins de todo o mundo, dando a entender a adaptação da espécie a habitats e nas suas observações constatou que a espécie vegetava até em areias movediças das praias do Rio Grande do Sul. Com esta contribuição de Côrrea (1984), pode ser entendido como possível ocorrência do crem em dunas das praias do litoral sul do Rio Grande do Sul, com a possibilidade desta ocorrência dar-se até a costa litorânea do Uruguai.

No final do século XX Fabbri & Valla (1998) relataram a ocorrência da espécie no Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai.

Já no século XXI encontrou-se o maior número de referências citando coletas de crem com registros dos locais de ocorrência. Burgueño (2005) citou *T. pentaphyllum* como espécie nativa de Buenos Aires, presente em bordas de matas. Por sua vez, Rios *et al.* (2010) encontraram a espécie em cidades litorâneas do Uruguai, Punta Ballena, San Antonio e Punta Rubia.

Kinupp (2007) indicou ocorrência nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. No Rio Grande do Sul, Chaves & Zanin (2012) apresentaram ocorrência de crem em Erechim; Teixeira *et al.* (2013) citaram coletas em Antônio Prado; Donazzolo *et al.* (2013) apresentaram coletas em Frederico Westphalen; Adams *et al.*

(2014) executaram coletas em Ipê. Simões (2015) citou a mesma ocorrência relatada por Teixeira *et al.* (2013) e Cruz *et al.* (2016) realizaram coletas desta espécie em Gaurama.

Referências obtidas por comunicações pessoais de informantes diversos complementaram o indicativo de ocorrência do crem nas regiões do Planalto e Serra do Rio Grande do Sul, tais como: agricultor em feira ecológica de Passo Fundo citou coletas em São Domingos do Sul; comerciante do Mercado Público de Porto Alegre citou fornecedor que coletou em Caxias do Sul; técnicos do Centro Ecológico Ipê e do Centro de Tecnologias Alternativas Populares - CETAP citaram Antônio Prado, Ipê e Passo Fundo; agricultores da Cooperativa de Produtores Ecologistas de Garibaldi - COOPEG citaram Bento Gonçalves, Nova Prata e Garibaldi. Referências da literatura confirmaram estes comunicados (Kinupp *et al.*, 2011; Teixeira *et al.*, 2013).

A consulta aos herbários mostrou-se muito promissora na obtenção de dados. Nas palavras de Oliveira e Rotta (1985) “Os herbários são das mais eficientes fontes de informação, já que, pelas suas atribuições, reúnem material identificado das mais variadas regiões de ocorrência das espécies em geral, cadastradas em fichas cronológicas. Servem, igualmente, como fonte retrospectiva de informações, conquanto possuem dados de épocas passadas, de regiões parcial ou já totalmente devastadas”. Os dados obtidos de pesquisas em herbários *in loco* e virtuais participantes das redes *Specieslink* e *Reflora*, estão apresentados no Quadro 1, evidenciando coletas de crem no ambiente natural, com exsicatas depositadas no período de 1930 à 2014. Verificou-se a ocorrência da espécie *T. pentaphyllum* nos países do Mercosul: Brasil, Argentina e Uruguai. Com ênfase no Brasil cabe destacar os estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, sendo que neste último verificou-se o maior número de testemunhas.

Os dados da literatura já apresentados corroboraram as informações das redes *Specieslink* e *Reflora* para elaboração do Quadro 1. O Quadro 1 destaca o maior número de testemunhas depositadas nos herbários sediados na Região Metropolitana de Porto Alegre – RMPA, conforme sua constituição atual (MARTINS, 2013). Foram localizados 46 vouchers assim distribuídos: ICN (26), PACA-AGP (16), HAS (7), MPUC (4) e HVAT (2), sendo que 33 destes foram oriundos de coletas realizadas em dez municípios da RMPA, evidenciando a significativa ocorrência de crem nesta região.

Quadro 1. Ocorrência de *Tropaeolum pentaphyllum* determinada através de levantamento, efetuado em 2015-2016, em coleções *vouchers*, oriundas de coletas no Brasil e em países do Mercosul, com dados do local (município, estado ou país), coletor(es) e data de coleta obtidos em prospeção nos herbários virtuais brasileiros disponíveis nas redes *Specieslink* e *Reflora*. Porto Alegre, 2016.

Herbários ¹ (Total exsicatas)	Local da coleta	Nome do coletor	Data de coleta
HAS (7)	Dois Irmãos, RS	C. R. Dillenburg	08/1974
	Mostardas, RS	N. Silveira	10/12/1990
	Porto Alegre, RS	L. Aguiar; Z. M Rosa; L. Martau	01/10/1975
	Triunfo, RS	S. M. Mazzitelli	11/10/1989
	Quaraí, RS	S. M. Callegari	12/10/1974
	Viamão, RS	A. Backes	14/08/1976
	Viamão, RS	Z. Soares	01/10/1979
PACA- AGP (16)	Antônio Prado, RS	B. Rambo	22/09/1954
	Bento Gonçalves, RS	O.R Camargo	06/10/1957
	Dois Irmãos, RS	E. Hentz	10/10/1946
	Dois Irmãos, RS	B. Rambo	20/09/1935
	Dois Irmãos, RS	B. Rambo	25/06/1949
	Dois Irmãos, RS	B. Rambo	22/08/1949
	Canela, RS	J. Mauhs	12/10/1992
	Farroupilha, RS	A. Brackes	20/08/1976

	Montenegro, RS	A. Sehnem	10/11/1945
	Novo Hamburgo, RS	A. Sehnem	16/08/1970
	São Leopoldo, RS	F. Theissen	22/09/1954
	Palmares de Sul, RS	J. Mauhs	23/10/2002
	Pareci Novo, RS	E. Hentz	25/09/1945
	Pelotas, RS	J. C. Sacco	16/08/1954
	Porto Alegre, RS	K. Emirich	20/07/1943
	Porto Alegre, RS	F.V. Nunes	16/09/1988
	Tupandi, RS	A. Sehnem	10/11/1945
ICN (26)	Bento Gonçalves, RS	G. Pedralli	10/11/1980
	Bento Gonçalves, RS	G. Pedralli	04/07/1980
	Caçapava do Sul, RS	J. Durigon ; G.A. Dett	10/10/2011
	Canoas, RS	A. O. Wolheim	Sem data
	Dois Irmãos, RS	A.R. Schultz;	15/08/1959
	Frederico Westphalen, RS	J. G. Luft	12/08/2014
	Guaíba, RS	S. N Irmão Augusto	28/07/1940
	Guapirama, PR	J. Carneiro	17/10/2005
	Ibiraquera, SC	L. Milanese, P. Brack, M. Grings	11/10/2004
	Ipê, RS	V. B. Braga	29/09/2014
	Nova Petrópolis, RS	A. A. Schneider	01/08/2003
	Nova Petrópolis, RS	M. Grings	Sem data
	Novo Hamburgo, RS	J. C. Linderman	01/09/1971
	Lajeado, RS	J. E. A. Mariath	29/09/1973
	Passo Fundo, RS	V. B. Braga	01/10/2014
	Porto Alegre, RS	F. Recena;	16/08/1970
	Porto Alegre, RS	S. Silva Filho	01/09/2008
Porto Alegre, RS	A. Cordeiro	25/08/1944	
Porto Alegre, RS	Sem dados	20/10/1969	

	Porto Alegre, RS	M. S. Hamme	Sem data
	São Marcos, RS	E. Tamatti	05/07/2013
	Torres, RS	A. Sehnem	16/08/1970
	Torres, RS	J.C Linderman	13/11/1972
	Viamão, RS	D.B Falkenberg	08/09/1985
	Viamão, RS	H. Klein; I.B.I de Barros	21/08/2013
	Viamão, RS	J.R Stehmann; R. Schmidt	21/09/1985
	7 km S de Mafra, SC	G. Hatscbach	10/09/1986
MPUC (4)	Guaíba, RS	Helena	1976
	Porto Alegre, RS	M.C.P. Gobbato	18/09/1973
	Porto Alegre, RS	Branca	1972
	Porto Alegre, RS	Joaber	1975
HPBR (6)	Erechim, RS	M.C. Carmo	03/11/1986
	Caxias do Sul, RS	L. Scur	09/09/2000
	Caxias do Sul, RS	A. Kegjer	09/11/2000
	São Marcos, RS	G. Cararo	01/09/1995
	Laguna, SC	F. Marchett	13/10/2007
	Campina Grande do Sul, PR	J. Cordeiro; J. C Silva	25/09/1987
HVAT (2)	Caçapava do Sul, RS	G.A J. Durigon	10/10/2011
	Lajeado, RS	E. Freitas	25/10/2012
FLOR (6)	Concordia, SC	J.A. Jarenkow	25/08/1996
	Itapirapuã Paulista, SP	W.M. Kranz	27/08/2004
	Florianópolis, SC	P.J Silva Filho	03/09/1983
	Sapopema, PR	C. Medri <i>et al.</i>	16/08/1997
	Viamão, RS	A. Sehnem	16/08/1970
	Viamão, RS	D.B Falkenberg	08/09/1985
FUEL (6)	Curitiba, PR	P.F.B Hertel	2012
	Guarapuava, PR	W.M. Kranz	25/08/1986
	Londrina, PR	O.C Pavão <i>et al.</i>	11/08/1999

	Porto Alegre, RS	Branca	Sem data
	Sapopema, PR	V. F. Kinupp <i>et al.</i>	27/07/1997
	Jaciara / Kalore, PR	W.M. Kranz	24/09/2014
UPCB (6)	Cascavel, PR	C. Snack	13/10/2009
	Curitiba, PR	R. Braga	20/11/1956
	Curitiba, PR	C. Kozera	17/09/1996
	Curitiba, PR	R. B. Lange	27/09/1960
	Guapirama, PR	J. Carneiro	17/10/2005
	São José dos Pinhais, PR	G. Hatscbach	23/09/1987
MBM (1)	Fênix, PR	E. L. Siqueira	27/07/1997
ESA (2)	Concórdia, SC	J. A. Jarenkow	Sem data
	Londrina, PR	J. S. Carneiro	03/08/2004
HPL (1)	Nova Petrópolis, RJ	H. Lorenzi	20/09/2000
SP (4)	Buenos Aires, AR	P. Boffa	11/1994
	Londrina, PR	J.S.Carneiro <i>et al.</i>	27/08/2004
	São Leopoldo, RS	B. Rambo	20/09/1935
	São Paulo, SP	G. Hatscbach	19/10/1973
HUEFS (1)	São Pedro do Avaí, PR	O.S. Ribas	15/10/2003
HUFU (1)	Sapopema, PR	C. Medri <i>et al.</i>	16/08/1997
HUCP (2)	Curitiba, PR	L. A. Acra	Sem data
	Curitiba, PR	B. Cesar	12/10/1982
CGMS (1)	Sapopema, PR	C. Medri <i>et al.</i>	16/08/1997
UB (1)	Rio Negro, PR	Sem dados	07/03/1946
UPCB (1)	Prudentópolis, PR	G. Hatscbach	11/10/1962

MAC (1)	Misiones, AR	A. Krapovickas	28/07/1992
JBRJ (7)	Capão do Leão, RS	E. Pereira	04/11/1961
	Capão do Leão, RS	G. Heiden	16/10/2009
	Curitiba, PR	R.E Braga	21/11/1956
	Entre Pinheiros e Valões, SC	R. Gurgel	13/11/1931
	Guapirama, PR	J. Carneiro	17/10/2005
	Pan de Azucar, Maldonado, URU	P. F. B. Herter	20/09/1930
	Quaraí, RS	M.C. Sidia	12/10/1974

¹Siglas e nomes dos herbários: HAS: Herbário Alarich Rudolf Schultz; PACA-AGP: Herbarium Anchieta; ICN: Herbário do Vale do Taquari; FLOR: Herbário do Departamento de Botânica da Universidade Federal de Santa Catarina; FUEL: Herbário da Universidade Estadual de Londrina; UPCB: Herbário do departamento de Botânica da Universidade Federal do Paraná; MBM: Herbário do Musu Botânico Municipal de Curitiba; ESA: Herbário da Escola Superior Luiz de Queiros; HPL: Herbário do Jardim Botânico Plantarum; SP: Herbário do Estado "Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo" Coleção de Fanerógamas; HUEFS: Herbário da Universidade Estadual de Feira de Santana; HUFU: Herbarium Uberlandense; HUCP: Herbário Da Pontifícia Universidade Católica do Paraná; CGMS: Herbário da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul; UB: Herbário da Universidade de Brasília; UPCB: Herbário do departamento de Botânica da Universidade Federal do Paraná; MAC: Herbário do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia e JBRJ: Herbário do jardim Botânico do Rio de Janeiro.

Com os dados do Quadro 1 obtido nas redes *Spicelink* e *Reflora* e informações da literatura foi elaborado um mapa com a distribuição geográfica dos pontos de coleta das fontes de informações consultadas (Figura 1). O mapa evidencia que a maior ocorrência de crem foi na Região Sul do Brasil, destacando o Rio Grande do Sul e neste, a RMPA situada na região centroeste do Estado, seguida, da Serra Gaúcha .

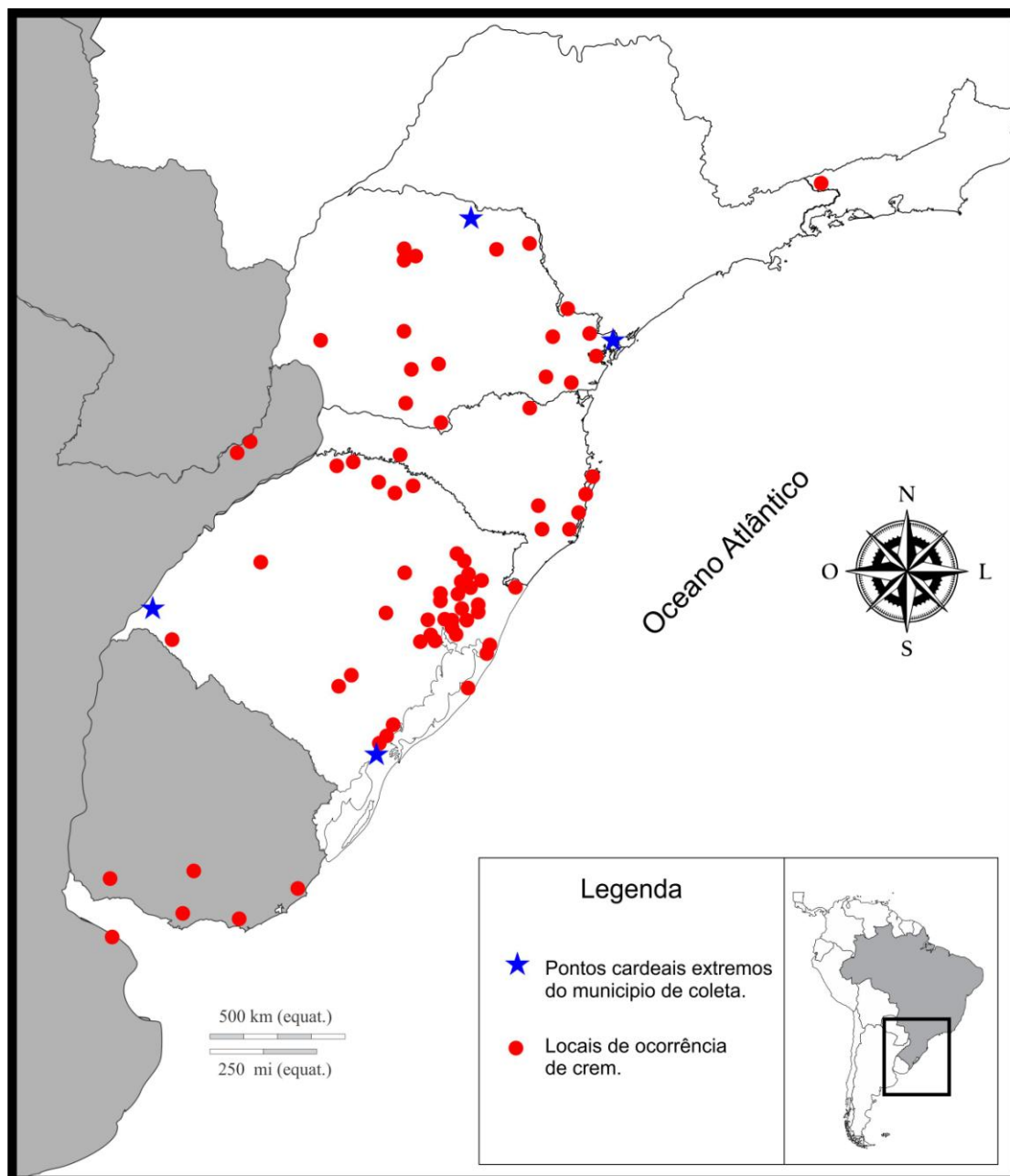


Figura 1. Mapa de ocorrência de *Tropaeolum pentaphyllum* Lam. no Brasil e no exterior com base em registros de exsicatas disponíveis em herbários virtuais do Brasil participantes das redes *Specieslink* e *Reflora* e dados de bibliografia. Porto Alegre, 2016.

Neste mapa elaborado com os dados obtidos na pesquisa fica muito evidente a expressiva ocorrência de crem na Região Sul, ampliando a informação de Souza (2015) que mapeou somente alguns pontos de ocorrência da espécie nesta região.

Com relação aos índices ecológicos para a espécie foi possível estimar através do mapa elaborado na Figura 1 os pontos de dispersão sobre o território brasileiro.

Analisando estes pontos de dispersão fica claro que o crem ocorre nos domínios dos biomas Mata Atlântica e Pampa.

Com os pontos assinalados no mapa referentes às sedes dos municípios extremos, em relação aos pontos cardeais na região Sul, pode-se afirmar que a abrangência geográfica de crem *T. pentaphyllum* está circunscrita a um polígono formado pelos municípios: ao norte Campina Grande do Sul, PR, (-25° 18' 20"S ; -49° 03' 19"O), ao oeste o município Barra do Quaraí, RS (-30° 11' 59"S ; -57° 31' 12"O), a leste o município Guapirama, PR (-23° 30' 53"S ; -50° 2' 40"O) e ao sul Pelotas, RS (-31° 46' 49"S; -52° 20' 33"O).

A área hipotética definida por estes limites apresenta distintas condições de clima e de topografia. O clima da Região Sul de acordo com a classificação de Köppen é do tipo Cfa, Cfb e Af. O tipo Cfa é clima tropical, com temperatura média do mês mais frio inferior a 18°C (mesotérmico) e a temperatura média do mês mais quente superior a 22°C, com geadas pouco frequentes e maior concentração de chuvas nos meses do verão, mas sem uma estação seca bem definida, predomina nos estados do Rio Grande do Sul e Paraná. O tipo Cfb é clima temperado, com temperatura média no mês mais frio abaixo de 18°C, com verões frescos, temperatura média no mês mais quente abaixo de 22°C e sem estação seca bem definida, predomina no estado de Santa Catarina. No extremo nordeste de Santa Catarina e costa litorânea do Paraná apresenta o tipo Af. - clima tropical (Wrege *et al.*, 2012).

Numa análise comparativa do mapa de ocorrência do crem (Figura 1) com o mapa da classificação climática de Köppen para a região Sul do Brasil (Wrege *et al.*, 2012) ficou constatado que esta espécie ocorre em todos os tipos climáticos desta região.

Com relação a altitude dos locais de ocorrência há uma amplitude encontrada para a espécie. Teixeira *et al.* (2013) observaram uma variação de 660 a 680 metros de altitude para plantas de crem coletadas no município de Antônio Prado na Serra Gaúcha. Kinupp *et al.* (2011) relacionaram que a maior quantidade de ocorrências foi nas regiões de maior altitude, o que não foi confirmado neste trabalho, pois a maior ocorrência esta relacionada à Região Metropolitana de Porto Alegre onde a altitude, segundo Becker (2008), pode variar de 0 a 10 metros. Há registro de ocorrência de crem em Campina Grande do Sul, PR, com altitude média 903m.

Conforme a Figura 2, o período de coletas até 1970 esta relacionada com a exploração botânica pelos naturalistas e botânicos no Brasil. De 1970 até 1980 ocorreu o maior número de coletas de *T. pentaphyllum* e este período coincide com os maiores desmatamento de florestas, ocasionando a extinção de muitas espécies nativas (Juvenal & Matos, 2007). Este fator contribuiu para a diminuição da ocorrência da espécie, pois o habitat do crem esta relacionado a bordas de matas, capoeiras e florestas. Este fator provavelmente contribuiu com a diminuição da ocorrência desta espécie no seu habitat natural. Por outro lado, na revisão de Peixoto (2005), citou que na década de 1970 durante o Programa Flora coordenado pelo CNPq entre seus objetivos eram de inventariar a flora brasileira e criar métodos para consultas nestes herbários, nesta época tiveram o desenvolvimento de vários projetos, relatórios e publicações.

A partir do Programa Flora, reuniões, projetos foram executados buscando a recuperação de espécies nativas. Entre estas reuniões, ocorreu a Rio 92, onde foi elaborado o documento Agenda 21, visando recuperar o processo de degradação ambiental. Neste encontro, também foi criado o Fundo de Meio Ambiente, fornecendo

o aporte financeiro para que vários projetos de pesquisa pudessem ser realizados, entre eles o Projeto Pró-Bio Plantas do Futuro (CORADINI *et al.*, 2011).

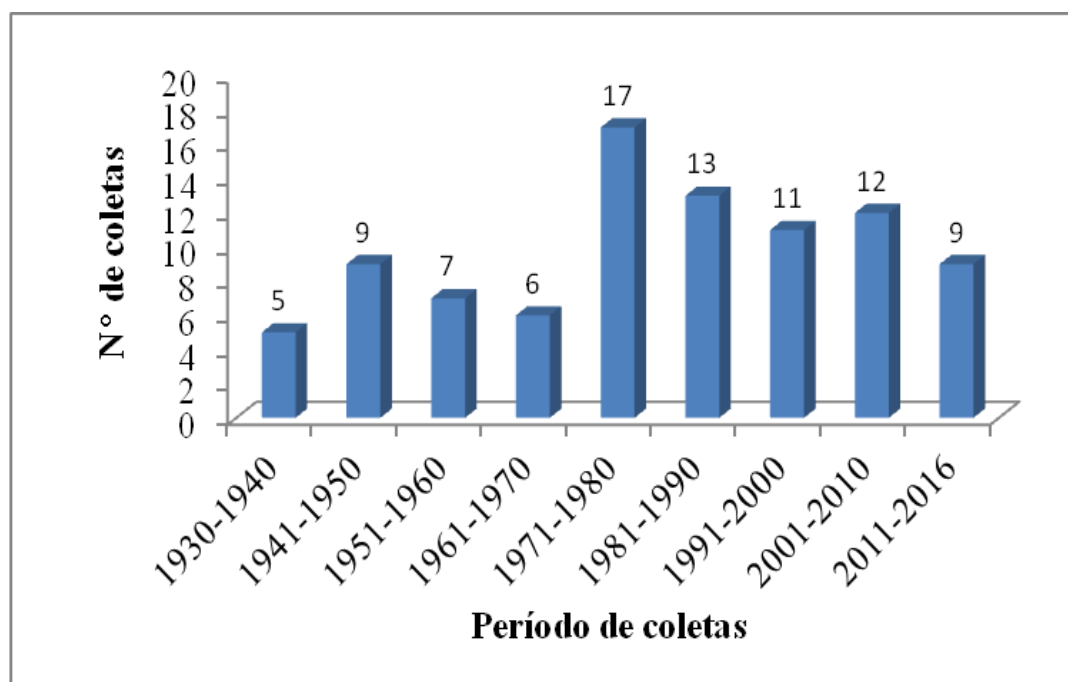


Figura 2. Frequência de ocorrência de coletas de *T. pentaphyllum* com base em registros disponíveis em herbários virtuais participantes das redes *Specieslink* e *Reflora* no período de 1929 e 2016 distribuído por décadas. Porto Alegre, 2016.

Na figura 3 observa-se que o maior número de coletas elencadas neste trabalho foi realizado nos meses de agosto, setembro e outubro e a maioria das testemunhas deste período apresentaram na nota de *voucher* informações tais como: com flor, fenofase flor e espécime fértil, possivelmente o estágio fenológico de plena floração facilitou a identificação da espécie no seu hábitat bem como a coleta dos materiais. Estes dados se contrapõe à informação de Kinupp *et al.* (2011) de que o auge do florescimento desta espécie seria entre outubro e novembro, no entanto confirma-se a observação destes autores de que há registros de florescimento de junho a dezembro.

Cabe ainda destacar que o desenvolvimento da espécie é rápido. Kinupp *et al.* (2011) relatam que os tubérculos iniciam a brotação entre abril e maio. Nos meses de junho, julho e agosto ocorre intenso desenvolvimento vegetativo e a partir de agosto inicia-se a fenofase do florescimento com início da frutificação e no final de novembro

a dezembro ocorre a senescência da parte aérea, fechando o ciclo reprodutivo da espécie. Historicamente tem-se o relato de Saint Hilaire (Pignal & Brandão, 2014) que observou o florescimento de *T. pentaphyllum* de agosto a dezembro no Rio Grande do Sul e no Uruguai (Província Cisplatina). Na Argentina, em Buenos Aires, Fabbri & Valla (1998) observaram que os tubérculos começam a brotar em fevereiro e no fim de novembro, após a frutificação, toda a parte aérea morre. Estas referências corroboram os dados representados na Figura 3.

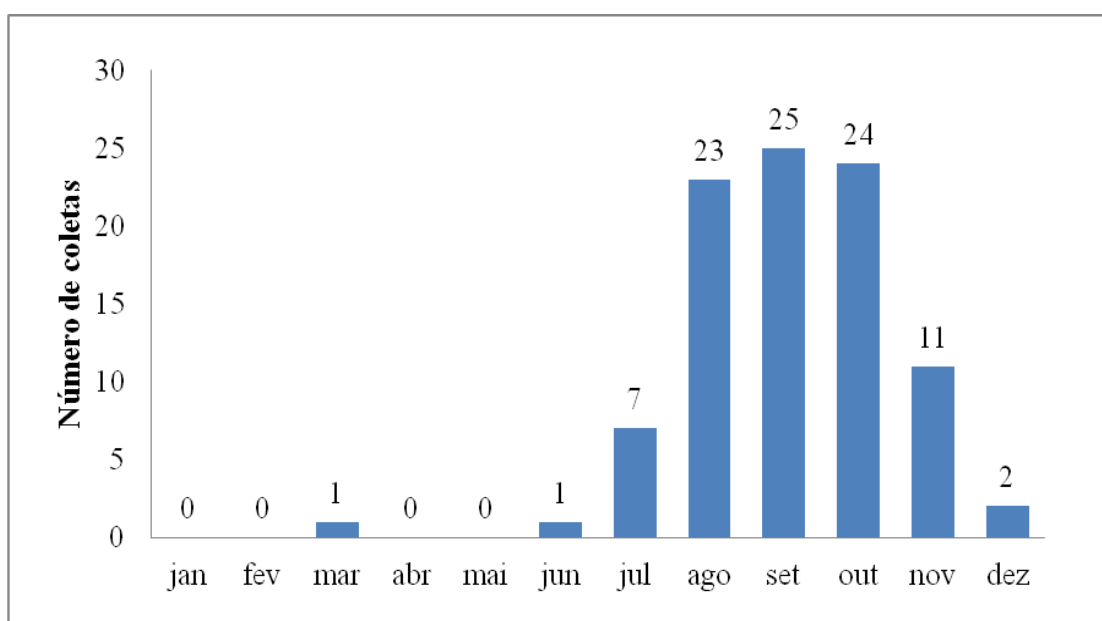


Figura 3. Coletas de *Tropaeolum pentaphyllum* conforme o mês, ano, relação as épocas do ano com base em registros disponíveis em herbários virtuais participantes das redes *Specieslink* e *Reflora* durante os meses do ano. Porto Alegre, 2016.

Por fim, das 21 coletas de *T. pentaphyllum* entre as épocas de 1940 a 2014, com destaque a região metropolitana de Porto Alegre e a serra gaúcha, locais com intensa urbanização, apresentaram em seus *vouchers* notas de que a espécie encontrava-se vulnerável.

Conforme Teixeira *et al.* (2013), a demanda do consumo alimentar da espécie juntamente com suas características medicinais, proporcionou uma elevada procura para o abastecimento do mercado, que é realizado principalmente por extrativismo. Esta prática e a crescente expansão da construção de PCHs (Pequenas Centrais

Hidrelétricas) representa uma ameaça à espécie, bem como a presença de maciços de *Pinus* sp. que invadem seu *habitat* natural. Semelhantemente, ao corte raso para pastagens e aéreas agrícolas, que prejudicam a regeneração e o desenvolvimento vegetativo do *T. pentaphyllum* (KINUPP *et al.*, 2011). Segundo Campanili & Prochnow (2006), outro fator de ameaça a espécie está relacionado com a exploração madeireira e também a fenômenos climáticos, como o El Niño, a La Niña e o efeito estufa.

CONCLUSÕES

Portanto, a principal ocorrência de crem na Região Sul do Brasil encontra-se nos municípios do Estado do Rio Grande do Sul, na Região Metropolitana de Porto Alegre seguida da Serra Gaúcha, conforme dados coletados dos herbários e informações da literatura consultadas.

O mapa de dispersão da espécie indicou que o crem ocorre nos domínios de dois biomas brasileiros Mata Atlântica e Pampa, sob amplitude de altitude entre 0 a 900m e distintas condições climáticas (Cfa, Cfb e Af).

Esta espécie encontra-se em estado de vulnerabilidade, sendo uma das suas principais ameaças a destruição do seu habitat natural provocado pelo intenso extrativismo dos seus tubérculos ocasionando a erosão genética da espécie.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, S. C. *et al.* Citogenética da microsporogênese de *Tropaeolum pentaphyllum* In: ANAIS CONGRESSO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 3., 2014, Santos. **Anais...** Santos: UNESP, 2014.

BECKER, E. L. S. **Solo do Rio Grande do Sul e sua relação com o clima.** 2008. 95f. Tese (Pós Graduação em Agronomia)- Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

BURGUENÑO, G. **Manejo de la vegetación en reservas naturales urbanas de la region metropolitana de Buenos Aires**. Projeto (Reservas Naturales Urbanas). 2005. 22f. Buenos Aires, 2005.

BUSTOS, E. N. Biogeografía de los Rhopalocera de la isla Martín García, provincia de Buenos Aires, Argentina (Lepidoptera: Papilionoidea y Hesperioidea). **SHILAP Revista de Lepidopterología**, Madrid, v. 35, n.139, p. 289-309, 2007.

CAMPANILI, M., SCHAFFER W.B. (org). **Mata Atlântica: patrimônio Nacional dos Brasileiros**. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretária de Biodiversidade e Florestas. Departamento de Conservação da Biodiversidade. Núcleo Mata Atlântica e Pampa Brasília, 2010, 408 p.

CNCFlora. ***Tropaeolum pentaphyllum* in Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2** Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em <[http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Tropaeolum pentaphyllum](http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Tropaeolum_pentaphyllum)>. Acesso em 5 dez. 2016.

CHAVES, A. S., ZANIN, E. M. Etnobotânica em comunidades rurais de origem italiana e polonesa do município de Erechim, RS. **Perspectiva**, Erechim, v. 36, n. 133, p. 95-113, 2012.

CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro – Região Sul**. Brasília: MMA. 2011. 936p.

CORRÊA, M. P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, 1984. 669p.

CRUZ, R. C. *et al.* Antimicrobial Activity and Chromatographic Analysis of Extracts from *Tropaeolum pentaphyllum* Lam. Tubers. **Molecules**, Basel, v., 21, n. 566, p. 1-11, 2016.

Decreto Estadual CONSEMA Nº 42.099 de 31 de dezembro de 2002. Declara as espécies da flora nativa ameaçadas de extinção no estado do rio grande do sul e da outras providências. Porto Alegre, RS: Palácio Piratini, 2002.

DONAZZOLO, J. *et al.* Avaliação da brotação de tubérculos-semente de *Tropaeolum pentaphyllum* Lam. cultivados a campo. **Cadernos de Agroecologia**, Recife, v. 8, n. 2, p. 1-5, 2013.

FABBRI, L. T.; VALLA, J. L. Aspectos de la biología reproductiva de *Tropaeolum pentaphyllum* (Tropaeolaceae). **Darwiniana**, Buenos Aires, v. 36, n. 1-4, p. 51-58, 1998.

ICNT. Disponível em: < <http://www.splink.org.br>>. Acesso em 27 jan. de 2016.

JASPER, A. *et al.* Metodologia de salvamento de Bromeliaceae, Cactaceae e Orchidaceae na pequena central hidrelétrica (PCH) Salto Forqueta - São José do

Herval/Putinga - RS - Brasil. **Pesquisas, Botânica**, São Leopoldo, n.56, p. 265-284, 2005.

JUVENAL, T. L.; MATTOS, R. L. G.. **O setor florestal no brasil e a importância do reflorestamento**. Brasília: Ministério do Desenvolvimento e Comércio Exterior. 2007. 28p.

KINUPP, V. F. **Plantas alimentícias não-convencionais da região metropolitana de Porto Alegre, RS**. 2007. 562 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

KINUPP, V. F.; LISBÔA, G. N.; BARROS, I. B. I. *Tropaeolum pentaphyllum*, Batata-crem. In: CORADIN, L.; SIMINSKI, L. C.; REIS, A. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro – Região Sul**. Brasília: MMA, 2011. p.243-250p.

MARTINS, C. M. R. **Caracterização da Região Metropolitana de Porto Alegre**. Textos para Discussão FEE N° 112. Porto Alegre: SPGPC/FEE, jan 2013. Disponível em: <www.cdn.fee.tche.br/tds/112.pdf>. Acesso em 5 dez. 2016.

MORS, W. B.; RIZZINI, C. T.; PEREIRA, N. A. **Medicinal plants of Brazil**. Algonac: Reference Publications, 2000. p. 304.

OLIVEIRA, Y. M. M.; ROTTA, E. Área de distribuição natural de erva mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.). In: **Anais do X Seminário sobre atualidades e perspectivas florestais: silvicultura da erva-mate**. 1985. Curitiba: Embrapa/IBDF, 1985.

PEIXOTO, F. L. **O Processo de Informatização de herbários: Estudo de caso**. 2005. 79f. Dissertação (Mestrado em Botânica), Escola Nacional de Botânica Tropical do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

PIGNAL, M.; BRANDÃO, M. das G. L. **Plantas Usuais dos Brasileiros / Auguste de Saint - Hilaire**. (C. P. B. Mourão, C. F. Santiago), 2 ed. Fino Traço: Belo Horizonte. 2014. p. 344.

PRESTES, D. K. P. **Potencial ornamental e variabilidade genética de *Tropaeolum pentaphyllum* Lam.** 2015. 46 f. Dissertação (Pós Graduação em Agronomia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

REFLORA. Disponível em:<<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual/>> Acesso em 24: out. de 2016.

RIOS, M. R. *et al.* Caracterización y distribución espacial del bosque y matorral psamófilo. **Ecoplata**, San José, n. 23, p. 1-76, 2010.

RIX, M. *Tropaeolum Pentaphyllum*. Tropaeolaceae. **Curtis's Botanical Magazine**, St. Louis., v. 27, n.3 p.296-300, 2010.

SPARRE, B. Tropeoláceas. In R. Reitz (ed.) Flora Ilustrada Catarinense, parte I, fasc. Trop. Itajaí, Herbário 'Barbosa Rodrigues'. 1972. 26p.

SIMÕES, G. D. **Crem (*Tropaeolum pentaphyllum* Lam): caracterização química, antioxidante e sua aplicação como condimento em uma pasta vegetal**. 2015. 96 f. Dissertação (Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

SOUZA, V.C. *Tropaeolaceae* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB14977>>. Acesso em 24: out. de 2016.

TEIXEIRA, C. S. *et al.*. Ocorrência e multiplicação do crem (*Tropaeolum pentaphyllum* Lam.) na Serra Gaúcha e Planalto Sul Catarinense. **Cadernos de Agroecologia**, Recife, v.8, n.2, p. 1-4, 2013.

Tropaeolaceae in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2016. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB14977>>. Acesso em: 05 Dezembro de 2016.

WREGE, M. S.; STEINMETZ, S.; REISCER JUNIOR, C.; DE ALMEIDA, IL. R. **Atlas Climáticos da Região Sul do Brasil - Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul**. Brasília: Distrito Federal, 2012. 334p.

4 ARTIGO 2

Estudo anatômico do órgão de reserva de *Tropaeolum pentaphyllum* Lam.

(Tropaeolaceae)

* Artigo formatado conforme as normas da Revista Raízes e Amidos Tropicais.

**Estudo anatômico do órgão de reserva de *Tropaeolum pentaphyllum* Lam.
(Tropaeolaceae)**

RESUMO - O crem (*Tropaeolum pentaphyllum*), espécie alimentícia não convencional, tem seu órgão de reserva consumido como condimento, muito apreciado para saborizar carnes e sopas. Também há relatos de seu uso como planta medicinal. Em citações populares ou em trabalhos científicos este órgão é referido ora como tubérculo, ora como raiz. Como inexitem informações sobre a anatomia da estrutura subterrânea do crem, o objetivo deste estudo foi identificar as estruturas anatômicas em diferentes fases do desenvolvimento e avaliar em qual tipo de órgão subterrâneo o crem se insere. Indivíduos de crem foram coletados, dissecados em fragmentos e fixados em glutaraldeído/formaldeído. Secções transversais dos fragmentos foram realizadas a mão livre e coradas com azul de toluidina O e a leitura realizada em microscópio de luz. A presença de amido foi determinada pelo teste de lugol. As estruturas observadas foram registradas em fotomicrografias. O estudo anatômico das estruturas mostrou um xilema primário com diferenciação endarca, característico de caule, portanto o órgão subterrâneo desta espécie é um caule modificado na forma de tubérculo, rico em grãos de amido.

Palavras-chave: Morfoanatomia; crem; órgão subterrâneo; tubérculo. Tropaeolaceae.

ABSTRACT – The crem (*Tropaeolum pentaphyllum*), an unconventional food species, has its reserve organ consumed as a condiment, much appreciated for flavoring meats and soups. There are also reports of its use as a medicinal plant. In popular quotes or scientific works this organ is referred to now as a tuber, sometimes as a root. As there is no information about the anatomy of the crem underground structure, the objective of this study was to identify the anatomical structures at

different stages of development and to evaluate in which type of underground organ the crem inserts. Creatine individuals were collected, dissected in fragments and fixed in glutaraldehyde/formaldehyde. Cross sections of the fragments were performed by freehand and stained with toluidine blue O and read under a light microscope. The presence of starch was determined by the lugol test. The observed structures were recorded in photomicrographs. The anatomical study of the structures showed a primary xylem with endarca differentiation, characteristic of a stem, so the subterranean organ of this species is a modified tuber stem, rich in starch grains.

Keywords: Morphoanatomy; crem; subterranean organ; tuber; Tropaeolaceae.

INTRODUÇÃO

O crem (*Tropaeolum pentaphyllum* Lam.), espécie nativa do sul do Brasil, é uma hortaliça não convencional, suas folhas e flores são utilizadas em saladas, porém é o condimento tradicional elaborado com o órgão de reserva, utilizado para acrescentar sabor a alimentos, que se destaca na agroindústria familiar. Para tal a matéria prima é obtida majoritariamente por extrativismo, tornando a espécie vulnerável à extinção. Por outro lado, este órgão é o principal propágulo utilizado em cultivos domésticos (KINUPP *et al.*, 2011). Também há referências de seu uso em terapias populares (MORS *et al.*, 2000) e estudos científicos demonstram suas potencialidades como planta medicinal (FENNER *et al.*, 2006; FARINA, 2011; GERHARDT *et al.*, 2016; CRUZ *et al.*, 2016).

As estruturas subterrâneas possuem diferentes características anatômicas estruturais, podendo ter origem caulinar, radicular ou mista. Em geral, as observações morfológicas externas são insuficientes para elucidar qual a correta identificação da natureza do órgão de reserva (APPEZZATO DA GLÓRIA, 2003). Outro motivo que

pode gerar confusões é que a literatura inglesa define '*tuber*' como um sistema subterrâneo, espessado, podendo ser de origem caulinar ou radicular (FONT QUER, 1965).

Na linguagem popular há referências ao órgão subterrâneo do crem como batata, raiz amarga, raiz forte e até mesmo como bulbo. Por outro lado, há equívocos na literatura científica com a terminologia utilizada para identificar o órgão subterrâneo de crem, pois autores como Corrêa (1984), Fenner *et al.* (2006), Farina (2011) e Chaves e Zanin (2012) referem-se a ele como raiz, enquanto Kinupp *et al.* (2011), Donazzolo *et al.* (2013) e Teixeira *et al.* (2013), como tubérculo.

Com base nestas considerações, este estudo visou identificar as estruturas anatômicas que dão origem ao órgão de reserva e com isso classificar em qual sistema subterrâneo o crem se insere e como se constitui seus tecidos de reserva. Informações estas que poderão subsidiar o controle de qualidade e a autenticidade da matéria prima de crem.

MATERIAL E MÉTODOS

O processamento e a análise do material foram realizados no Laboratório de Anatomia Vegetal (LAVeg) do Departamento de Botânica, do Instituto de Biociências, com suporte do Departamento de Horticultura e Silvicultura, da Faculdade de Agronomia, ambos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

As amostras de crem (*Tropaeolum pentaphyllum*) foram coletadas no município de Passo Fundo, RS, no Centro de Tecnologias Alternativas Populares (CETAP) (coordenadas geográficas 28°45'51" S 51°15'49" O) em outubro de 2014, sendo depositado testemunho no Herbário ICN sob número 179685.

Segundo informações técnicas do CETAP, o crem foi cultivado em sistema orgânico, em canteiros com preparo mínimo, adubados com pó de brita (rochagem) e adição de compostos orgânicos, sem saberem precisar as quantidades. Para melhorar a textura do solo dos locais de plantio foi adicionada areia. A fertilidade deste solo foi determinada como excelente, através de análise realizada no Laboratório de Solos da UFRGS, que apresentou: Argila= 22%; pH (H₂O)=6,8 ; Índice SMP=7,2 ; P= >100 mg/dm³ ; K > 400 mg/dm³; M.O.= 5,8%; Al_{troc.}= 0,0 cmol_c/dm³; Ca_{troc.} = 19,1 cmol_c/dm³; Mg_{troc.} = 4,8 cmol_c/dm³ ; Al + H = 3,9 cmol_c/dm³; CTC = 29,6 cmol_c/dm³. Saturação da CTC com bases = 96% e Al =0%; Relações Ca/Mg= 4,2; Ca/K=13; Mg/K=3,1 ; S= 40 mg/dm³; Zn = 26 mg/dm³; Cu= 1,5 mg/dm³; B= 2,4 mg/dm³ e Mn=6 mg/dm³.

Os exemplares, no momento da coleta, apresentavam condições para o uso ou a comercialização, conforme indicação técnica do CETAP.

Em laboratório, o aspecto geral da planta foi registrado utilizando uma máquina Nikon D200, preservando o hábito e cores naturais.

Para o estudo anatômico estabeleceu-se quatro partes distintas: 1. parte aérea; 2. parte subterrânea, logo abaixo da aérea; 3. parte subterrânea, com início de espessamento e possível formação do órgão de reserva, e, 4. parte espessada característica do órgão de reserva (Figura 1).

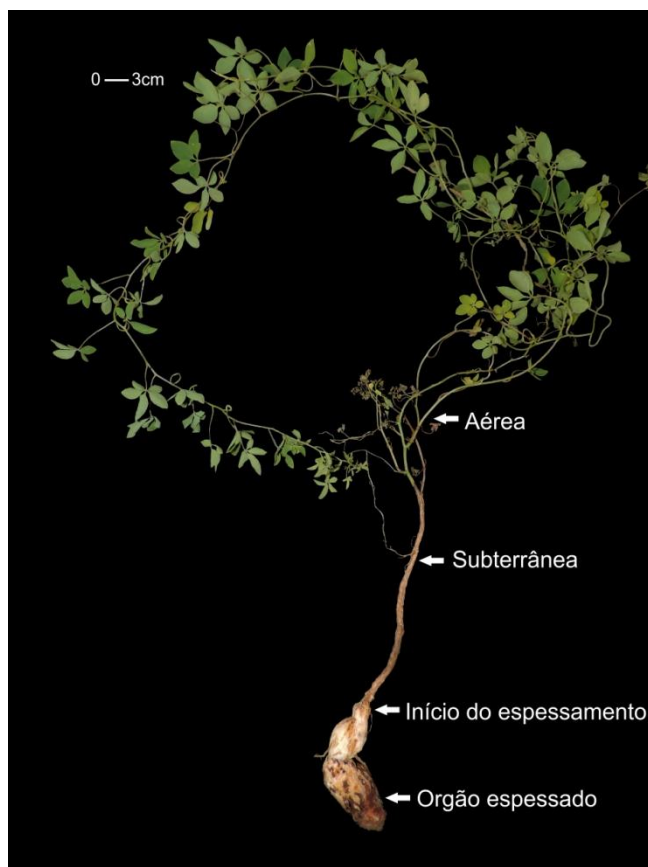


Figura 1. Aspecto geral de uma planta de crem (*Tropaeolum pentaphyllum*) coletada no Centro de Tecnologias Alternativas e Populares de Passo Fundo, RS (CETAP), com as quatro partes estabelecidas para estudo. Escala: 3cm. Foto: Vanessa B. Braga. UFRGS, Porto Alegre, 2014.

Cada uma das quatro partes da planta foi amostrada com dissecções de fragmentos de, aproximadamente 5cm, separados, identificados e colocados em frascos com glutaraldeído 1%, formaldeído 4% em tampão fosfato de sódio 0,1 M pH 7,2 para fixação (MCDOWELL & TRUMP, 1976). Em seguida, o material foi submetido ao vácuo em equipamento FAMED[®] MOD. 0,99 EV, para a retirada de oxigênio presente nos espaços intercelulares, por no mínimo, 24 horas.

As secções transversais foram realizadas a mão livre com auxílio de lâmina de barbear. Os cortes foram clarificados com hipoclorito de sódio a 20%, lavados em água destilada e corados com Azul de Toluidina O 0,1%, pH 4,4 (FEDER & O'BRIEN, 1968) e montadas com glicerina 50%. Foi utilizado esmalte incolor para

lutagem das lâminas. Para a confirmação da presença de amido foi realizado o teste de lugol seguindo o método de Johansen (1940).

As observações analíticas das estruturas anatômicas foram realizadas em microscópio de luz Leica® modelo DMR-IHC e os registros fotomicrográficos foram realizados com o auxílio de câmara digital Leica® modelo DFC 500, acoplada ao mesmo microscópio.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As secções transversais das partes aérea e subterrânea (não espessada) de crem apresentaram a organização do xilema e do floema em feixes, sendo a porção primária do xilema com desenvolvimento endarco característico de uma estrutura caulinar (Figura 2 A e B). Conforme Sajo & Castro (2012) umas das características para diferenciar caule de raiz é a posição e organização do xilema e do floema. Cabe salientar também a porção medula parenquimática caulinar, o córtex formado por um tecido parenquimático de preenchimento e a periderme, característico de ramos, segundo Cury (2008).

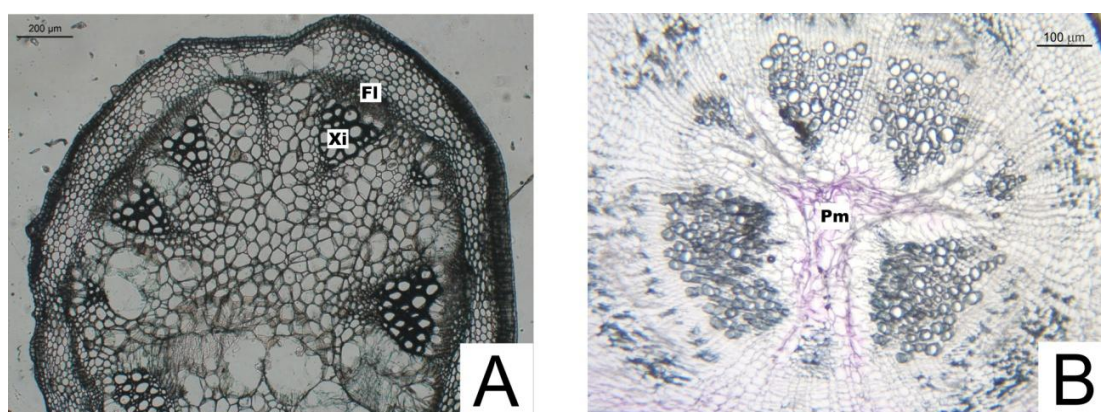


Figura 2. Seções transversais de caule de crem (*Tropaeolum pentaphyllum*), A- parte aérea, apresentando o xilema (Xi) e floema (Fi) opostos. B- parte subterrânea sem espessamento, com medula parenquimática caulinar (Pm). Porto Alegre, 2015.

Zanetti *et al.* (2004) e Cremon *et al.* (2006) também encontraram medula parenquimática caulinar em ramos de *Tropaeolum majus*, uma espécie muito próxima de crem (*T. pentaphyllum*).

Bulacio & Ponessa (2012), em seus trabalhos de análise anatômica, observaram uma medula parenquimática distendida em caule aéreo de *Tropaeolum tuberosum* ssp. *silvestre*, outra espécie do mesmo gênero do crem.

Neste estudo observou-se que nas partes subterrâneas do caule de crem a quantidade de amiloplastos, no parênquima amilífero, aumentou à medida em que os cortes histológicos aproximaram-se do órgão de reserva (Figura 3 A e B).

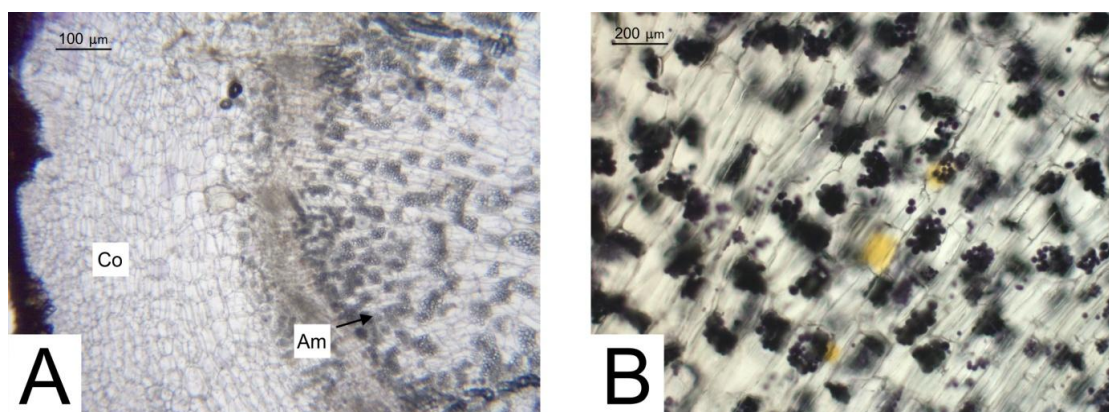


Figura 3. Seções transversais de caule de crem (*Tropaeolum pentaphyllum*). A- formação do órgão espessado, com córtex (Co) e presença de alguns amiloplastos (Am) e B- Tecido parenquimático amilífero do órgão espessado com grande quantidade de células com grânulos de amido. Porto Alegre, 2015.

Bulacio & Ponessa (2012) e Farfán (2001) encontraram bainha amilífera nos caules aéreos de *T. tuberosum* ssp. *silvestre* e de *T. polyphyllum*. à medida que os cortes histológicos aproximaram-se dos órgãos de reserva, nestes casos rizoma e tubérculo, respectivamente, observaram a ocorrência de amiloplastos no parênquima amilífero, caracterizando assim a formação de um órgão de reserva. Estes trabalhos apresentaram resultados próximos aos encontrados no presente estudo com crem (*T. pentaphyllum*).

CONCLUSÕES

O estudo anatômico de crem permite afirmar que o órgão de reserva desta espécie é um caule subterrâneo modificado classificado como tubérculo, rico em grãos de amido. Estas informações também podem contribuir como subsídios ao controle de qualidade e autenticidade da espécie em produtos processados, como o condimento, ou no uso do crem na condição de farmacógeno.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B. **Morfologia de Sistemas Subterrâneos: Histórico e Evolução do Conhecimento no Brasil**. Ribeirão Preto: Ed. Alexandre Sene Pinto, 2003. 80 p.
- BULACIO, E.; PONESSA, G. Morfolgía y anatomía de órganos vegetativos de *Tropaeolum tuberosum* ssp. *silveste* (Tropaeolaceae). **Lilloa**, Tucumán, v. 49, p. 3-16, 2012.
- CHAVES, A. S., ZANIN, E. M. Etnobotânica em comunidades rurais de origem italiana e polonesa do município de Erechim, RS. **Perspectiva**, Erechim, v. 36, n. 133, p. 95-113, 2012.
- CORRÊA, M. P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, 1984.
- CREMON, C. *et al.* Anatomia de folha, caule, raiz de *Tropaeolum majus* L., cultivada em Dourado-MS. In: **Anais do Congresso Brasileiro de Olericultura**, 46., 2006, Goiânia. Resumo...Goiânia, p. 1-4, 2006.
- CURY, G. **Sistemas subterrâneos de Asteraceae do Cerrado Paulista: abordagens anatômicas, ecológicas e reprodutivas**. 2008. 96 f. Doutorado (Pós Graduação em Fisiologia e Bioquímica de Plantas)- Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.
- DONAZZOLO, J. *et al.* Avaliação da brotação de tubérculos-semente de *Tropaeolum pentaphyllum* Lam. cultivados a campo. **Cadernos de Agroecologia**, Recife, v. 8, n. 2, p. 1-5, 2013.
- FARFÁN, P. A. J. **Condiciones de germinación de semillas y ontogenia de la plántula de *Tropaeolum polyphyllum* (Tropaeolaceae)**. 2001. 52 f. Monografía. (Faculdade de Ciências Agrárias) - Universidade de Talca, Talca, 2001.
- FARINA, J. **Efeito do extrato da raiz de *Tropaeolum pentaphyllum* Lam. no perfil lipídico de ratos**. CD-ROM. 2011. Especialização em Farmacologia. Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Erechim.

FEDER, N. & O'BRIEN, T. P. Plant microtechnique some principles and new methods. **American Journal of Botany**, St. Louis, v. 55, p.123-142, 1968.

FENNER, R. *et al.* Plantas utilizadas na medicina popular brasileira com potencial atividade antifúngica. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 42, n. 3, p. 369-394, 2006.

FONT QUER, P. **Dicionário de Botânica**. Ed. Labor, Barcelona, 1965. 1244 p.

KINUPP, V. F. **Plantas alimentícias não-convencionais da região metropolitana de Porto Alegre, RS**. 2007. 562 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

KINUPP, V. F.; LISBÔA, G. N.; BARROS, I. B. I. *Tropaeolum pentaphyllum*, Batata-crem. In: CORADIN, L.; SIMINSKI, L. C.; REIS, A. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro – Região Sul**. Brasília: MMA, 2011. p.243-250p.

JOHANSEN, D.A. **Plant microtechnique**. New York, McGraw-Hill Book Co. Inc.1940.

MCDOWELL, E. M.; TRUMP, B. F. Histologic fixatives suitable for light and electron microscopy. **Archives of Pathology & Laboratory Medicine Online**, NorthField, v. 100, p.405-414, 1976.

SAJO, M. G. das, CASTRO, N. M. de. Anatomia dos Órgãos Vegetativos. In: APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; CARMELLO-GUERREIRO, S. M. **Anatomia Vegetal**. Viçosa:Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2012. 438 p.

TEIXEIRA, C. S. *et al.* Ocorrência e multiplicação do crem (*Tropaeolum pentaphyllum* Lam.) na Serra Gaúcha e Planalto Sul Catarinense. **Cadernos de Agroecologia**, Recife , v. 8, n. 2, p.1-4, 2013.

ZANETTI, G. D.; MANFRON, M. P.; HOELZEL, C. S. Análise morfo-anatômica de *Tropaeolum majus* L. (Tropaeolaceae). **Iheringia Série Botânica**, Porto Alegre, v. 59, n. 2, p.173-178, 2004.

5 ARTIGO 3

Composição centesimal, ácidos graxos, minerais e vitamina C de folhas e tubérculos de crem (*Tropaeolum pentaphyllum* Lam.)

* Artigo formatado conforme as normas da Revista Brasileira de Plantas Mediciniais.

Composição centesimal, ácidos graxos, minerais e vitamina C de folhas e tubérculos de crem (*Tropaeolum pentaphyllum* Lam.)

RESUMO- O crem (*Tropaeolum pentaphyllum*), espécie alimentícia não convencional do sul do Brasil, apresenta diversas formas de usos, folhas e flores frescas são consumidas em saladas e os tubérculos são apreciados, em conservas, como condimento para acrescentar sabor e aroma a carnes e sopas. Este tem sido usado em terapia tradicional para prevenir doenças como a hipercolesterolemia. No entanto, há pouca informação sobre o perfil químico desta espécie e este trabalho objetivou levantar informações sobre a composição centesimal, ácidos graxos e vitamina C de folhas e tubérculos de crem, e discutir o potencial nutricional da espécie. Nas análises centesimais, os nutrientes que se destacaram para as folhas foram: carboidrato, fibra, cinza e proteína e para os tubérculos foi o alto conteúdo de carboidrato, com 57,47 g/100g de amido na sua composição. Com relação à composição mineral expressa em g/100g cabe destacar para as folhas S (0,44), Mn (0,007), Ca (2,90), Fe (0,02) e Mg (0,51) e para os tubérculos o S (0,41). Estes elementos minerais destacam-se por contribuir com mais de 100% da Recomendação Diária Nutricional estabelecida para um adulto. O teor de ácidos graxos na fração lipídica dos tubérculos foi de 0,0080 mg/100g, apresentando como majoritário o ácido linoléico (43,41mg/100g). Ainda com relação aos tubérculos de crem, cabe destacar o teor de vitamina C que apresentou 18,60mg de ácido ascórbico para 100g de material fresco. Portanto, a composição química de tubérculos e folhas de crem apresentou um grupo expressivo de nutrientes que poderão contribuir para uma dieta saudável.

Palavras-chave: Composição química; batata-crem; Tropaeolaceae; nutrientes.

ABSTRACT- Crem (*Tropaeolum pentaphyllum*), no conventional food species of southern of Brazil, presents various shades of uses, its leaves and flowers fresh are consumed in salads and the tubers are appreciated in preserves and as a condiment to add flavor and aroma to meats and soups. This has been used in traditional therapy for prevent diseases like a hypercholesterolemia. However, there is a little information about a centesimal composition, fatty acids and vitamin C of leaves and tubers of crem, and discuss a nutricional potencial of species. In centesimal analysis, the nutrients that stood out for the leaves were: carbohidrate, fiber, ashes and protein, and for tubers was the high carbohydrate content , with 57,47g / 100g of starch in its composition. Regarding the mineral composition expressed in g/100g, to highlight for the leaves S (0,44), Mn (0,007), Ca (2,90), Fe (0,02) e Mg (0,51) and for tubers the (0,41). These mineral elements stand out for contributing with more than 100% of a Nutricional Diary Recomendation established for an adult. The fatty acids teor on the lipidic fo tuber has been 0,0080 mg/100g, presenting with a majority the linoleic acid (43,41mg/100g). Still with respect to the crem tubers, highlights the teor of vitamin C that presented 18,60mg of ascorbic acid for 100g of the fresh material. Therefore, the quimical composition fo tuber and leaves of crem presents an expressove group of nutrients contributing for nd diet more healty.

Keywords: Chemical composition; potato-crem; Tropaeolaceae; nutrients.

INTRODUÇÃO

O crem ou batata-crem (*Tropaeolum pentaphyllum* Lam.), espécie alimentícia não convencional do Sul do Brasil, pertencente à família Tropaeolaceae, tem suas folhas e flores frescas utilizadas em saladas ou como ornamentação de pratos. Os tubérculos, processados na forma de conserva, se constituem em condimento para

incrementar o sabor de carnes e sopas e são consumidos tradicionalmente por descendentes de imigrantes europeus e vem se popularizando como produto da agroindústria familiar na região Sul do Brasil (KINUPP *et al.*, 2011).

Apesar de o crem ser consumido como alimento tradicional, há poucas informações sobre a sua composição nutricional. Kinupp & Lorenzi (2014) apresentaram dados sobre composição de minerais de folhas, tubérculos e flores de crem e Simões (2015) investigou a composição centesimal e a presença de compostos fenólicos.

O crem também tem sido utilizado como planta medicinal. Em terapias populares o consumo do condimento é recomendado para repor a vitamina C, para prevenir a hipercolesterolemia e como desintoxicante do organismo (MORS *et al.*, 2000; KINUPP *et al.*, 2011). Em publicação resgatando obra do naturalista Auguste de Sant-Hilaire, com relatos de suas viagens pelo Brasil, verifica-se que ele já no século XIX destacou a importância do crem e a possibilidade de sua utilização como antiescorbútico (PIGNAL & BRANDÃO, 2014).

Os ácidos graxos, compostos do metabolismo primário das plantas, estão envolvidos em vários benefícios nutricionais e terapêuticos no organismo, como na prevenção de doenças cardiovasculares e na redução do colesterol (LIMA *et al.*, 2000; MOYNA & HEINZEN, 2003; SPOSITIO *et al.*, 2007).

Zamora *et al.* (2004) avaliaram o perfil de ácidos graxos em tubérculos de mashua (*Tropaeolum tuberosum* L.), espécie andina, e determinaram um baixo conteúdo, mas tendo como componente majoritário o ácido linoléico. Petribú *et al.* (2009) ressaltaram que este composto químico, também conhecido como ômega-6, é um ácido graxo essencial ao organismo, possuindo ação hipocolesterolemica.

Não se encontrou na literatura dados sobre ácidos graxos em tubérculos de crem (*T. pentaphyllum*), mas por suposição, sendo esta espécie próxima a mashua (*T. tuberosum*), também presente em sua composição química de ácidos graxos e que estejam relacionados com os efeitos referidos nos usos populares no controle do colesterol.

Portanto, como o crem é uma espécie pouco estudada do ponto de vista químico, objetivou-se levantar informações sobre a composição centesimal e mineral, e vitamina C de folhas e tubérculos, e ácidos graxos em tubérculos de crem e discutir o potencial nutricional da espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

Material

Amostras de folhas e tubérculos foram coletadas em dois municípios do Rio Grande do Sul: Ipê (28°45'51" S 51°15'49" O) e Passo Fundo (28°16'1"S 52°25'34" O), no ano 2014. Foram realizadas exsiccatas de plantas de crem coletadas nas duas localidades, depositadas no Herbário do Departamento de Botânica da UFRGS, sob voucher ICN 179686 referente a Ipê e ICN 179685 relacionada a Passo Fundo.

Para obter a quantidade suficiente de material para as análises, tanto de folhas como de tubérculos as diferentes coletas foram reunidas e homogeneizadas, se constituindo em uma amostra de trabalho. Posteriormente, estes materiais foram divididos em subamostras: uma para a realização de análises de ácidos graxos e vitamina C com tubérculos frescos e duas outras subamostras de folhas e de tubérculos foram submetidas a secagem a 60 °C por dois dias e logo após foram trituradas em moinho de facas, obtendo-se os materiais para as determinações de composição

centesimal, minerais e de ácidos graxos. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

As determinações foram realizadas nos seguintes locais da UFRGS: composição centesimal no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia, ácidos graxos no Laboratório de Farmacognosia do Curso de Farmácia, composição mineral no Laboratório de Solos e Tecido Vegetal do Departamento de Solos e vitamina C no Laboratório de Horticultura do Departamento de Horticultura e Silvicultura. Do material seco e moído de tubérculos de crem foi retirada uma subamostra a qual foi enviada ao Laboratório de Bromatologia da Fundação ABC de Castro, PR, para a realização da análise de amido complementando os dados de composição centesimal.

Análise da composição centesimal

Foram realizadas determinações de umidade, cinza, fibra, lipídeo, proteína e energia, segundo metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008), e carboidrato determinado pelo método da AOAC (1997).

A análise de amido foi efetuada seguindo o método enzimático conforme metodologia adaptada de Walter *et al.* (2005).

Análise de ácidos graxos

As extrações de ácidos graxos de tubérculos de crem foram realizadas com material fresco e seco. Utilizou-se cerca de 2 g de material fresco processado em ralador manual e 2 g de material seco e moído. A técnica utilizada foi de maceração por exaustão estática, conforme método adaptado de Andrade *et al.* (2012).

A determinação da composição de ácidos graxos foi analisada por cromatografia a gás acoplada a espectrometria de massas (CG-EM). Para isso, os ácidos graxos foram transesterificados pelo método alcalino, conforme descrito pela

Farmacopéia Brasileira (2010). As condições de operação da CG-EM foram: temperatura programada da coluna a 50°C por 5 min; velocidade de aquecimento a 3°C por min até 240 °C/ 5 min; temperatura do injetor a 260 °C; gás de arraste foi hélio, com fluxo de 1,0 mL por minuto. Os compostos foram identificados pela comparação de seus tempos de retenção e espectros de massas com aqueles obtidos por substâncias de referência (FAME- Mix:18919-1, Supelco). A quantificação foi realizada por normalização do cromatógrafo.

Análise da composição mineral

Foram realizadas análises da composição mineral de tubérculos e folhas de crem. As técnicas utilizadas foram digestão úmida seguida de determinação por espectrometria de emissão óptica com plasma indutivamente acoplado (ICP-OES) para análise de fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, cobre, zinco e ferro e digestão seca seguida de determinação por ICP-OES, para boro, utilizou-se o método de Tedesco & Gianello (2004) adaptado.

Os dados foram expresso em g/100g, seguindo procedimentos adotados por Kinupp & Barros (2008) para auxiliar nas comparações dos resultados.

Análise da determinação de vitamina C

O teor de vitamina C, expresso em mg de ácido ascórbico por 100g de tubérculos frescos de crem, foi determinado conforme método adaptado de Terada *et al.* (1978).

Análise estatística

Os resultados obtidos da composição centesimal, minerais e vitamina C foram expressos em médias e desvio padrão através da análise estatística descritiva. Os dados sobre a composição de ácidos graxos de tubérculos frescos e secos de crem foram

analizados através da estatística não paramétrica pelo teste de Kruskal Wallis, com nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O perfil da composição centesimal de folhas e de tubérculos de crem encontram-se dispostos na Tabela 1.

Tabela 1. Composição centesimal de folhas e tubérculos de crem (*Tropaeolum pentaphyllum*), em base seca. Porto Alegre, 2016.

Amostras	Umidade (g/100g)	Proteína (g/100g)	Lípídeo (g/100g)	Fibra (g/100g)	Cinza (g/100g)	Carboidrato (g/100g)	Amido (g/100g)	Energia (Kcal/100g)
Folhas*	91,42 ±0,19	15,02 ±0,26	5,55 ±0,13	16,88 ±0,16	16,47 ±0,08	46,08 ± 0,37	SA	402,32 ±1,36
CV (%)	0,21	1,73	2,42	0,95	0,48	0,24	SA	0,34
Tubérculos*	74,39 ±0,19	9,08 ± 0,21	0,47 ±0,01	3,40 ± 0,11	4,60 ± 0,06	82,46 ± 0,22	57,45 ±0,91	398,76 ±0,55
CV (%)	0,26	2,28	1,24	3,34	1,24	0,27	1,57	0,14

*Média ± Desvio Padrão, n = 3.

SA= Sem Análise

As folhas de crem se destacaram para os seguintes compostos: carboidrato (46,08 g/100g), proteína (15,02 g/100g), fibra (16,88 g/100g) e cinza (16,47 g/100g). Para os tubérculos cabe salientar o componente carboidrato (82,46%), apresentando na sua composição 57,47% de amido.

Na literatura há poucos estudos sobre a composição química de tubérculos do crem, encontrando-se somente um estudo sobre a composição centesimal realizado por Simões (2015), com tubérculos provenientes de Antônio Prado, RS. Alguns resultados encontrados pela autora são próximos com os apresentados na Tabela 1, como umidade (74,41%) e lipídios (0,41%). Para os demais nutrientes os resultados contrastam fortemente, especialmente quanto aos teores de fibra (16,79%), carboidrato (3,44%) e energia (27,69 Kcal/100g). Simões (2015) concluiu que os tubérculos de crem são fonte de fibra alimentar, destacando que 16,25% desta se constitui em fibra insolúvel. Mas, na presente investigação encontrou-se o carboidrato como principal componente e deste o amido como majoritário, o que representa um teor cerca de 23 vezes maior comparativamente ao valor encontrado por Simões (2015). Por sua vez, isto se reflete no valor energético determinado, cerca de 14 vezes maior (Tabela 1).

King & Gershoff (1987), Espín *et al.* (2001) e Yamani (2010) avaliaram a composição centesimal de tubérculos de mashua (*T. tuberosum*) espécie andina próxima ao crem (*T. pentaphyllum*), e estes autores destacaram que seus tubérculos apresentaram elevados teores de carboidratos (em %, respectivamente 74,60; 75,40 e 74,20 neste último quando descontado a % de fibra insolúvel dos dados de tabela), distribuídos quase que equivalente por amido e açúcares totais, resultados semelhantes ao encontrados neste estudo com tubérculos de crem, vide Tabela 1.

Embora os tubérculos de crem tenham apresentado baixo teor lipídico foi investigado a composição química de ácidos graxos dada sua importância nutricional e

terapêutica. Com relação às determinações destes foram analisadas de duas formas, com os tubérculos frescos e com os tubérculos secos, pois com o material fresco é preparado tradicionalmente o condimento do crem, enquanto que com os tubérculos secos podem ser elaborados novas utilizações deste produto.

O rendimento de ácidos graxos foi de 0,0056g/100g para os tubérculos frescos e 0,0080g/100g para os tubérculos secos. Foram identificados sete compostos químicos conforme apresentado na Tabela 2. As figuras 1 e 2 correspondem aos cromatogramas dos ácidos graxos de tubérculos frescos e secos de crem obtidos por CG-EM. Há uma predominância de ácidos graxos insaturados, correspondendo a 60,87% para tubérculos frescos e 66,43% para tubérculos secos de crem. O teste estatístico indicou diferença significativa nas percentagens dos ácidos graxos palmítico, oléico e gama-linolênico, sendo os dois primeiros em maior percentagem em tubérculos frescos e o último em tubérculos secos.

Tabela 2. Composição percentual dos ácidos graxos presentes na fração lipídica de tubérculos frescos e secos de crem (*Tropaeolum pentaphyllum*).

Ácidos graxos	Tr (min)	Frescos %	Tr (min)	Secos %	P
Palmítico, C16:0	34,50	33,85±5,17	37,82	28,10±3,06	0,0463*
Pentanodióico, C5:0	35,31	3,55 ± 2,89	35,34	0,92±1,59	0,2463ns
Heptadecanóico, C17:0	40,25	0,54±0,93	40,22	0±0	0,3137ns
Esteárico, C18:0	42,55	1,19±1,67	42,55	4,55±5,15	0,3758ns
Oléico, C18:1	43,18	20,05±2,58	43,18	14,88±1,78	0,0495*
Linoléico, C18:2n-6	44,50	38,56±4,77	44,52	43,41±7,33	0,2752ns
Gama-linolênico, C18:3n-3	46,12	2,26±1,64	46,13	8,14±2,64	0,0495*
Ácidos graxos saturado(%)		39,13		33,57	
Ácidos graxos insaturado(%)		60,87		66,43	

Tr = Tempo de retenção

% Média ± Desvio Padrão, n = 3.

p = índice Kruskal-Wallis (p<0,05)

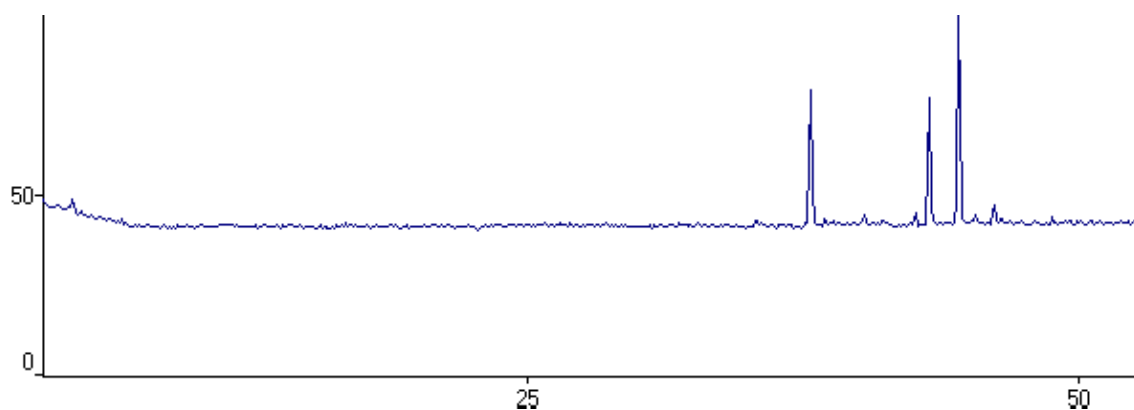


Figura 1. Cromatograma de ácidos graxos de tubérculos frescos de crem (*Tropaeolum pentaphyllum*) obtido por Cromatografia a Gás acoplada ao Espectrômetro de Massas.

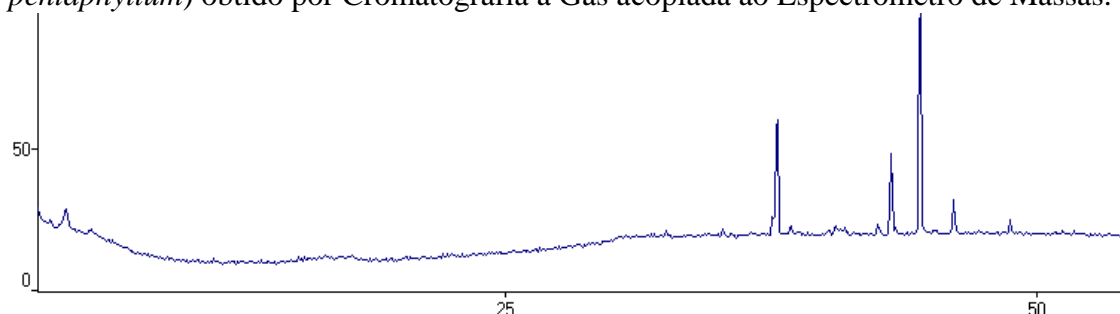


Figura 2. Cromatograma de ácidos graxos de tubérculos secos de crem (*Tropaeolum pentaphyllum*) obtido por Cromatografia a Gás acoplada ao Espectrômetro de Massas.

Na literatura não se encontrou estudos sobre a composição de ácidos graxos em crem, sendo verificado somente um estudo para mashua, espécie próxima e do mesmo gênero *Tropaeolum*. Zamora *et al.* (2004) determinaram o perfil de ácidos graxos de seis variedades de tubérculos de mashua (*T. tuberosum*) e observaram que os resultados foram similares para as variedades avaliadas, apresentando 48,7% para o ácido linoléico, sendo este o componente majoritário, seguido de α -linolênico com 22,1%, ácido palmítico com 21,1%, ácido oléico com 4,0% e ácido esteárico com 1,5%.

Comparativamente aos dados de Zamora *et al.* (2004) com mashua, o perfil de ácidos graxos encontrado para o crem apresenta semelhanças, especialmente quanto ao ácido linoléico, componente majoritário (Tabela 2). Estes ácidos graxos apresentam diversos benefícios relacionados a saúde, como a redução do colesterol (SANHUEZA *et al.*, 2002; LOTENBERG, 2008). Portanto, estes compostos químicos podem contribuir

com os efeitos terapêuticos relatados pelo uso popular do condimento tradicional elaborado com os tubérculos de crem como hipocolesterolêmico.

Com relação aos estudos da composição mineral de crem, expressa em g/100g de matéria seca, os minerais que se destacaram para as folhas foram K (4,17), Ca (2,90), Mg (0,51), Fe (0,02) e Mn (0,007). Para os tubérculos se destacaram P (0,49), e S (0,49) (Tabela 3).

A partir destes resultados foi possível calcular, com base nas Referências Diárias Nutricionais (RDA) (FAO, 2004; PADOVANI *et al.* 2006), as contribuições de folhas e tubérculos de crem com relação aos requerimentos nutricionais diários de um adulto (Tabela 3)

Tabela 3. Composição mineral de folhas e tubérculos de crem (*Tropaeolum pentaphyllum*), em g/100g, em base seca, e relacionada com a Referência Diária Nutricional (RDA)**.

Elementos	g/100g de folhas*	g/100g de tubérculos	RDA (g)	% RDA relativa a 100 g de folhas	% RDA relativa a 100 g de tubérculos
P	0,36±0,02	0,49±0,04	0,7	51,43	70,00
K	4,17±0,23	0,54±0,04	4,7	88,72	11,49
Ca	2,90±0,20	0,19±0,00	1,0	290,00	19,00
Mg	0,51±0,02	0,14±0,01	0,4	127,5	35,00
S	0,44±0,01	0,41±0,03	0,1	440,00	410,00
Cu	0,0008±0,00	0,0005±0,00	0,0009	88,88	55,55
Zn	0,005±0,001	0,002±0,00	0,011	45,45	18,18
Fe	0,02±0,00	0,004 ± 0,00	0,008	250,00	50,00
Mn	0,007±0,00	0,001±0,00	0,0023	304,34	43,48
B	0,003±0,00	0,002±0,00	ND***	ND	ND

* Valores expressos em média±desvio padrão, n=3

** ND= Não determinado

Com base nos resultados da Tabela 3, as folhas se constituem em excelente fonte de minerais com grande destaque para S, Mn, Ca, Fe e Mg, todos eles acima de 100% das RDAs. Para os tubérculos o S se destacou com RDA 410%, bem acima da recomendada.

Na literatura há somente um registro sobre a composição mineral de crem apresentada por Kinupp & Lorenzi (2014), que analisaram folhas, flores e tubérculos. Quando os valores relativos a folhas e tubérculos são comparados aos do presente estudo (Tabela 3) verifica-se que, de modo geral, os dados são semelhantes, entretanto, para os elementos P (0,8%; 0,2%), K (3,1%;1,5%); Ca(1,8%;0,4%) e Fe (0,016%;0,017%) os dados de Kinupp & Lorenzi (2014) apresentaram valores bastante distintos, para mais ou para menos.. Os fatores causadores das possíveis diferenças podem ser genéticos ou dos locais de obtenção dos tubérculos, com distintas condições edafoclimáticas e sistemas de cultivo.

Tendo em vista as poucas informações sobre a composição mineral de crem procurou-se comparar os valores encontrados nas análises deste estudo (Tabela 3) com dados de capuchinha (*T. majus*), espécie cosmopolita, e mashua (*T. tuberosum*), espécie andina, ambas do mesmo gênero e próximas ao crem.

Lopes (2012) apresentou a composição mineral de folhas de capuchinha, cujos dados convertidos para g/100g de matéria seca para possibilitar comparações, indicaram P (0,08), K (0,37), Ca (0,02), Mg (0,05), Cu (0,003), Zn (0,02), Fe (0,02) e Mn (0,006). Comparada a composição mineral de crem há equivalência quanto ao Fe, sendo ambas as espécies excelentes fontes deste mineral com 250% da RDA.

Quanto a composição mineral de tubérculos de mashua, Espín *et al.* (2001) encontraram P (0,32), K (1,99), Ca (0,006), Mg (0,11), Cu (0,0009), Zn (0,005), Fe (0,004) e Mn (0,0007), enquanto Yamani (2010) encontrou 0,081% de P. Segundo os primeiros autores, o K destacou-se em mashua, podendo contribuir com 43% da RDA. Os mesmos não determinaram a percentagem de S em mashua. Em comparação com a composição mineral de tubérculos de crem (Tabela 3) este se constitui em significativa

fonte de S contribuindo com 410% de RDA. Outros elementos destaques foram P, Fe e Mn.

Portanto, o elemento mineral em maior destaque em crem, tanto em folhas como em tubérculos, foi o enxofre, que está diretamente relacionado com os conteúdos de glucosinolatos, o que foi relatado por Braga *et al.* (2016) em tubérculos de crem. Esta característica destaca o gênero *Tropaeolum*, principalmente nas espécies alimentícias já estudadas, como em folhas de capuchinha (KLEINWÄCHTER *et al.*, 2008; PLATZ *et al.* 2016) e em tubérculos de mashua (PLAUS *et al.* 2012; QUISPE *et al.* 2015).

Com relação ao conteúdo de vitamina C determinado nos tubérculos de crem, os resultados apresentaram $18,60 \pm 0,77$ mg de ácido ascórbico em 100g de material fresco (CV 4,14%). Há vários relatos sobre o potencial de crem como antiescorbútico no uso popular (PIGNAL & BRANDÃO, 2014; MORS *et al.*, 2000), mas não foram encontrado dados científicos sobre o conteúdo de vitamina C em tubérculos desta espécie. Dessa forma, o valor determinado neste estudo foi comparado com teores de vitamina C em tubérculos de mashua determinados por Alfaro & Salas (1996) e Barrera *et al.* (2004). respectivamente, 77,5 e 77,37 mg em 100 g de material fresco. Embora apresentando uma quantidade inferior aos tubérculos de mashua, os de crem podem contribuir com 20,66% da RDA para vitamina C, quando usado como condimento *in natura*.

CONCLUSÕES

A análise da composição centesimal e mineral de folhas e tubérculos de crem evidenciou, de forma inédita, que se constituem em matéria prima de alta qualidade biológica para uso alimentício. Para as folhas de crem se destacaram os nutrientes carboidrato, fibra, cinza e proteína, e para os tubérculos, o alto conteúdo de carboidrato,

onde o amido representou 57,4% da sua composição. Quanto a composição mineral de folhas cabe destacar S, Mn, Ca, Fe e Mg, enquanto para os tubérculo o destaque foi o S, todos com possibilidade de contribuir com mais de 100% da Recomendação Diária Nutricional estabelecida para um adulto. O teor de lipídios em tubérculos foi baixo, no entanto sua composição em ácidos graxos apresentou como majoritário o ácido linoléico, também denominado ômega-6, composto de importância em nutrição e saúde. Ainda com relação aos tubérculos, cabe destacar um teor de vitamina C, que pode complementar a RDA com outros alimentos, tendo em vista o uso tradicional de crem como condimento. Portanto o crem apresentou em sua composição química um potencial de incremento nutricional, com benefícios à saúde e dessa forma deve receber atenção para sair da lista de plantas alimentícias negligenciadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFARO, G.; SALAS. S. Alimentos del mundo andino. Programa de Alimentos y Productos Naturales de la Universidad Mayor de San Simón: Lima, 1996.

AOAC, Official Methods of Analysis of the AOAC International. 16th ed.: Gaithersburg: 1997.

ANDRADE, J. de M.; MARIN, R.; APEL, M. A.; RASEIRA, M. do C. B.; HENRIQUES, A. T. Comparison of the fatty acid profiles of edible native fruit seeds from Southern Brazil. **International Journal of Food Properties**, v. 15, p.815-822,2012.

BARRERA, V.; TAPIA, C.; MONTEROS, A. Raíces y Tubérculos Andinos: Alternativas para la conservación y uso sostenible en el Ecuador. Conservación y uso de la biodiversidad de raíces y tubérculos andinos: Una década de investigación para el desarrollo (1993-2003). No.4. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Centro Internacional de la Papa, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación. Quito, Ecuador - Lima, Perú. 2004.176 p.

BRAGA, V. B.; APEL, M. A.; BARROS, I. B. Extração e identificação de constituintes voláteis de tubérculos de crem (*Tropaeolum pentaphyllum* Lam.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais. Em prelo.**

ESPÍN, S.; BRITO, B.; VILLACRÉS, E.; RUBIO, A.; NIETO, C.; GRIJALVA, J. Composición química, valor nutricional y usos potenciales de siete especies de raíces y tubérculos andinos. *Acta Científica Ecuatoriana*, v. 7, n. 1, p. 49-63, 2001.

FAO, Os Alimentos na Roda. 2004.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4^o ed. 1^o edição digital. São Paulo: IMESP, 2008.

IUPAC; *Standard Methods for Analysis of Oils, Fats and Derivatives*, Blackwell Scientific Publications, 7th ed., 1987, IUPAC Method 2.301, Report of IUPAC Working Group WG 2/87.

KING, S.; GERSHOFF, S. N. 1987. Nutritional evaluation of three underexploited Andean tubers: *Oxalis tuberosa* (Oxalidaceae), *Ullucus tuberosus* (Basellaceae), and *Tropaeolum tuberosum* (Tropaeolaceae). *Economic Botany*, v. 41, n.4, p.503–511, 1987.

KINUPP, V. F.; BARROS, I. B. I de Teores de proteína e minerais de espécies nativas, potenciais hortaliças e frutas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 4, p. 846-857, 2008.

KINUPP, V. F.; LISBÔA, G. N.; BARROS, I. B. I. *Tropaeolum pentaphyllum*, Batata-crem. In: Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro - Região Sul. Eds. CORADIN, L.; SIMINSKI, L. C.; REIS, A. Brasília: MNA, p. 243-250. 2011.

KINUPP, V.F.; LORENZI, H. Plantas Alimentícias Não-Convencionais (PANC) no Brasil: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas. Nova Odessa: Ed. Plantarum, 768p. 2014.

KLEINWÄCHTER, M.; SCHNUG, E. SELMAR, D. The Glucosinolate–Myrosinase System in Nasturtium (*Tropaeolum majus*L.): Variability of Biochemical Parameters and Screening for Clones Feasible for Pharmaceutical Utilization. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 56, n. 23, p. 11165-11170, 2008.

LIMA, F. E. L. de; MENEZES, T. N. de; TAVARES, M. P.; SZARFARC, S. C.; FISBERG, R. M. Ácidos graxos e doenças cardiovasculares: uma revisão. **Revista Nutrição**, v. 13, n. 2, p. 73-80, 2000.

LOPES, T. do V. C. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCA-USP): inclusão de dados minerais. 2012. 243f. Mestre (Dissertação em Nutrição Humana Aplicada), Universidade de São Paulo, São Paulo.

MOYNA, P.; HEINZEN, H. Simões, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; de MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R. Lípidos: Química y Productos Naturales que los Contienen in org. Farmacognosia da Planta ao Medicamento, Editora UFRGS, 5a edição. 2003, 435- 466 pp.

MORS, W. B.; RIZZINI, C. T.; PEREIRA, N. A. **Medicinal plants of Brazil**. Algonac: Reference Publications, 2000.

PADOVANI, R. M.; AMAYA-FARFÁN, J.; COLUGNATI, F. A. B.; DOMENE, S. M. A. Dietary reference intakes: application of tables in nutritional studies. **Revista de Nutrição**, v. 19, n. 6, p.741-760, 2006.

PETTRIBÚ, M. M. V.; CABRAL, P. C.; ARRUDA, I. K. G. Estado nutricional, consumo alimentar e risco cardiovascular: um estudo em universitários. **Revista de Nutrição**, v. 22, n. 6, p. 837-846, 2009.

PIGNAL, M.; BRANDÃO, M. das G. L. Plantas Usuais dos Brasileiros / Auguste de Saint - Hilaire. (C. P. B. Mourão, C. F. Santiago), 2 ed. Fino Traço: Belo Horizonte. 2014. p. 344

PLATZ, S.; KÜHN, C.; SCHIESS, S.; SCHREINER, M.; KEMPER, M.; PIVOVAROVA, O.; PFEIFFER, A. F. H.; ROHN, S. Bioavailability and metabolism of benzyl glucosinolate in humans consuming Indian cress (*Tropaeolum majus* L.). **Molecular Nutrition & Food Research**. v. 60, p. 652-660, 2016.

QUISPE, C.; MANSILLA, R.; CHACÓN, A.; BLAS, R. Análisis de la variabilidad morfológica del “añu” *Tropaeolum Tuberosum* Ruiz & Pavón procedente de nueve distritos de la región Cusco. **Ecología Aplicada**, v. 14, n. 2, p. 211-222, 2015.

SANHUEZA, J. C.; NIETO, S.; VELENZUELA, A. B. Acido linoleico conjugado: Un acido graso con isomeria trans potencialmente beneficioso. **Revista Chilena de Nutrición**, v 29, n. 2, p.2-9, 2002.

SIMÕES, G. D. Crem (*Tropaeolum pentaphyllum* Lam.): Caracterização química, antioxidante e sua aplicação como condimento em uma pasta vegetal. 2015. 96f. Dissertação (Pós- Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos)- Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

SPOSITO, A. V.; CARAMELLI, B.; FONSECA, F. A. H.; BERTOLAMI, M. C. IV Diretriz Brasileira sobre Dislipidemia e Prevenção da Aterosclerose. Departamento de Aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 88, supl I, 2007.

TAPIA, M. E. Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentacion. 2 ed. Chile:Organizacion de las nacionales unidas para la agricultura y la alimentacion. 2000.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C. Metodologia de análises de solo, plantas, adubos orgânicos e resíduos. In: BISSANI, C.A. et al. (Eds.). Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas. Porto Alegre: Genesis, 2004. p. 61-66.

TERADA, M.; WATANABE, Y.; KUNITOMO, M.; HAYASHI, E. Differential Rapid Analysis of Ascorbic Acid and Ascorbic Acid 2-Sulfate by Dinitrophenylhydrazine Method. **Analytical Biochemistry**, v. 84, p. 604-608, 1978.

WALTER, M.; da SILVA, L. P.; PERDOMO, D. M. X. Amido disponível e resistente em alimentos: adaptação do método da AOAC 996.11. **Alimentos e Nutrição**, v.16, n.1, p. 39-43, 2005.

YAMANI, B. V. Caracterização físico-química e funcional de amido de tuberosas originárias da América do Sul: oca (*Oxalis tuberosa* Molina), olluco (*Ullucus tuberosus* Caldas) e mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz e Pavón). 2010. 104f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos), Universidade de São Paulo, São Paulo.

ZAMORA, R. R. Análisis exploratorio de los ácidos grasos del isaño (*Tropaeolum tuberosum*). **Investigación & Desarrollo**, v. 4, p. 71-77, 2004.

6 ARTIGO 4

Extração e identificação de constituintes voláteis de tubérculos de crem

(Tropaeolum pentaphyllum Lam.)

Extração e identificação de constituintes voláteis de tubérculos de crem

(*Tropaeolum pentaphyllum* Lam.)

RESUMO- O crem (*Tropaeolum pentaphyllum*), planta alimentícia nativa do sul do Brasil, tem como destaque os tubérculos, utilizados na forma de condimento tradicional para acrescentar sabor e aroma a carnes e a sopas. Por este motivo este produto vem ganhando destaque na agroindústria familiar. Tendo por premissa que o óleo essencial confere as características organolépticas, o presente estudo objetivou avaliar o teor e a composição de óleo essencial de tubérculos de crem. A partir de uma população antropogênica foi realizada a extração do óleo por hidrodestilação e análise química por CG-EM. Obteve-se um teor de 0,016% (m/m) de óleo essencial. Foram identificados quatro compostos, sendo majoritário o isotiocianato de benzila com 69,6% da composição do óleo essencial, sendo o responsável pelas características organolépticas apreciadas no consumo do condimento tradicional.

Palavras-chave: Condimento; óleo essencial; isotiocianato de benzila; características organolépticas; Tropaeolaceae.

ABSTRACT- The crem (*Tropaeolum pentaphyllum*), a native food plant in the south of Brazil, focuses on tubers used in the traditional condiment form to add flavor and aroma to meats and soups. For this reason this product has been gaining prominence in the family agroindustry. Assuming that the essential oil confers the organoleptic characteristics, the present study aimed to evaluate the content and composition of essential oil of crem tubers. From an anthropogenic population, oil extraction by hydrodistillation and chemical analysis by GC-MS were performed. A content of 0.016% (m / m) of essential oil was obtained. Four compounds were identified: benzyl

isothiocyanate with 69.6% of the essential oil composition, being responsible for the organoleptic characteristics appreciated in the traditional condiment consumption.

Keywords: Condiment; essencial oil; benzyl isothiocyanate; organoleptic characteristics; Tropaeolaceae.

INTRODUÇÃO

O crem ou batata-crem (*Tropaeolum pentaphyllum*), nativo do Sul do Brasil, é uma planta alimentícia não convencional que apresenta versatilidade de usos, entre eles cabe destacar o condimento tradicional, elaborado com os tubérculos ralados adicionado ao vinagre tinto colonial utilizado para acrescentar sabor a carnes e sopas, apreciado por imigrantes de colonização europeia (KINUPP *et al.*, 2011). Este etnocondimento vem ganhando destaque pelo seu aroma, sabor e pungência característicos como um produto artesanal da agroindústria familiar do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.

Por outro lado, o crem também tem sido utilizado como planta medicinal em terapias populares e o consumo do condimento é recomendado para prevenir a hipercolesterolemia (KINUPP *et al.*, 2011), repor a vitamina C e como desintoxicante do organismo (MORS *et al.*, 2000; MENTZ, *et al.*, 1997). Há relatos do uso do decocto dos tubérculos para o tratamento de afecções dermatológicas de possível origem fúngica (D'AVILA, 1910 APUD FENNER *et al.*, 2006) e estudos científicos preliminares destacando os tubérculos de crem como hipoglicemiante e antidepressivo (GERHARDT *et al.*, 2016) e confirmando características antimicrobianas (CRUZ *et al.*, 2016).

Majolo e colaboradores (2014) destacaram que a prospecção de novos antibacterianos, oriundos de espécies aromáticas condimentares, tem se intensificado tendo como alvo substâncias bioativas no enfrentamento dos problemas da resistência microbiana. Estes condimentos, empregados para realçar o sabor de alimentos, se

caracterizam pela presença de óleos essenciais, os quais podem ter uma ação protetora contra agentes infecciosos.

Por estas referências depreende-se que o crem tem um perfil fitoquímico com muitos compostos, sendo que possivelmente o óleo essencial tenha um papel relevante tanto nas características organolépticas como nas propriedades medicinais.

Portanto, o presente estudo objetivou avaliar o teor e a composição de óleo essencial de tubérculos de crem, através da extração e quantificação de compostos voláteis, para auxiliar na compreensão das características organolépticas apreciadas no consumo do condimento elaborado com o crem.

MATERIAL E MÉTODOS

Matéria-prima

O material utilizado para a extração do óleo volátil foi obtido de uma amostra de tubérculos colhidos de uma população antropogênica de crem, cultivada na horta didática da Faculdade de Agronomia da UFRGS. Foi realizada exsicata desta população, depositada no herbário ICN sob o n° de voucher 179687.

Preparo dos tubérculos para a extração

O processo para a obtenção do óleo essencial de tubérculos de crem necessitou cuidado a fim de preservar sua composição química. A matéria-prima foi higienizada obtendo-se um material livre de matéria orgânica e contaminantes. O material foi identificado e embalado em papel kraft e armazenado na geladeira até o momento da extração.

Extração do óleo essencial de tubérculos de crem

O estudo foi conduzido no Laboratório do Departamento de Horticultura e Silvicultura da UFRGS. O material constituiu de 500 g de tubérculos frescos que foram

lavados, cortados em fragmentos de 2 cm x 2 cm, colocados em balões de fundo redondo de 6 L e completados com água destilada até que todo o material vegetal ficasse imerso.

A extração do óleo essencial foi realizada em triplicata, por hidrodestilação em aparelho tipo Clevenger, durante três horas (Farmacopéia Brasileira, 2010). No processo de extração, o óleo essencial permaneceu misturado ao hidrolato, sendo recuperado por extração por partição com hexano P.A. (Anidrol[®]). O óleo essencial foi recuperado após a evaporação do hexano em capela de circulação forçada.

O teor do óleo essencial obtido foi determinado considerando o peso de óleo obtido em relação a massa inicial de tubérculos utilizados para a extração.

Cromatografia Gasosa-Espectrometria de Massas

O óleo essencial foi analisado por Cromatografia a Gás acoplada com Espectrometria de Massas (CG-EM) em um aparelho Shimadzu QP5000 com quadrupolo cilíndrico, equipado com coluna capilar de sílica fundida DB-5 (30 m, 0,25 mm de diâmetro interno e filme de 0,25 µm de espessura), operando com energia de ionização de 70 eV. A temperatura do injetor e detector foi de 220 °C e 250 °C, respectivamente, e a temperatura da coluna foi programada para iniciar em 60°C e permanecer por 3 min, após, um incremento de 3°C/min até atingir 300 °C, utilizando hélio como gás carreador a 80 kPa em um fluxo na coluna de 1 mL/min.

Este procedimento foi realizado no Laboratório de Farmacognosia do Curso de Farmácia da UFRGS.

Identificação dos componentes

Os componentes químicos do óleo essencial foram identificados por comparação: os espectros de massas e os índices de retenção, com os espectros de

massas registrados em banco de dados NIST 12 e NIST 62 e complementado com dados obtidos na literatura científica (ADAMS, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As extrações resultaram em um teor médio de óleo essencial de 0,016% (m/m) de tubérculos de crem. Resultado semelhante foi encontrado por Ceolin *et al.* (2012) que apontaram um teor médio de 0,013% (m/m) de óleo essencial para tubérculos de crem cultivados em Frederico Westphalen, RS. Entretanto, Cruz *et al.* (2016) obtiveram um teor maior de óleo essencial de tubérculos de crem (0,082% (m/m)). Os fatores geradores das possíveis diferenças podem ser: locais de obtenção dos tubérculos com distintas condições edafoclimáticas, sistemas de cultivo e genética dos tubérculos.

O teor de óleo de crem determinado neste trabalho pode ser considerado baixo quando comparado ao de outras espécies aromáticas rizomatozas, por exemplo o gengibre (*Zingiber officinale*) com teor médio 2,2% (m/m) de óleo essencial (ZANDONÁ FILHO & MURTA, 1999).

Através da análise do óleo essencial em CG-EM foi possível identificar quatro compostos químicos correspondendo a 91,6% da composição química do óleo (Tabela 1 e Figura1).

Tabela 1. Composição química do óleo essencial de tubérculos de crem (*Tropaeolum pentaphyllum*).

Composto químico	IR*	Óleo de tubérculo de crem (%)
Isonitrila de benzila (C ₇ H ₉ N)	1141	14,4
Isotiocianato de benzila (C ₈ H ₇ NS)	1366	69,6
Ácido Hexadecanoico (C ₁₆ H ₃₂ O ₂)	1961	3,2
Ácido Hexanodioico (C ₆ H ₁₀ O ₄)	2397	4,4
Não Identificado	1597	8,4
Total		100

*IR= índice de retenção em coluna DB-5.

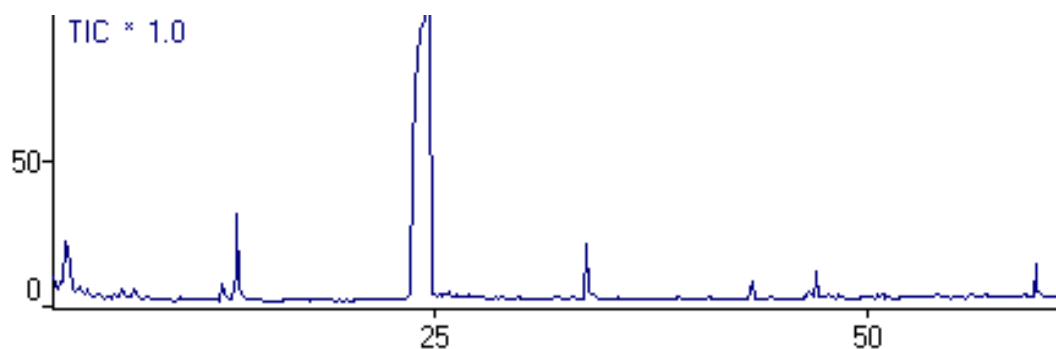


Figura 1. Cromatograma do óleo volátil de tubérculos de crem (*Tropaeolum pentaphyllum*), obtido por Cromatografia a Gás acoplada ao Espectrômetro de Massas.

O componente majoritário do óleo essencial é um composto químico de núcleo terpênico com nitrogênio e enxofre na sua molécula, identificado como isotiocianato de benzila. Segundo literatura especializada, trata-se de um produto cujo precursor são glucotropaeolinas que, sob ação da enzima endógena mirosinase, produzem isotiocianato de benzila (BLOEM *et al.*, 2008). Conforme Cruz e colaboradores (2012), o óleo essencial de tubérculos de crem é formado por uma mistura de compostos químicos de baixa polaridade. Os autores encontraram uma composição química distinta deste trabalho e discutem que há uma incerteza se os compostos químicos por eles identificado como 2-fenil acetamida, N- benzil acetamida e benzil carbamida são resultantes do óleo de ocorrência natural ou derivados do isotiocianato de benzila durante o processo da extração de óleo essencial dos tubérculos de crem. O composto químico isotiocianato de benzila está presente em outras espécies do gênero *Tropaeolum*. Outros trabalhos avaliaram a composição química de extratos de folhas de capuchinha (*Tropaeolum majus*) e verificaram que o isotiocianato de benzila está inserido no fitocomplexo dos extratos (ZANETTI *et al.*, 2003; BAZYLKO *et al.*, 2013). Estudos toxicológicos *in vivo* realizados com extratos de folhas de capuchinha, em diferentes concentrações, não demonstraram sinais toxicológicos, sugerindo que o

isotiocianato de benzila, um dos componentes destes extratos, não apresenta riscos (ZANETTI *et al.*, 2003; GOMES *et al.*, 2012).

Em sua revisão, Pulido (2011) enfatizou que existe uma grande variabilidade de glucosinolatos encontrados em plantas. Os isotiocionatos, produtos dos glucosinolatos, são responsáveis por aroma, sabor picante semelhante ao da mostarda em espécies de Brassicaceae. Portanto, as características organolépticas apreciadas no condimento tradicional elaborado com o crem estão relacionadas com o componente majoritário do óleo essencial, o isotiocianato de benzila. Este autor, ainda citando amplas evidências da literatura científica, afirmou que estes compostos estão relacionados com efeitos benéficos à saúde como anti-inflamatório, protetor cardíaco e anticarcinogênico.

Estudos realizados com extrato bruto e óleo essencial de tubérculos de crem, avaliando efeito antimicrobiano sobre cepas bacterianas de *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella epidermidis*, *Salmonella pullorum*, *Shigella sp.*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis* e cepas fúngicas de *Aspergillus fumigatus*, *Candida albicans*, *Candida dubliniensis*, *Candida glabrata*, *Candida guilliermondii*, *Candida parapsilosis*, *Candida parapsilosis*, *Candida tropicalis*, *Cryptococcus neoformans* e *Sacharomyces cerevisiae*, demonstraram potencial antibacteriano e antifúngico dos tubérculos de crem (CEOLIN *et al.*, 2012; CRUZ *et al.*, 2016).

CONCLUSÕES

O teor médio de óleo essencial de crem foi de 0,016%, foi identificado quatro componentes da sua composição química. Especialmente o componente majoritário, isotiocianato de benzila, apresenta um papel importante relacionado a saúde e a nutrição

humana. Este composto marca as características organolépticas do condimento tradicional elaborado com os tubérculos de crem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, R.P. Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Quadrupole Mass Spectroscopy. **Journal of the American Society for Mass Spectrometry**, Nova York, v. 16, p.1902-03, 2009.

BLOEM, E. Influence of *Tropaeolum majus* supplements on growth and antimicrobial capacity of glucotropaeolin in piglets. **Agriculture and Forestry Research**, Montenegro, v. 3, n. 58, p. 203-10, 2008.

BAZYLKO, A. Comparison of antioxidant, anti-inflammatory, antimicrobial activity and chemical composition of aqueous and hydroethanolic extracts of the herb of *Tropaeolum majus* L. **Industrial crops and products**, Amsterdam, v. 50, p. 88-94, 2013.

CEOLIN, T. *et al.* Análise dos constituintes químicos e ação farmacológica de *Tropaeolum pentaphyllum* Lam. In: **Simpósio de Plantas Medicinais do Brasil**, 22., 2012, Bento Gonçalves. **Resumo...** Bento Gonçalves: [s.n.], 2012.

CRUZ, R.C. *et al.* Antimicrobial Activity and Chromatographic Analysis of Extracts from *Tropaeolum pentaphyllum* Lam. Tubers. **Molecules**, Basel, v. 21, n. 5, p. 1-11, 2016.

FARMACOPÉIA BRASILEIRA, 5.ed., volume II, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília: Anvisa, 2010. 899p.

FENNER, R. *et al.* Plantas utilizadas na medicina popular brasileira com potencial atividade antifúngica. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 42, n. 3, p. 369-394, 2006.

GERHARDT, J. *et al.* Análise Fitoquímica, Efeito Antidepressivo e Hipoglicemiante de *Tropaeolum pentaphyllum* Lam. (Tropaeolaceae). In: **Anais Semana Acadêmica Integrada de Química e Farmácia**, 6., 2016, Frederico Westphalen.: URI, 2016, p. 12.

GOMES, C. Evaluation of subchronic toxicity of the hydroethanolic extract of *Tropaeolum majus* in Wistar rats. **Journal of Ethnopharmacology**, Amsterdam, v. 142, p. 481-87, 2012.

KINUPP, V. F.; LISBÔA, G. N.; BARROS, I. B. I. *Tropaeolum pentaphyllum*, Batata-crem. In: CORADIN, L.; SIMINSKI, L. C.; REIS, A. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro – Região Sul**. Brasília: MMA, 2011. p.243-250p.

MAJOLO, C. *et al.* Atividade antimicrobiana do óleo essencial de rizomas de açafrão (*Curcuma longa* L.) e gengibre (*Zingiber officinale* Roscoe) frente a salmonelas entéricas isoladas de frango resfriado. **Revista Brasileira Plantas Mediciniais**, Paulínia, v. 16, n.3, p.505-12, 2014.

MENTZ, L. A.; LUTZEMBERGER, L. C.; SCHENKEL, E. P. Da Flora Medicinal do Rio Grande do Sul: Notas Sobre a Obra de D'Ávila (1910). **Caderno de Farmácia**, Porto Alegre, v. 13, n. 1, p. 25-48, 1997.

MORS, W.B.; RIZZINI, C.T.; PEREIRA, N.A. **Medicinal plants of Brazil**. Algonac: Reference Publications, 2000. 501p.

PULIDO, M.M.V. **Caracterización nutricional y agronómica, análisis de la actividad biológica y selección de crucíferas para uso alimentario**. 2011. 236 f. Tese (Pós Graduação em Ciências m agrárias, pesqueira e alimentar), Universidade de Córdoba, Córdoba. 2011.

VIANNA, J. F; PIRES, D. X.; VIANA, L. H. Processo químico industrial de extração de óleo vegetal: um experimento de química geral. **Química Nova**, São Paulo, v. 22, n. 5, p.1-7, 1999.

ZANDONÁ, F.A.; MURTA, A.L. Extração do óleo e resinas de gengibre encontrado no litoral paranaense (*Zingiber officinale* Roscoe). **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 17, n. 2, p. 211-28, 1999.

ZANETTI, G. D. *et al.* Toxicidade Aguda e Atividade Antibacteriana dos Extratos de *Tropaeolum majus* L. **Acta Farmacéutica Bonaerense**, Buenos Aires, v. 22, n. 2, p. 159-62, 2003.

7 ARTIGO 5

**Atividade antibacteriana em extrato etanólico de tubérculos de batata-crem
(*Tropaeolum pentaphyllum*) sobre agentes transmissíveis por alimentos**

* Artigo formatado conforme as normas da Revista Brasileira de Plantas Mediciniais.

**Atividade antibacteriana em extrato etanólico de tubérculos de batata-crem
(*Tropaeolum pentaphyllum*) sobre agentes transmissíveis por alimentos**

RESUMO- Determinou-se, através de testes de diluição em sistema de tubos múltiplos, a Intensidade da Atividade de Inibição Bacteriana (IINIB) e a Intensidade da Atividade de Inativação Bacteriana (IINAB) em extrato etanólico de tubérculos de batata-crem, em concentrações de 6,25%, 12,5%, 25% e 50%, frente a agentes transmissíveis por alimentos, Gram-positivos: *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) e *Enterococcus faecalis* (ATCC 19433), e Gram-negativos: *Salmonella* Enteritidis (ATCC 13076) e *Escherichia coli* (ATCC 11229), provenientes da Bacterioteca do Laboratório de Higiene de Alimentos do ICTA/UFRGS, a partir dos tempos de confrontação de 24h, 48h, 72h e 144h, respectivamente. Na concentração de 6,25% não foi possível observar nenhuma atividade antibacteriana, enquanto que na concentração de 12,5% foram inibidos e ou inativados *Enterococcus faecalis*, *Salmonella* Enteritidis e *Escherichia coli*. *Staphylococcus aureus*, por sua vez, somente foi inibido e/ou inativado a partir da concentração de 25%. Nas condições do estudo, *Salmonella* Enteritidis demonstrou a maior sensibilidade ao extrato etanólico dos tubérculos de batata-crem, seguida por *Escherichia coli*, enquanto que *Staphylococcus aureus* demonstrou a maior resistência seguido de *Enterococcus faecalis*, caracterizando-se assim a seletividade da atividade antibacteriana observada.

Palavras-chave: antibacteriano vegetal; condimento; batata-crem; Tropaeolaceae; DTAs.

ABSTRACT: The Bacterial Inhibition Activity Intensity (IINIB) and Intensity of Bacterial Inactivation Activity (IINAB) in ethanolic extract of potato-crem tubers were determined by multi-tube dilution tests at concentrations of 6,25%, 12,5%, 25% and 50%, against food-transmissible agents, Gram-positive: *Staphylococcus aureus* (ATCC

25923) and *Enterococcus faecalis* (ATCC 19433), and Gram-negatives: *Salmonella* Enteritidis (ATCC 13076) and *Escherichia coli* (ATCC 11229), from the collection of bacterium of the Laboratory of Food Hygiene of the ICTA / UFRGS, from the confrontation times of 24h, 48h, 72h and 144h, respectively. At the concentration of 6,25% no antibacterial activity could be observed, whereas in the 12,5% concentration, *Enterococcus faecalis*, *Salmonella* Enteritidis, and *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* were inhibited or inactivated, while *Staphylococcus aureus* demonstrated the highest resistance followed by *Enterococcus faecalis*, thus characterizing the selectivity of the antibacterial activity observed.

Keywords: Vegetable antibacterial; condiment; cream-potato; Tropaeolaceae; DTAs.

INTRODUÇÃO

A busca por uma alimentação saudável tem despertado o interesse dos consumidores em utilizarem alimentos funcionais, que possuam características sensoriais desejáveis, forneçam energia, nutrientes e que os seus compostos bioativos atuem como protetores, preventivos, tais como os que apresentam atividade antimicrobiana, entre outras, auxiliando no bom funcionamento do organismo (MOURA *et al.*, 2013).

Por outro lado, os serviços de vigilância sanitária, visando aspectos de segurança alimentar, vêm se preocupando com a ocorrência e modos de prevenção de doenças transmitidas por alimentos (DTAs). Entre os agentes etiológicos das DTAs as bactérias destacam-se como os mais preocupantes em saúde pública, contaminando direta ou indiretamente os alimentos envolvidos na maioria dos surtos alimentares (BRASIL, 2001).

Estudos têm comprovado que condimentos, além de melhorarem a palatibilidade dos alimentos, também possuem ação antibacteriana. Wiest *et al.* (2009a, 2009b, 2009c) descrevem triagens realizadas com diferentes extratos de plantas medicinais e condimentares *in vitro*, através de testes de diluição em sistemas de tubos múltiplos, frente a amostras-padrão de *Escherichia coli*, de *Salmonella* sp., bem como de *Staphylococcus aureus*, ressaltando a importância de compostos bioativos de plantas como fatores de proteção antibacteriana, tanto em alimentos como em saúde e em produção animal.

Crem ou batata-crem (*Tropaeolum pentaphyllum* Lam., Tropaeolaceae) tem sido utilizado como um condimento tradicional em alguns pratos da culinária regional entre descendentes de italianos, no sul do Brasil, ralado e acrescido a vinagre de vinho tinto (KINUPP *et al.*, 2011). Esta 'conserva' ou composição alimentar a partir da batata-crem é servida como acompanhamento de carnes tipo 'lessa', 'pien' e de sopas de 'agnolini' e 'capeletti'. Segundo Mors *et al.* (2000), os tubérculos de batata-crem são utilizados popularmente para combater a deficiência de vitamina C e como desintoxicantes de impurezas do organismo. Ceolin *et al.* (2012) identificaram glicosídeos cardiotônicos no extrato bruto de tubérculos desta batata, com indicativo de uso em tratamentos de insuficiência cardíaca, bem como de óleo essencial com potencial antimicrobiano. Chaves e Zanin (2012), em estudo etnobotânico desenvolvido em Erechim, RS, confirmaram usos da batata-crem como recurso medicinal e alimentício por descendentes de italianos estabelecidos na zona rural do município. Os autores indicam que esta forma de uso condimentar se mostra promissora como antimicrobiano natural e para o consumo como alimento nutracêutico, bem como constituindo matéria prima para fitoterápicos ou fitofármacos.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a atividade antibacteriana presente de tubérculos de batata-crem, expressa em Intensidade de Atividade de Inibição Bacteriana (IINIB) e em Intensidade de Atividade de Inativação Bacteriana (IINAB), *in vitro*, de diferentes concentrações e em diferentes tempos de confrontação, de extrato etanólico bruto obtido a partir dos tubérculos desta planta, frente a padrões internacionais de agentes bacterianos transmissíveis por alimentos.

MATERIAL E MÉTODO

A avaliação da atividade antibacteriana de tubérculos de batata-crem foi realizada no Laboratório de Higiene do Departamento de Ciência dos Alimentos do Instituto de Ciências e Tecnologias de Alimentos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (ICTA / UFRGS).

Material Vegetal

Amostras de tubérculos de batata-crem foram colhidas de uma população antropogênica cultivada na Horta Didática da Faculdade de Agronomia da UFRGS (30°4'28"S e 51°8'7"O). O material botânico foi identificado e depositado no Herbário do Instituto de Biociências da UFRGS sob o n° voucher ICN n° 179687.

Extratos

Os extratos de tubérculos de batata-crem foram processados conforme metodologia modificada de Maciel *et al.* (2012). Para isto, tubérculos *in natura* foram higienizados e cortados com faca inoxidável em fragmentos de aproximadamente 2 cm x 2 cm e colocados em vidros esterilizados, na proporção de 400 g de material vegetal para 1.000 mL de álcool etílico de cereais à 96° GL. Os materiais foram mantidos em maceração à temperatura ambiente, no escuro, por quinze dias, sendo homogeneizados eventualmente.

Diluição dos Extratos

Para a obtenção do extrato bruto dos tubérculos de batata-crem, foi realizado primeiramente a etapa de filtração, utilizando papel filtro esterilizado. Em seguida as alcoolaturas foram submetidas à evaporação sob pressão reduzida (550 mmHg) a 60 °C em aparelho evaporador rotatório, desprezando-se a porção alcoólica. Com o extrato bruto obtido a partir dos tubérculos de batata-crem, foram preparados, com auxílio de água destilada estéril, soluções de extratos com quatro diferentes concentrações do mesmo: C1- 50%; C2- 25%; C3- 12,5% e C4- 6,25%, respectivamente.

Linhagens Bacterianas

Para a realização do ensaio antibacteriano foram escolhidos quatro agentes bacterianos de importância em DTAs. Foram utilizadas linhagens bacterianas padrão ATCC (*American Type Culture Collection*) sendo duas bactérias Gram-positivas: *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) e *Enterococcus faecalis* (ATCC 19433), e duas bactérias Gram-negativas: *Salmonella Enteritidis* (ATCC 13076) e *Escherichia coli* (ATCC 11229), todas provenientes da coleção Bacterioteca do Laboratório de Higiene de Alimentos do ICTA/UFRGS.

As bactérias foram reativadas em tubos de ensaio contendo 10 mL de meio de cultura BHI simples (*Brain Heart Infusion Oxoid*[®]), em câmara de fluxo laminar, e incubadas em atmosfera aeróbia a 37 °C por um período de 24 horas em estufa bacteriológica, com o objetivo de obter uma concentração $\geq 1,0 \times 10^8$ Unidades Formadoras de Colônias (UFC.mL⁻¹) conforme Cavalli-Sforza (1974).

Técnica de Diluição em Tubos Múltiplos

Para a determinação da atividade antibacteriana foi utilizada a Técnica de Diluição de Tubos Múltiplos, conforme DVG (1981) modificada por Avancini e Wiest

(2008), confrontando os extratos de tubérculos de batata-crem, em oito diluições seriais logarítmicas (10^{-1} a 10^{-8} UFC.mL⁻¹), com diferentes inóculos bacterianos.

Para a aplicação da técnica foram preparadas duas linhas de tubos de ensaio, compostas por oito tubos cada uma contendo 4,5 mL do meio BHI em dupla concentração. Uma das linhas, além do BHI em dupla concentração, no momento do preparo do meio de cultura, recebeu os seguintes produtos denominados desestressores ou desinibidores bacterianos: Tween 80 (Reação Química[®], Porto Alegre), L-histidina (Labsybt[®], Diadema, SP) e lecitina de soja (Herbarium[®], Colombo, PR), acrescidos ao mesmo BHI.

Sob câmara de fluxo laminar, os tubos de ensaio das duas linhas receberam assepticamente 4,5 mL do extrato de batata-crem nas concentrações de 50%, 25%, 12,5% e 6,25%, estas posteriormente desafiadas com 1 mL das devidas diluições dos inóculos bacterianos (de 10^{-1} UFC.mL⁻¹ a 10^{-8} UFC.mL⁻¹).

Em seguida os tubos foram agitados utilizando aparelho vórtex e colocados em estufa bacteriológica a 37 °C para incubação aeróbia e para a leitura do crescimento bacteriano consequente, representada pelo desenvolvimento de turvação ou não, bem como por replicagem de uma alíquota por esgotamento em placa bacteriológica contendo BHI-Agar (*Brain Heart Infusion-Agar Oxoid*[®]), por períodos de 24h, 48h, 72 h e 144h, respectivamente.

Os resultados de IINIB e IINAB foram representados por variáveis ordinárias transformados em logaritmos adaptado por Avancini e Wiest (2008), na qual 10^8 UFC.mL⁻¹ representa a atividade antibacteriana máxima e n.a. a ausência de atividade antibacteriana (Tabela 1).

Tabela 1. Representação das variáveis ordinárias equivalentes a variáveis logaritmos de Intensidade de Atividade de Inibição Bacteriana (IINIB) e Intensidade de Atividade de Inativação Bacteriana (IINAB), e suas correspondentes diluições e doses infectantes dos inóculos

Números arbitrários de intensidade de atividade antibacteriana	1	2	3	4	5	6	7	8	9
*UFC.mL ⁻¹ - diluições de inóculo inibidas ou inativadas	n.a.	10 ⁻⁸	10 ⁻⁷	10 ⁻⁶	10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻²	10 ⁻¹
UFC.mL ⁻¹ - doses infectantes inibidas ou inativadas	n.a.	10 ¹	10 ²	10 ³	10 ⁴	10 ⁵	10 ⁶	10 ⁷	10 ⁸

UFC. mL⁻¹: Unidade Formadora de Colônia por mililitro

Análise estatística

As observações sobre IINIB e IINAB foram realizadas em triplicata, submetidas a análise não paramétrica Kruskal Wallis. Também foram submetidos à análise de regressão, na qual a escolha dos modelos baseou-se na significância dos coeficientes linear e quadrático, utilizando-se o teste "t" de Student. Os resultados foram considerados significativos quando $p < 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da atividade antibacteriana *in vitro* demonstrou que o extrato de tubérculos de batata-crem, em diferentes concentrações e também em diferentes tempos de exposição, inibiu e/ou inativou o desenvolvimento de bactérias, tanto Gram-positivas como Gram-negativas. As amostras bacterianas mais sensíveis aos extratos testados foram *Salmonella* Enteritidis e *Escherichia coli*, seguidas de *Enterococcus faecalis* e *Staphylococcus aureus* (Tabela 2).

Tabela 2. Intensidade de Atividade de Inibição Bacteriana (IINIB) e Intensidade de Atividade de Inativação Bacteriana (IINAB) de *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Salmonella* Enteritidis e *Escherichia coli* confrontadas com as concentrações de 6,25%, 12,5%, 25% e 50% de extratos de tubérculos de batata-crem (*Tropaeolum pentaphyllum*) nos tempos de exposição de 24 horas, 48 horas, 72 horas e 144 horas.

Meios de cultura	Concentrações dos extratos de tubérculos de batata-crem (%)	Bactérias (UFC.mL ⁻¹)																
		<i>Staphylococcus aureus</i>				<i>Enterococcus faecalis</i>				<i>Salmonella</i> Enteritidis				<i>Escherichia coli</i>				
		24h	48h	72h	144h	24h	48h	72h	144h	24h	48h	72h	144h	24h	48h	72h	144h	
IINIB	6,25	n.a*	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	10 ¹	
IINAB		n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
IINIB	12,5	n.a	n.a	n.a	10 ¹	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁷	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	
IINAB		n.a	n.a	n.a	n.a	10 ¹	10 ³	10 ⁴	10 ⁴	10 ²	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁴	10 ⁵	10 ⁶	10 ⁷
	25																	
IINIB		10 ⁷	10 ⁷	10 ⁷	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	
IINAB		10 ²	10 ³	10 ⁵	10 ⁶	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	
	50																	
IINIB		10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	
IINAB		10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	

*n.a= ausência de atividade antimicrobiana

Observações semelhantes foram encontradas por Carvalho *et al.* (2005) que, estudando *in vitro* extratos etanólicos de 32 plantas com indicativo etnográfico condimentar, constataram em doze delas maior resistência por parte de *Staphylococcus aureus*, enquanto que *Salmonella* Enteritidis foi a mais sensível das bactérias avaliadas.

Com relação a Intensidade de Atividade de Inibição Bacteriana (IINIB), esta apresentou diferença significativa para *Staphylococcus aureus* com P-valor de 0,019 às 24h, com P-valor de 0,023 às 48 e 72h, bem como de P-valor de 0,015 às 144h. *Enterococcus faecalis* apresentou P-valor de 0,012 para todos os tempos avaliados. *Salmonella* Enteritidis apresentou o P-valor de 0,019 às 24h, de 0,023 às 48 e 72h, e de 0,015 às 144h. *Escherichia coli* apresentou P-valor contínuo de 0,012 às 24, 48, 72 e 144 horas.

Quanto à Intensidade de Atividade de Inativação Bacteriana (IINAB) foi observada diferença significativa para *Staphylococcus aureus* com P-valor de 0,016 em todas as avaliações. *Enterococcus faecalis* apresentou P-valor de 0,012 em todos os tempos de observação. *Salmonella* Enteritidis apresentou P-valor de 0,023 às 24h, de 0,012 às 48, 72 e 144horas. *Escherichia coli* apresentou P-valor de 0,012 contínuo às 24, 48, 72 e 144 horas.

Para *Staphylococcus aureus* (Figura 1 A e B), com relação às curvas de regressão quadrática, a concentração de 6,25% apresentou ausência de atividade antimicrobiana nos diferentes tempos de avaliação. Já a concentração de 12,5% inibiu 10^1 UFC.mL⁻¹ em 144 horas de exposição da bactéria à esta concentração do extrato em estudo. O extrato na concentração de 25%, durante 24 horas de confronto com esta bactéria, inibiu 10^7 UFC.mL⁻¹ e inativou 10^2 UFC.mL⁻¹; durante 48 horas de confronto continuou inibindo 10^7 UFC.mL⁻¹ e inativando 10^3 UFC.mL⁻¹, observando-se que,

com o decorrer do tempo, em 72 horas, inativou 10^5 UFC.mL⁻¹, e em 144 horas inativou 10^6 UFC.mL⁻¹ desta bactéria Gram-positiva. O extrato etanólico de tubérculos de batata-crem na concentração 50% inibiu e inativou totalmente, já nas primeiras 24 horas de confrontação e mantendo esta inativação nas 144 horas subsequentes, 10^8 UFC. mL⁻¹ desta bactéria neste estudo. Segundo Ferreira *et al.* (2011) e Forsythe (2013), a dose infecciosa necessária de *Staphylococcus aureus* encontra-se na ordem de $\leq 10^5$ a 10^6 UFC.mL⁻¹. Ou seja, os compostos bioativos presentes no extrato etanólico dos tubérculos de batata-crem na concentração de 25% e subsequentemente maiores foram capazes de inibir e, inclusive, de inativar o *Staphylococcus aureus* inoculado experimentalmente na concentração de 10^8 UFC.mL⁻¹, constituindo-se, desta forma, um indicativo da capacidade de prevenção da ocorrência e mesmo da evolução de uma toxinfecção alimentar nas condições do experimento.

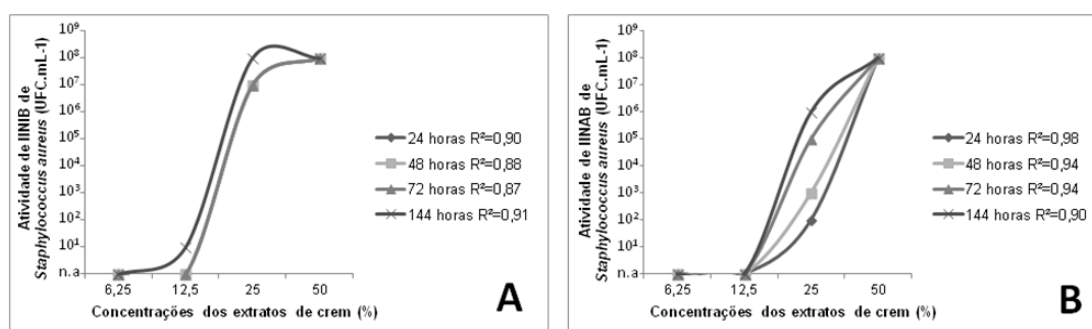


Figura 1 A. Atividade de Inibição de *Staphylococcus aureus* (IINIB) e B. Atividade de Inativação de *Staphylococcus aureus* expressa em UFC.mL⁻¹ com relação aos tempos de exposição (24h, 48h, 72h e 144 horas).

Para *Enterococcus faecalis* (Figura 2 A e B) nas curvas de regressão quadrática, o extrato etanólico de tubérculos de batata-crem, na concentração de 6,25%, não apresentou inibição e ou inativação bacteriana. Este extrato na concentração de 12,5%, já em 24h de exposição, inibiu totalmente 10^8 UFC.mL⁻¹ desta bactéria, inativando sua concentração de 10^1 UFC.mL⁻¹ em 24 horas, sua concentração de 10^3 UFC.mL⁻¹ em 48 horas, bem como sua concentração de 10^4 UFC.mL⁻¹ em 72

horas de exposição, mantendo-a neste valor até as 144 horas do experimento. A partir da concentração de 25% foram observadas, em relação ao *Enterococcus faecalis*, inibição e inativação totais, ou seja, nos diferentes tempos de exposição, na ordem máxima de 10^8 UFC.mL⁻¹. Como não existe determinação de um padrão microbiológico relacionado ao *Enterococcus faecalis* na legislação brasileira (BRASIL, 2001), não é permitido a presença de nenhuma colônia desta bactéria em amostra de alimentos.

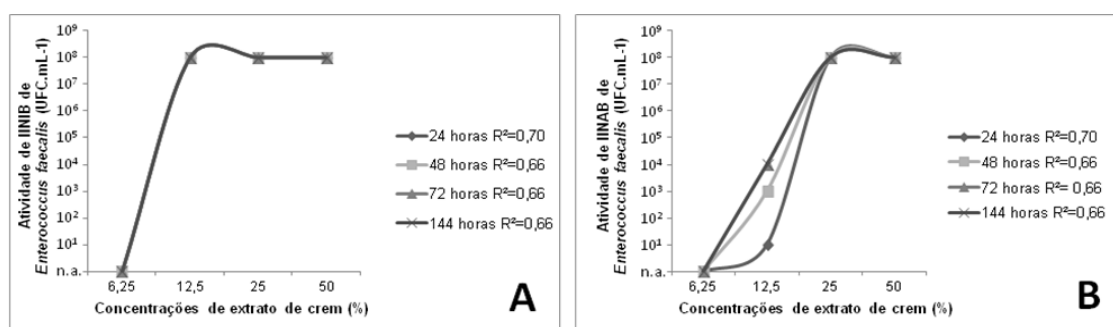


Figura 2 A. Atividade de Inibição de *Enterococcus faecalis* (IINIB) e B. Atividade de Inativação de *Enterococcus faecalis* expressa em UFC.mL⁻¹ com relação aos tempos de exposição (24h, 48h, 72h e 144 horas).

Em relação a *Salmonella* Enteritidis (Figura 3 A e B) assim como nas bactérias anteriormente avaliadas, a curva de regressão quadrática, na concentração do extrato etanólico de tubérculos de batata-crem a 6,25%, não apresentou atividade de inibição e inativação bacteriana. A concentração do extrato a 12,5% foi capaz de inibir 10^7 UFC.mL⁻¹ em 24 horas de exposição, passando a constatar-se a inibição total de 10^8 UFC.mL⁻¹ de *Salmonella* Enteritidis a partir das 48 horas, mantendo-se estes valores até o final da observação, às 144 horas. Esta mesma concentração do extrato de 12,5%, inativou 10^2 UFC.mL⁻¹ de *Salmonella* Enteritidis nas primeiras 24 horas de exposição, promovendo a partir das 48 horas subsequentes a inativação plena da bactéria em estudo, mantendo-se, novamente, estes valores até o final da observação, às 144 horas. As concentrações de 25% e de 50% demonstraram inibição e inativação totais da *Salmonella* Enteritidis em estudo, desde as primeiras 24 horas de observação,

mantendo-se os resultados até as 144 horas finais do experimento. Segundo Jay (2005) e Forsythe (2013), as concentrações mínimas necessárias para ocorrer uma toxinfecção por *Salmonella* situam-se na ordem de 10^5 UFC/g, portanto, o extrato etanólico de tubérculos de batata-crem, já na concentração de a 12,5%, após 48 horas de confrontação, foi capaz de inibir e inativar o crescimento de *Salmonella* Enteritidis, evitando a ocorrência e mesmo a evolução de uma toxinfecção alimentar pela amostra de *Salmonella* Enteritidis padrão internacional (ATCC 13076) avaliada neste estudo.

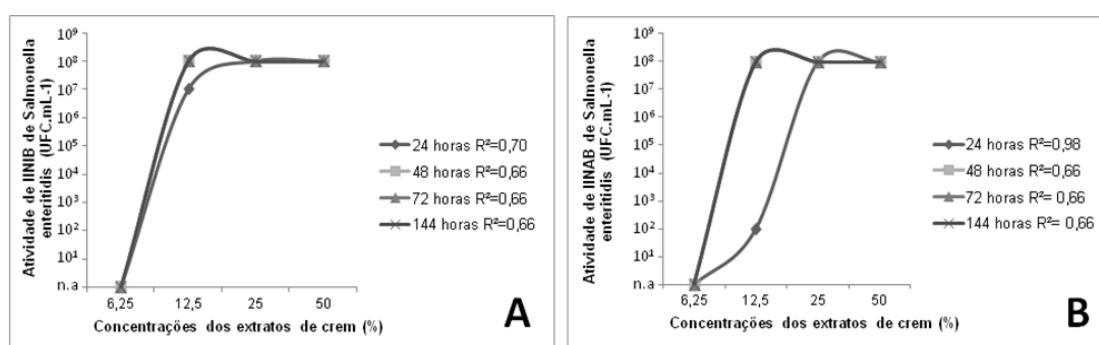


Figura 3 A. Atividade de Inibição Bacteriana de *Salmonella* Enteritidis (IINIB) e B. Atividade de Inativação de *Salmonella* Enteritidis expressa em UFC.mL^{-1} com relação aos tempos de exposição (24h, 48h, 72h e 144 horas).

Em relação a *Escherichia coli* (figura 4 A e B), da mesma forma que as outras bactérias avaliadas, as curvas de regressão quadráticas mostraram que o extrato de tubérculos de batata-crem, nas condições do estudo, já na concentração de 6,25%, apresentou indícios de atividade antibacteriana na ordem de inibição de 10^1 UFC.mL^{-1} após 144 horas de confronto, bem como ausência de atividade de inibição e de inativação nos demais tempos relacionados a esta concentração. Frente a esta mesma bactéria, a concentração do extrato de 12,5% foi capaz de inibir 10^8 UFC.mL^{-1} a totalidade do crescimento bacteriano, já a partir das 24 horas iniciais do confronto, embora tenha inativado somente 10^4 UFC.mL^{-1} neste mesmo tempo, tenha inativado 10^5 UFC.mL^{-1} às 48 horas, 10^6 UFC.mL^{-1} às 72 horas e 10^7 UFC.mL^{-1} às 144 horas de confrontação, respectivamente. Em sequência, na concentração de 25% e de 50 %, o

extrato etanólico de tubérculos de batata-crem em estudo foi capaz de inibir e inativar plenamente 10^8 UFC.mL⁻¹ já a partir das 24 horas iniciais da confrontação destas concentrações do extrato com as bactérias em estudo, mantendo-se esta inibição e ou inativação até o final das observações propostas, às 144 h de confrontação. Conforme Forsythe (2013), a dose mínima infectante de *Escherichia coli* estimada para apresentar sintomas em humanos adultos é de $\leq 10^5$ a 10^6 UFC.mL⁻¹. Nesta perspectiva, o extrato etanólico de tubérculos de batata-crem na concentração de 25%, num tempo de exposição ou de confrontação de 24 horas foi capaz de inibir e, inclusive, inativar o crescimento de *Escherichia coli*, desta forma prevenindo a ocorrência ou mesmo a evolução desta DTA relacionada a *Escherichia coli*.

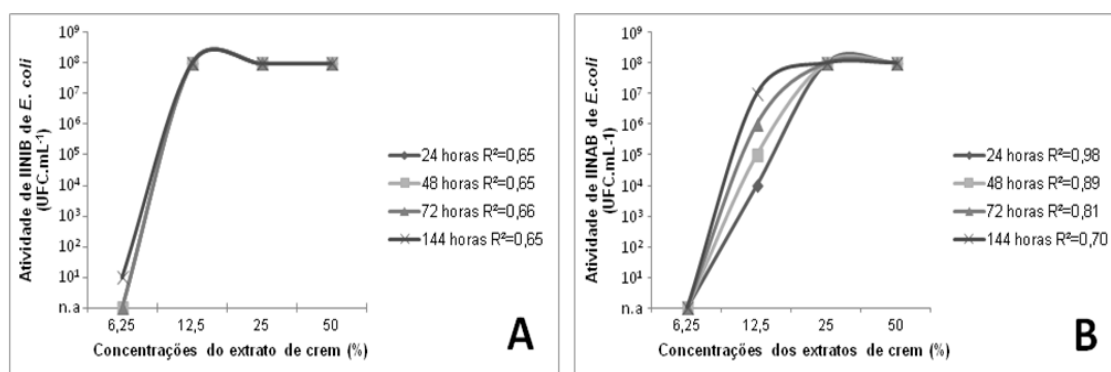


Figura 4 A Atividade de Inibição de *Escherichia coli* (IINIB) e B Atividade de Inativação de *Escherichia coli* expressa em UFC.mL⁻¹ com relação aos tempos de exposição (24h, 48h, 72h e 144 horas).

Cruz *et al.* (2016) e Ceolin *et al.* (2012) afirmam que o composto químico isotiocianato de benzila está relacionado diretamente com as atividades antibacterianas frente a *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella pullorum* e *Staphylococcus aureus*, descritas nos tubérculos de *Tropaeolum pentaphyllum*. No presente estudo foi possível demonstrar que o extrato etanólico dos tubérculos de batata-crem apresenta compostos bioativos capazes de inibir e/ou de inativar agentes bacterianos de interesse em toxinfecções alimentares como *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella*

Enteritidis e *Enterococcus faecalis*, considerando-se diferentes tempos de exposição ou de confrontação dos agentes causais às diferentes concentrações de uso do referido extrato.

Butnariu & Bostan (2011) e Zaneti *et al.* (2003) também enfatizam que extratos de *Tropaeolum majus* apresentam atividade antibacteriana para *Staphylococcus aureus* e para outras bactérias patogênicas avaliadas.

CONCLUSÕES

Os presentes resultados permitem afirmar que, tubérculos de batata-crem, matéria prima do condimento elaborado tradicionalmente com este ingrediente cru, ralado e adicionado a vinagre de vinho tinto, apresenta atividade antibacteriana, principalmente frente a *Salmonella* Enteritidis, seguido das outras bactérias avaliadas, apresentando esta composição alimentar tradicional, portanto, um considerável potencial na perspectiva da prevenção da ocorrência ou mesmo da evolução de doença bacterianas transmitidas por alimentos, na ótica da Segurança Alimentar e Nutricional Sustentáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AVANCINI, C. A. M.; WIEST, J. M. Atividade desinfetante do decocto de *Hypericum caprifoliatum* Cham. e Schlecht. - Guttiferae ("escadinha/sinapismo"), frente diferentes doses infectantes de *Staphylococcus aureus* (agente infeccioso em mastite bovina). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Paulínia, v. 10, n.1, p. 64-69, 2008.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução no 12, de 2 de janeiro de 2001. **Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos**. 2001.

Disponível:http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2001/anexos/anexos_res012_02_01_2001.pdf. Online. Acesso em 19/01/2016.

BRASIL Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. **Manual de Hortaliças não convencionais**. Brasília: MAPA/ACS, 2010. 92 p.

BUTNARIU, M.; BOSTAN, C. Antimicrobial and anti-inflammatory activities of the volatile oil compounds from *Tropaeolum majus* L. (Nasturtium). **African Journal of Biotechnology**, Bowie, v. 10, n. 31, p. 5900-5909, 2011.

CARVALHO, H. H. C.; CRUZ, F. T.; WIEST, J. M. Atividade antibacteriana em plantas com indicativo etnográfico condimentar em Porto Alegre, RS/Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Paulínia, v. 7, n. 3, p. 25-32, 2005.

CAVALLI-SFORZA, L. **Biometrie: grundzüge biologisch-medizinische statistic**. Stuttgart: Gustav Fisher, 1974.

CEOLIN, T. et al. Análise dos constituintes químicos e ação farmacológica de *Tropaeolum pentaphyllum* Lam. In: **Simpósio de Plantas Mediciniais do Brasil, 22.**, 2012, Bento Gonçalves. **Resumo...** Bento Gonçalves: [s.n.], 2012.

CHAVES, A. S., ZANIN, E. M. Etnobotânica em comunidades rurais de origem italiana e polonesa do município de Erechim, RS. **Perspectiva**, Erechim, v. 36, n. 133, p. 95-113, 2012.

CRUZ, R. C. da; *et al.* Antimicrobial activity and chromatographic analysis of extracts from *Tropaeolum pentaphyllum* Lam. tubers. **Molecules**, Basel, v.21, p. 1-11, 2016.

DVG (Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft/Sociedade Alemã de Medicina Veterinária) Richtlinien zur Prüfung chemischer Desinfektionsmittel für die Veterinärmedizin/ Giessen, 1980. In : SCHLIESSER, Th.; Strauch, D. Desinfektion in tierhaltung, fleisch-und milchwirtschaft/ Desinfecção na produção animal, em laticínios e em frigoríficos. Stuttgart: Enke Verlag, 1981. 455p.

FERREIRA, A. *et al.* Colchões do tipo caixa de ovo: um reservatório de *Staphylococcus aureus* resistente à meticilina? **Revista Escola Enfermagem da USP**, São Paulo, v.45, n. 1, p. 161-166, 2011.

FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da segurança dos alimentos**. 2.ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 607p.

KINUPP, V. F.; LISBÔA, G. N.; BARROS, I. B. I. *Tropaeolum pentaphyllum*, Batata-crem. In: CORADIN, L.; SIMINSKI, L. C.; REIS, A. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro – Região Sul**. Brasília: MMA, 2011. p.243-250p.

JAY, J. M. Microbiologia de alimentos. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 711 p.

MACIEL, M. J. *et al.* Avaliação do extrato alcoólico de hibisco (*Hibiscus sabdariffa* L.) como fator de proteção antibacteriana e antioxidante. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v.71, n.3, p.462-470, 2012.

MORS, W.B.; RIZZINI, C.T.; PEREIRA, N.A. **Medicinal plants of Brazil**. Algonac: Reference Publications, 2000.

MOURA, F.M.L.de *et al.* Utilização de plantas do bioma caatinga no controle de patógenos de interesse na área de alimentos - uma revisão. **Acta Veterinaria Brasilica**, Mossoró, v.7, n.2, p.125-136, 2013.

MOTA, F. M.; CARVALHO, H. H. C.; WIEST, J. M. Atividade antibacteriana in vitro de inflorescências de *Achyrocline satureioides* (Lam.) DC. DC. - Asteraceae (“macela”, “marcela”) sobre agentes bacterianos de interesse em alimentos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Paulínia, v.13, n. 3, p. 298-304, 2011.

WIEST, J. M. *et al.* Inibição e inativação de *Escherichia coli* por extratos de plantas com indicativo etnográfico medicinal ou condimentar. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n.3, p. 474-480, 2009a.

WIEST, J.M. *et al.* Inibição e inativação *in vitro* de *Salmonella* spp. com extratos de plantas com indicativo etnográfico medicinal ou condimentar. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.61, n.1, p. 119-127, 2009b.

WIEST, J. M. *et al.* Inibição e inativação de estafilococos por extratos de plantas com indicativo medicinal ou condimentar. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. Paulínia, v.11, p.209 - 215, 2009c.

8 ARTIGO 6

Estudos sobre produção de tubérculos-sementes e sementes de crem (*Tropaeolum pentaphyllum*).

* Artigo formatado conforme as normas da Revista Brasileira de Plantas Mediciniais.

Estudos sobre produção de tubérculos-sementes e sementes de crem (*Tropaeolum pentaphyllum*).

RESUMO- O crem é uma espécie alimentícia não convencional, nativa da mata Atlântica, seus tubérculos são extraídos da natureza de forma intensiva para elaboração de condimento tradicional. Devido à expansão das fronteiras agrícolas tem havido uma redução do habitat natural desta espécie e, por estes motivos, o crem encontra-se em estado vulnerável à extinção. Para minimizar este risco deve ser incentivado o seu cultivo, assim objetivou-se estudar a reprodução vegetativa via tubérculos-sementes, em condições de cultivo orgânico, em vasos a campo, e desenvolver técnica para possibilitar a obtenção de sementes. Os cultivos foram realizados na Faculdade de Agronomia da UFRGS, em dois anos consecutivos, em vasos de 25L com substrato. Inicialmente foram utilizados tubérculos-sementes adquiridos no Mercado Público de Porto Alegre. Nas floradas utilizou-se sacos de papel ou de voal para proteger os frutos e obter sementes. Os tubérculos foram colhidos e analisados com relação ao número e peso. No primeiro ano as plantas foram muito atacadas por insetos, com considerável redução da parte aérea, o que resultou em pequena produção de novos tubérculos. Estes foram usados como tubérculos-sementes no segundo cultivo, com bom desenvolvimento das plantas, produção de tubérculos, frutos e de sementes. A razão entre o número de tubérculos colhidos e o número de tubérculos-sementes ficou entre 3,7 no primeiro e 2,7 no segundo cultivo, e foi considerada baixa. Quanto ao rendimento em peso, cada kg de tubérculo-semente rendeu 1,5 e 2,7kg, respectivamente primeiro e segundo cultivos. Mesmo com estes resultados o sistema utilizado pode ser promissor. A proteção de frutos com sacos de voal possibilitou a coleta de sementes. Estes resultados inéditos se constituem em

subsídios para cultivo orgânico de crem em vasos. Registros sobre a fauna que interage com a planta são subsídios ao entendimento das interações ecológicas animal-planta em *T. pentaphyllum*.

Palavras chave: Tropaeolaceae; batata-crem; tubérculos; cultivo em vasos; propagação vegetativa, produção de sementes.

ABSTRACT- Crem is an unconventional food species, native to Atlantic forest, its tubers are extracted from nature in an intensive way to elaborate the traditional condiment. Due to the expansion of agricultural borders there has been a reduction of the natural habitat of this species and, for these reasons, the crem is in a state vulnerable to extinction. In order to minimize this risk, its cultivation should be encouraged. The objective was to investigate the vegetative reproduction via seed tubers, under organic cultivation conditions, in pots in the field, and to develop a technique to enable the collection of seeds. The cultures were carried out in the Faculty of Agronomy of UFRGS, in two consecutive years, in 25L pots with substrate. In the flowering, paper or voal bags were used to protect the fruits and obtain seeds. The tubers were harvested and analyzed for number and weight. In the first year the plants were very attacked by insects, with considerable reduction of the aerial part, which resulted in small production of new tubers. These were used as seed tubers in the second crop, with good development of plants, production of tubers, fruits and seeds. The ratio between the number of tubers harvested and the number of seed tubers was between 3.7 in the first and 2.7 in the second crop, and was considered low. Analyzing the yield by weight, each kg of seed tuber yielded 1.5 and 2.7 kg, respectively first and second crops. Even with these results the system used can be promising. The protection of fruits with voal bags allowed the collection of seeds. These results constitute subsidies for organic cultivation of crem in pots. Records on

the fauna that interacts with the plant are subsidies to the understanding of the ecological interrelations animal-plant in *T. pentaphyllum*.

Keywords: Tropaeolaceae; potato-crem; potting; vegetative propagation; seed production.

INTRODUÇÃO

O crem ou batata-crem (*Tropaeolum pentaphyllum*), alimentícia não convencional, é uma espécie nativa do Brasil que apresenta diversas formas de usos, suas folhas e flores são utilizadas na gastronomia para ornamentação de pratos e saladas, enquanto seus tubérculos ralados quando adicionados ao vinagre tinto colonial é consumido tradicionalmente por descendentes europeus, na forma de condimento para acrescentar sabor e aroma a carnes e a sopas (KINUPP *et al.*, 2011).

Este condimento tradicional vem se destacando na agroindústria familiar, tanto no Rio Grande do Sul como em Santa Catarina, pelo seu sabor, aroma e pungência característicos e também pelo uso recomendado em terapias populares. Entretanto, esta espécie encontra-se em estado de vulnerabilidade (CNCFlora, 2012) devido ao processo de erosão genética que vem ocorrendo devido à forma extrativista de obtenção de matéria-prima para elaboração do condimento. Outro agravante é a redução do habitat natural da espécie pela expansão da fronteira agrícola, entre outros fatores (KINUPP *et al.*, 2011; MAZZA *et al.*, 2012; TEIXEIRA *et al.*, 2014).

Os tubérculos de crem são os principais propágulos utilizados em pequenos cultivos da agricultura familiar, onde os agricultores enfrentam problemas como a brotação desuniforme e o longo período de produção (1 a 2 anos) (KINUPP *et al.*, 2011; MAZZA *et al.*, 2012), bem como o comportamento estolonífero das brotações que emergem distantes do local onde o tubérculo-semente foi plantado (KINUPP,

2007) ou, segundo agricultores e extrativistas, formando tubérculos a profundidades consideráveis, o que dificulta o manejo e a colheita. No esforço de domesticação da espécie para proporcionar cultivos mais previsíveis quanto à produção no tempo e no espaço, alguns agricultores vêm tentando plantios em caixas, como observado por Kinupp (2007), ou em tanques, bombonas ou outros recipientes de 20L ou mais como relatado por alguns agricultores de Ipê, Antônio Prado e São Marcos, RS.

A propagação via as sementes apresenta desafios maiores, pois embora a planta frutifique e produza sementes com sucesso, o acesso às mesmas é limitado devido a frugivoria por diversos pássaros, entre eles o sabiá-laranjeira (*Turdus rufiventris*) (FABBRI & VALLA, 1998).

A germinação é difícil, com possível dormência das sementes. Rogalski *et al.* (2013) estudando durante três anos a germinação e a persistência de sementes de crem, a partir de uma semeadura, registraram uma baixa taxa de germinação, ou seja, no primeiro ano somente 5,7%, no segundo ano nenhuma semente germinou e no terceiro ano 12,6% germinaram. Mazza *et al.* (2012) também relataram a dificuldade de propagação de crem por sementes e quando ocorre a germinação as plantas levam de 2 até 3 anos para produzir tubérculos comerciais.

Assim, tanto a obtenção de sementes como a produção de tubérculos, seja para fins comerciais ou para a conservação da espécie, requer estudos e neste contexto objetivou-se estudar a reprodução vegetativa de crem via tubérculos-sementes em condições de vasos, a campo, priorizando os preceitos da agricultura orgânica e desenvolver técnica para evitar a frugivoria e possibilitar a obtenção de sementes, bem como observar a fauna ocorrente e suas interações na produção de sementes.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em 2014 e 2015, em dois cultivos, na Faculdade de Agronomia (FAgro) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), em Porto Alegre, RS.

Pela grande dificuldade em se conseguir tubérculos-sementes de crem para os estudos de reprodução vegetativa, tanto junto a agricultores quanto pela coleta extrativista nos habitats naturais com indicativo de informantes, optou-se pela aquisição de tubérculos no Mercado Público de Porto Alegre, em agosto de 2014, tendo como referência dos comerciantes que eram provenientes da Serra Gaúcha. O material obtido era bastante desuniforme quanto a tamanho e formato.

No primeiro cultivo foram produzidas mudas com tubérculos-sementes que estavam brotados no início de agosto de 2014 (Figura 1a). Estes foram pesados e acondicionados em sacos de polietileno preto (22cm x 26cm), contendo 1,5 litros de substrato comercial Carolina Soil II[®], e mantidos numa condição de telado de meia sombra (30%).

No intervalo entre a segunda quinzena de agosto à primeira de setembro de 2014, quando as mudas atingiam 30cm de altura iam sendo transplantadas para recipientes pretos de polietileno reciclado de 25 litros da Nutriplan[®], neste trabalho chamados de vasos. Estes foram preenchidos com um substrato preparado com 3 partes de composto orgânico a base de resíduos vegetais e 1 parte do substrato comercial Carolina Soil II[®]. A fertilidade deste substrato final foi determinada como muito boa, em análise no Laboratório de Solos da UFRGS, seguindo a metodologia de Tedesco *et al.* (1995), apresentando: Argila=24%; pH (H₂O)=6,1; Índice SMP=6,5; P= >100 mg/dm³; K > 400 mg/dm³; M.O.= 5,8%; Al_{troc.}= 0,1 cmol_c/dm³; Ca_{troc.}= 24,7 cmol_c/dm³; Mg_{troc.}= 4,4 cmol_c/dm³; Al + H = 2,5 cmol_c/dm³; CTC= 34,2 cmol_c/dm³;

Saturação de Troca da CTC nas Bases= 93% e Al =0,3%; Relações Ca/Mg= 6; Ca/K=9; Mg/K=1,7; S= 251 mg/dm³; Zn = 7,2 mg/dm³; Cu= 1,2 mg/dm³; B= 2,2 mg/dm³ e Mn=1 mg/dm³.

No primeiro ano de cultivo de crem, 2014, os vasos foram dispostos a campo em área experimental de agrofloresta didática da FAgro (30°4'8"S e 51°8'31"O) em meio a frutíferas, principalmente bananeiras, em condição de meia sombra. Como o crem é uma trepadeira herbácea, que se fixa a um suporte pela torção dos pecíolos, para melhor condução das plantas foi instalada uma tela plástica de malha 4cm x 4cm com 1,5m de altura como suporte (Figura 1b). O cultivo estendeu-se até final de dezembro de 2014, aproximadamente 120 dias após o plantio das mudas, quando constatou-se a completa senescência das plantas. Procedeu-se a colheita dos tubérculos, que foram lavados, avaliados quantitativamente em número e peso fresco total por planta/vaso, acondicionados em sacos de papel kraft e armazenados em local escuro, sob temperatura ambiente, por aproximadamente sete meses.

Em 2015, instalou-se um segundo cultivo com os tubérculos obtidos do primeiro ensaio, sendo elencados como tubérculos-sementes só os que apresentaram brotações entre junho e agosto. Estes foram plantados direto nos vasos, seguindo a mesma metodologia adotada no cultivo anterior. Neste ensaio estabelecendo-se como prioridade a obtenção de sementes. Este estudo foi conduzido na Horta Didática da FAgro (30°4'28"S e 51°8'7"O), os vasos foram dispostos ao longo da cerca da horta e aproveitou-se a tela losangular metálica, malha 5cm x 5cm, com 1,80 m de altura, para servir de apoio para as plantas (Figura 1c). Após a senescência da parte aérea em dezembro de 2015, os tubérculos foram colhidos e procedeu-se a avaliação. Airrigação das plantas nos vasos foi manual, no inverno uma vez por semana e na primavera-verão duas ou mais vezes, dependendo das condições climáticas. Como adubação

complementar no primeiro cultivo foi aplicado mensalmente o adubo comercial foliar Nipokan[®], conforme as normas do fabricante.

Durante a condução dos dois cultivos houve incidência de insetos herbívoros que em algumas ocasiões provocaram danos consideráveis às plantas cultivadas, principalmente no primeiro ano. Sendo assim, houve a necessidade de adotar métodos fitossanitários compatíveis com agricultura orgânica, tais como: medida preventiva a formigas aplicando ao redor dos vasos e dos caules das plantas uma barreira de polímero sintético Formifuu[®]. Como repelente de formigas foi aplicado semanalmente o preparado homeopático *Staphysagria* 30 CH, segundo o método adaptado de Tichavský (2009). Para o controle de lagartas, moluscos e coleópteros utilizou-se o óleo de neem Rotonim[®] na dose de 3,5mL diluído em 1 litro de água. Verificada a ineficiência do óleo de neem sobre os coleópteros foi aplicado o produto Bomotil[®] na dose de 0,2g diluído em 1 litro de água, quando necessário.

Para a obtenção de frutos e sementes de crem foram realizados ensacamentos de flores com frutos em desenvolvimento. No primeiro ano foram utilizados sacos de papel (10cm x 8,0cm) fechados com clip e no segundo ano sacos de voal transparente (9,5cm x 8,0 cm) fechado com fitilho (Figura 1d), para impedir a frugivoria de pássaros. Conforme os frutos iam amadurecendo foram sendo colhidos, a partir do mês de setembro, procedendo-se na sequência a retirada das sementes através da maceração dos mesmos em água abundante, até a remoção total da polpa aderida. As sementes foram secadas a temperatura ambiente, contadas e armazenadas em geladeira ($7 \pm 1^\circ\text{C}$).

Foi anotada em caderno de campo a ocorrência de aves sobre as plantas de crem em cultivo bem como moluscos e insetos. Estes últimos foram coletados e identificados por especialistas dos Laboratórios de Ecologia de Interações do

Departamento de Ecologia do Instituto de Biociências da UFRGS e do Laboratório de Biologia, Ecologia e Controle Biológico de Insetos do Departamento de Fitossanidade da FAgro/UFRGS. Com as espécies identificadas, as observações foram complementadas com dados da literatura.

Quando possível, os dados foram submetidos à análise estatística descritiva.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos dois anos de observação dos cultivos, o tamanho e a disposição dos vasos juntos de tela plástica ou cerca como suporte para as plantas, bem como os substratos de produção de mudas e de plantas mostraram-se adequados para a condução e desenvolvimento da espécie.

No primeiro ano de cultivo ocorreu uma perda considerável de biomassa da parte aérea por herbivoria durante o crescimento vegetativo, entretanto, foi possível realizar a coleta de tubérculos. A avaliação da massa final dos tubérculos produzidos indicou que houve um pequeno ganho de 44,72% de massa fresca em relação aos tubérculos-sementes adquiridos no Mercado Público (Quadro 1). Dos 9 tubérculos-sementes plantados, com peso total cerca de 2kg, foram colhidos 33 tubérculos com peso total de aproximadamente 3kg, o que resultou em uma razão de 1,5 entre o peso dos tubérculos colhidos e o dos tubérculos-sementes e uma razão de 3,7 em relação ao número de tubérculos. Observa-se no Quadro 1 que os tubérculos-sementes A e F foram os que apresentaram o menor e o maior peso individual e possibilitaram, relativamente, a formação de um maior número de tubérculos colhidos e um melhor ganho de peso com maior acúmulo total de massa fresca por planta/vaso. Por outro lado, a partir dos tubérculos-sementes D, G e H foram colhidos um único tubérculo por planta/vaso com o peso equivalente aos que lhes deram origem.

Quadro 1. Produção de Tubérculos de crem (*Tropaeolum pentaphyllum*) em 2014: peso fresco individual de tubérculos-sementes brotados plantados, número e peso fresco total de tubérculos colhidos por planta, cultivo em vasos, Faculdade de Agronomia da UFRGS. Porto Alegre, RS, 2016.

Tubérculos-sementes plantados (N = 9)	Peso Individual de tubérculos sementes plantados (g)	Número de tubérculos colhidos por planta	Peso médio* de tubérculos colhidos por planta (g)	Peso total de tubérculos colhidos por planta (g)
A	55,57	8	17	133,00
B	212,75	2	121	241,66
C	276,09	2	190	379,23
D	129,68	1	130	129,70
E	274,97	2	189	378,48
F	590,00	14	81	1139,40
G	235,00	1	237	236,96
H	105,00	1	106	106,23
I	189,80	2	125	249,47
Peso total de tubérculos (g)	2068,86	-	-	2994,13
Peso médio de tubérculos por vaso (g) ± desvio-padrão	229,87±154,84	-	-	332,68±318,55
Acúmulo de massa fresca obtido na colheita de tubérculos em relação à massa fresca dos tubérculos-semente (%)				44,72

*Estimado

A principal hipótese para a baixa percentagem de acúmulo de reservas nos tubérculos, no primeiro ano do estudo, é que foi devida à redução da parte aérea das plantas causada pelo intenso dano por insetos, com redução de biomassa da parte aérea e conseqüentemente da capacidade fotossintética das plantas, limitando o acúmulo de fotoassimilados nos tubérculos, o florescimento pleno, a frutificação e a obtenção de sementes.

Dois outros aspectos que interferiram na reduzida obtenção de sementes foi a inadequação dos sacos de papel que não suportaram chuvas fortes e que, colocados

logo após a antese das flores, reduziu a possibilidade de ação dos polinizadores, considerando-se as observações de Fabbri e Valla (1998), reduzindo a frutificação .

No segundo ano do estudo mudou-se o local de cultivo em busca de um ambiente menos sombreado e mais arejado do que a área de agrofloresta. Este local, a Horta Didática, é protegido por um quebra-vento de espécies arbóreas nativas (*Allophylus edulis*, *Casearia sylvestris*, *Schinus terebinthifolius*) o qual proporcionou um sombreamento no final da tarde no período de fins da primavera e verão.

Tendo em vista as perdas de biomassa da parte aérea das plantas por herbivoria no primeiro cultivo, foram tomados cuidados preventivos principalmente com relação às formigas, aplicando Formifuu[®] nos vasos e moirões de sustentação das telas, com bom resultado. A presença de lepidópteros foi constatada ocasionando danos nas folhas, bem como de curculionídeos e coleópteros danificando as flores (Figura 1e,f). Neste local não houve ocorrência de moluscos.

A nova condição ambiental pareceu mais adequada e juntamente com os cuidados fitossanitários proporcionou um melhor crescimento vegetativo e o desenvolvimento pleno das plantas (Figura 1c), resultando em maior acúmulo de reservas nos tubérculos produzidos (Quadro 2). Portanto, a avaliação da biomassa fresca de tubérculos colhidos a partir de 12 propágulos brotados, oriundos do primeiro cultivo, indicou que ocorreu um acréscimo de 175,85%. Dos 12 tubérculos-sementes plantados, com peso total cerca de 1,6kg, foram colhidos 32 tubérculos com peso total de aproximadamente 4,5kg, o que permitiu estimar uma razão de para cada 1kg de tubérculos-sementes plantados foram colhidos 2,7kg de tubérculos.

Os tubérculos de crem, tanto os plantados como sementes quanto os colhidos, apresentaram grande desuniformidade em formato e peso e em número por planta, o que impossibilitou uma análise mais acurada sobre o potencial de rendimento desta

espécie. O desenvolvimento das novas plantas oriundas dos tubérculos-sementes é imprevisível em termos de número de brotações bem como não foi possível estabelecer relações entre peso do tubérculo semente e rendimento em número e peso de novos tubérculos, dada a grande amplitude dos valores das mensurações dos tubérculos, expressa pelos desvios padrões em relação à média do peso da massa fresca (Quadros 1 e 2).

Para elucidar este comportamento errático serão necessários novos ensaios com um número experimental muito maior, seleção acurada dos tubérculos-sementes por peso e formato, monitoramento das plantas oriundas destes e identificação da origem do germoplasma.

Quadro 2. Produção de Tubérculos de crem (*Tropaeolum pentaphyllum*) em 2015: peso fresco individual de tubérculos-sementes brotados plantados, número, peso médio* e peso fresco total de tubérculos colhidos por planta, cultivado em vasos, Faculdade de Agronomia da UFRGS. Porto Alegre, RS, 2016.

Tubérculos-sementes plantados (n = 16)	Peso Individual de tubérculos sementes plantados (g)	Número de tubérculos colhidos por planta	Peso médio* de tubérculos colhidos por planta (g)	Peso total de tubérculos colhidos por planta (g)
A	110,00	1	302	301,80
B	134,81	4	76	302,75
C	504,90	4	179	714,90
D	10,18	1	102	101,75
E	215,80	1	281	280,89
F	34,11	1	372	371,45
G	13,20	2	119	237,25
H	12,90	1	87	86,80
I	25,44	3	144	432,20
J	152,66	4	79	314,40

K	10,11	1	240	240,30
L	18,54	1	23	22,88
M	47,56	3	55	164,70
N	6,53	1	52	51,05
O	286,92	3	191	571,50
P	41,42	1	288	288,10
Peso total de tubérculos (g)	1.625,08	-	-	4.482,72
Rendimento médio por planta (g) ± desvio-padrão	101,57±136,40	-	-	280,17±184,79
Acúmulo de massa fresca obtido na colheita de tubérculos em relação à massa fresca dos tubérculos-semente (%)				175,85

*Estimado

Nas anotações sobre a fauna ocorrente, na parte aérea das plantas de crem, os principais insetos fitófagos das folhas e ramos foram identificados como formigas cortadeiras *Acromyrmex lundii* e *Acromyrmex laticeps* e doceira *Camponotus mus*. Como formas de controle das formigas, em aplicações tardias no primeiro cultivo e preventivas no segundo, constatou-se que a aplicação do preparado homeopático *Staphysagria* 30 CH agiu como um repelente de formigas, conforme a barreira física obtida pela aplicação do polímero Formifuu[®] nos vasos e na base das ramificações de crem foi eficiente para deter as formigas.

Durante o período de floração foi observada a ocorrência e ação de insetos ladrões de néctar, os quais perfuravam o esporão floral (Figura 1e) injuriando as flores e reduzindo o potencial de frutificação. No primeiro cultivo, na área de agrofloresta, o principal causador de danos nas flores foi identificado como o curculionídeo

Naupactus sp. (Figura 1e). Sua maior ocorrência foi no período de verão, provocando perdas nas poucas flores ocorrentes, inviabilizando a frutificação em 2014. Não foi encontrado na literatura dados sobre a ocorrência de *Naupactus* sp. em Tropaeolaceae, mas relatos deste curculionídeo em folhas de *Coffea arabica*, *Malpighia glabra*, *Morus alba* e citros, causando danos nestas espécies (FERNANDES *et al.*, 2010; SÁNCHEZ-SOTO *et al.*, 2005; GUEDES & PARRA, 2007).

Outro inseto identificado foi o coleóptero *Phaedon cochleariae* (Figura 1f), causador de danos em folhas e flores de crem, impedindo o desenvolvimento das flores. Kühnle & Müller (2009) relataram a presença de *Phaedon cochlearie*, conhecido popularmente como 'besouro da folha da mostarda', em *Tropaeolum majus* e a interação do inseto com a planta está relacionada com a presença de glucosinolatos, compostos químicos presentes nesta espécie vegetal.

Também ocorreu o ataque de lagartas identificadas como *Ascia monuste orseis* e *Leptophobia* sp., ambas da família Pieridae, as quais ocasionaram sérios danos em folhas de crem. Não foram encontrados registros de *Ascia monuste orseis* em Tropaeolaceae, conhecida popularmente como 'curuquerê-da-couve', como uma das principais pragas da couve e outras brássicas (PEREIRA *et al.*, 2003). Hartman (2006) relatou que a mariposa *Leptophobia ariapa* utiliza como planta hospedeira *Tropaeolum majus*, ocasionando o seu desfolhamento. Arias (2014) destacou que *Leptophobia ariapa* se alimenta de plantas das famílias Tropaeolaceae e Brassicaceae. Trigo (2000), em sua revisão sobre as estratégias químicas de defesa antipredadores por lepidópteros, inclusive da família Pieridae, adquiridas por compostos secundários de plantas hospedeiras, cita os glucosinolatos como compostos com enxofre e nitrogênio, biosintetizados no metabolismo secundário de espécies da ordem Brassicales (citada no trabalho original como Capparales), conhecidos pela atividade

deterrente de plantas contra herbívoros generalistas. Seus derivados voláteis (isotiocianatos) são captados como sinais por herbívoros especialistas na busca de plantas hospedeiras e por parasitóides que atacam insetos alimentados em plantas contendo glucosinolatos.

Estes compostos são encontrados em outras espécies da família Brassicaceae como na raiz-forte (*Armoracia rusticana*) (AGNETA *et al.*, 2013), também conhecida como crem europeu.

Estudos indicaram que isotiocianato de benzila é o composto majoritário do óleo volátil de tubérculos de crem (*T. pentaphyllum*) (BRAGA *et al.*, 2016). Tendo em vista que a família Tropaeolaceae tem uma origem filogenética comum à Brassicaceae, pois ambas pertencem à ordem Brassicales, é possível explicar a atração de vários insetos e a marcante herbivoria sobre *T. pentaphyllum*.

Ainda cabe salientar a presença do caramujo identificado como *Helix aspersa*, que causou danos na folhas de crem no período primavera/verão de 2014, possivelmente pelas condições do local da agroflorestra didática, com abundância de palha na superfície do solo e ambiente úmido favorável ao desenvolvimento destes moluscos. A aplicação de Formifuu[®] na base dos vasos e dos moirões de sustentação das telas foi um recurso também utilizado para deter os moluscos.

Segundo Kinupp (2007), o início da tuberização do crem ocorre já na fase jovem de desenvolvimento da planta. Considerando que o ataque dos insetos nas plantas de crem, ainda na fase de produção de mudas, no primeiro cultivo, reduzindo a biomassa foliar, alterou o padrão de acúmulo de reservas de fotoassimilados no processo de tuberização, limitando a avaliação do potencial de produção de tubérculos em vasos. No segundo ano de cultivo, não ocorreu um drástico ataque de herbivoria

em folhas e ramos, no entanto também ocorreram danos nas flores, em especial no esporão floral por ladrões de néctar, antes da frutificação (Figura 1e).

As observações sobre a produção de tubérculos neste estudo indicam que ainda há muitos desafios a serem elucidados, principalmente quanto à brotação imprevisível dos tubérculos, fisiologia da tuberização, respostas erráticas na relação de produção entre tubérculos-sementes e os tubérculos comerciais obtidos a partir dos primeiros, quanto a número e peso médio por planta.

Quanto à produção de sementes, no segundo ano de cultivo, ocorreu o desenvolvimento satisfatório da parte aérea evoluindo para a diferenciação de botões florais e frutificação plena. Aliado a este processo, identificou-se a ocorrência de agentes polinizadores de importância como o beija-flor dourado (*Hylocharis chrysura*) como descrito por Fabbri & Valla (1998) e Kinupp *et al.* (2011).

Embora observada a ocorrência de sabiá laranjeira (*Turdus rufiventris*) na área do segundo cultivo e tendo a referência de Fabbri & Valla (1998) de que esta espécie se alimenta de frutos de crem, não foi registrada frugivoria pelo impedimento ao acesso aos frutos pela proteção com voal. Esta técnica de ensacamento de flores com frutos em desenvolvimento com sacos de voal (Figura 1d), impedindo a frugivoria e resistentes às intempéries, mostrou-se uma alternativa adequada para a coleta dos mesmos e obtenção de sementes. No segundo ano de cultivo foram obtidas cerca de 3.000 sementes de crem.

Dadas as circunstâncias dos cultivos, foram feitos registros inéditos sobre a ocorrência de insetos e um molusco causadores de considerável herbivoria em *T. pentaphyllum*, os quais foram identificados a nível de gênero ou espécie e deverão ser alvo de estudos sobre suas interações com crem, biologia, ecologia química e controle

fitossanitário, pois poderão se constituírem em possíveis pragas relacionadas ao crem em cultivo.



Figura 1. Crem (*Tropaeolum pentaphyllum*): a - tubérculos brotados; b, c - cultivos em vasos em 2014 e 2015; d - ensacamento de frutos em desenvolvimento com voal; e - perfurações no esporão da flor, próximo ao nectário, danos causados por *Naupactus* sp. e f - *Phaedon cochleariae*.

CONCLUSÕES

O plantio de crem em vasos mostrou-se satisfatório para produção de tubérculos, mas aponta para a necessidade de mais estudos fitotécnicos visando o aprimoramento da produção. A técnica de ensacamento de frutos com sacos de voal mostrou-se uma alternativa viável para a coleta de frutos e obtenção de sementes de crem. Os registros da ocorrência de insetos, molusco e pássaros que se constituem em elementos importantes da fauna que interage com a espécie, são subsídios ao entendimento das interações ecológicas animal-planta em *T. pentaphyllum*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGNETA, R; MÖLLERS, C.; RIVELLI, A. R. Horseradish (*Armoracia rusticana*), a neglected medical and condiment species with a relevant glucosinolate profile: a review. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v.60, p.1923-1943, 2013.
- ARIAS, D. C. Manual de diseño y manejo del Mariposario San José Eco Lodge. 2014. 22f. Projeto plano de manejo da fauna e flora silvestre. Fundo San José Parque Ecológico & Loudge, Peru.
- BRAGA, V. B.; APEL, M. A.; BARROS, I. B. I. de. Extração e identificação de constituintes voláteis de tubérculos de crem (*Tropaeolum pentaphyllum* Lam.) **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais** – no prelo.
- CNCFlora. *Tropaeolum pentaphyllum* in Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2 Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em <[http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Tropaeolum pentaphyllum](http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Tropaeolum%20pentaphyllum)>. Acesso em 17 outubro 2016.
- FABBRI, L. T.; VALLA, J. L. Aspectos de la biología reproductiva de *Tropaeolum pentaphyllum* (Tropaeolaceae). **Darwiniana**, v. 36, n. 1-4, p. 51-58, 1998.
- FERNANDES, F. L.; PICANÇO, M. C.; RAMOS, R. S.; BENEVENUTE, J. da S.; FERNANDES, M. E. de S. Occurrence, spatial and temporal distribution of the coleopteran *Naupactus curtus* on coffee plants from Minas Gerais, Brazil. **Ciência Rural**, v. 40, n.6, p. 1424-1427, 2010.
- GUEDES, J. V. C.; PARRA, J. R. P. Aspectos Biológicos do Período Embrionário dos Curculionídeos-das-Raízes dos Citros. **Neotropical Entomology**, v. 36, n. 2, p. 192-196, 2007.

HARTMAN, H. M. Prospects for biological of Chilean flame creeper *Tropaeolum speciosum* (Tropaeolaceae). Landcare Research Contract Report: LC0607/103, **The National Weed Biocontrol Collective**, New Zealand. 22f. 2006.

KINUPP, V. F. Plantas alimentícias não-convencionais da região metropolitana de Porto Alegre, RS. 2007. 562f. Tese (Doutorado em Fitotecnia)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

KINUPP, V. F.; LISBÔA, G. N.; BARROS, I. B. I. *Tropaeolum pentaphyllum*, Batata-crem. In: Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro - Região Sul. Eds. CORADIN, L.; SIMINSKI, L. C.; REIS, A. Brasília: MNA, p. 243-250. 2011.

KÜHLE, A.; MÜLLER, C. Differing acceptance of familiar and unfamiliar plant species by an oligophagous beetle. **Entomologia Experimentalis Applicata**, v.131, p. 189–199, 2009.

MORS, W. B.; RIZZINI, C. T.; PEREIRA, N. A. **Medicinal plants of Brazil**. Algonac: Reference Publications, 2000.

OTALAKOSKI, J.; DONAZZOLO, J.; FELIPPI, M. Avaliação da produção de *Tropaeolum pentaphyllum* Lam. (Tropaeolaceae) sob cultivo orgânico. In: Resumo do I Congresso Paranaense de Agroecologia, 2014.

PEREIRA, T.; PASINI, A.; de OLIVEIRA, E. D. M. Biologia e Preferência Alimentar de *Ascia monuste orseis* (Latreille) (Lepidoptera: Pieridae) na Planta Invasora *Raphanus raphanistrum* L. **Neotropical Entomology**, v. 32, n. 4, p.725-727, 2003.

SANCHEZ-SOTO, S.; GUEDES, J. C.; NAKANO, O. Ocorrência de *Naupactus curtus* Boheman (Coleoptera: Curculionidae) em três plantas de importância econômica no Brasil. **Neotropical Entomology**, v. 34, n.4, p.693-693,2005.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H. & VOLKWEISS, S.J. Análise de solo, plantas e outros materiais. 2.ed. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p.

TICHAVSKÝ, R. Homeopatia Para Las Plantas. Monterrey: Grafo Print Editores S.A., 2009. 236 p.

TRIGO, J.R. The Chemistry of Antipredator Defense by Secondary Compounds in Neotropical Lepidoptera: Facts, Perspectives and Caveats. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, Vol. 11, No. 6, 551-561, 2000.

9 ARTIGO 7

Caracterização das sementes e estudo de germinação de crem (*Tropaeolum pentaphyllum* Lam.)

* Artigo formatado conforme as normas da Revista de Pesquisa Agropecuária Gaúcha.

Caracterização das sementes e estudo de germinação de crem (*Tropaeolum pentaphyllum* Lam.)

RESUMO- O crem (*Tropaeolum pentaphyllum*) é uma espécie nativa da mata Atlântica que encontra-se em estado de vulnerabilidade, pois os seus tubérculos são utilizados para elaboração do condimento tradicional e também é o principal propágulo utilizado na reprodução vegetativa em cultivos domésticos. São escassas as informações sobre a propagação sexuada de crem. Portanto, o objetivo deste trabalho foi caracterizar fisicamente as sementes e estudar o processo germinativo de crem. Foram determinados a morfometria das sementes, peso de mil sementes e teor de umidade. Os experimentos para avaliar a germinação teve como tratamentos para superação de dormência: pré-resfriamento; pré-aquecimento em estufa e em germinador; germinação sob ausência de luz; escarificação física para retirada do tegumento; escarificação química por imersão das sementes em ácido sulfúrico. Após 60 dias de observações não foi registrado nenhuma semente de crem germinada. Avaliou-se a viabilidade, pelo teste de tetrazólio, nestas sementes. As sementes submetidas a temperatura de 15°C apresentaram maior viabilidade, ocorrendo uma queda na viabilidade quando submetidas a 20°C, 25°C e 20/30°C. Portanto, há necessidade de novos estudos para elucidar o processo de germinação do crem.

Palavras-chave: Batata-crem; germinação; viabilidade das sementes; Tropaeolaceae.

ABSTRACT - Crem (*Tropaeolum pentaphyllum*) is a native species of Atlantic forest that is vulnerable because its tubers are used to elaborate the traditional condiment and is also the main propagule used in vegetative reproduction in domestic crops. There is scarce information on the sexual spread of crem. Therefore, the objective of this work was to characterize the seeds physically and to study the germination process. The

morphometry of seeds, weight of one thousand seeds and moisture content were determined. The experiments to evaluate the germination had as treatments to overcome dormancy: pre-cooling; pre-heating in greenhouse and in germinator; Germination in absence of light; physical scarification for tegument removal; Chemical scarification by immersion of the seeds in sulfuric acid. After 60 days of observations no germinated crem seed was recorded. The viability, by the tetrazolium test, was evaluated in these seeds. Seeds submitted to a temperature of 15°C showed higher viability, with a decrease in viability when submitted to 20°C, 25°C and 20/30°C. Therefore, there is a need for further studies to elucidate the process of germination of crem.

Keywords: Crem-Potato; germination; seeds viability; Tropaeolaceae.

1. INTRODUÇÃO

O crem ou batata-crem (*Tropaeolum pentaphyllum*) é uma planta alimentícia não convencional, nativa da mata Atlântica e Pampa, apresenta versatilidade de usos, suas folhas e flores são utilizadas em saladas e ornamentação de pratos e seu órgão de reserva, um tubérculo rico em amido, ralado e adicionado ao vinagre tinto colonial é apreciado como condimento para acrescentar sabor a carnes e a sopas, por sua pungência e características organolépticas (KINUPP *et al.*, 2011). Nas terapias populares o condimento tradicional é recomendado para prevenir a hipercolesterolemia, repor a vitamina C e como desintoxicante do organismo (MORS, *et al.*, 2000; KINUPP *et al.*, 2011;). Por outro lado, o condimento crem vem se destacando na agroindústria familiar, tanto no Rio Grande do Sul como em Santa Catarina, e com isso vem se intensificando o extrativismo para a obtenção da matéria prima, soma-se a este fato a eliminação do habitat natural do crem pelo avanço das

fronteiras agrícolas, favorecendo um processo de erosão genética, colocando a espécie em risco, por isto o crem está na lista de Espécies Ameaçadas de Extinção do Rio Grande do Sul, na categoria vulnerável (KINUPP *et al.*, 2011; CNCFLORA, 2012).

Tubérculos-sementes são usados como propágulos na propagação vegetativa em cultivos domésticos, dessa forma o crem vem sendo mantido como clones. No entanto, é de importância estratégica a manutenção da variabilidade genética deste recurso e o estabelecimento de cultivos através das sementes (KINUPP *et al.*, 2011; MAZZA *et al.*, 2012).

Ferro *et al.* (2011) estimaram a germinação de sementes de crem através de estudo da emergência de plântulas. Sementes (n=719) e frutos (n=381), obtidos de diferentes locais da região Norte do Rio Grande do Sul, foram plantados em bandejas com substrato. Estes autores registraram que “no ano de 2011, a taxa de germinação de sementes foi de 5,6%, sendo que 17,8% não germinaram e 76,5% persistiram no substrato”, mas não esclareceram dados importantes como período de observação do processo de emergência de plântulas e se as sementes persistentes estavam viáveis e as consideradas não germinadas eram sementes mortas. Os autores também realizaram análise morfométrica de um lote de sementes (n=681) as quais apresentaram comprimento médio de $7,8 \pm 0,6$ mm e largura média de $4,2 \pm 0,5$ mm.

Segundo Mazza *et al.* (2012) o crem apresenta dificuldades para germinar e a propagação por sementes leva em média dois a três anos para produzir tubérculos comercializáveis.

Rogalski *et al.* (2013), investigando novas técnicas de cultivo de crem (*T. pentaphyllum*), estudaram a germinação e a persistência de sementes (n= 1100) em bandejas, utilizando turfa como substrato, no período dezembro de 2010 a janeiro de 2013. A taxa de germinação (%) foi estimada pela emergência de plântulas e a

persistência de sementes foi avaliada na primeira quinzena de janeiro de cada ano. A germinação iniciou no final de abril de 2011 estendendo-se até o início do mês de agosto, totalizando 63 sementes germinadas (5,7%). Em 2012, das 843 sementes persistentes, nenhuma germinou e em 2013, das 460 sementes persistentes, 58 germinaram. Nos três anos de observação a taxa de germinação de crem no período foi de 11%. Os dados obtidos por estes autores indicam a presença de dormência em sementes de crem e a maior percentagem de germinação no período de abril a agosto pode indicar que a dormência de parte do lote de sementes foi quebrada pelo frio.

As informações sobre a germinação de sementes e a reprodução sexuada de crem são muito restritas, portanto, esta pesquisa objetivou caracterizar fisicamente as sementes de crem e estudar o processo germinativo da espécie.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Tecnologia e Análise de Sementes da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária - FEPAGRO com suporte do Laboratório de Horticultura do Departamento de Horticultura e Silvicultura da Faculdade de Agronomia - FAgro da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS.

As sementes foram obtidas de frutos maduros de plantas sob cultivo experimental de crem na horta didática da FAgro. Para a extração das sementes os frutos foram macerados em água corrente até a retirada total da polpa aderida. Após as sementes foram secas a temperatura ambiente e armazenadas em geladeira até a realização das análises.

Para a caracterização física das sementes de crem foi realizada a análise morfométrica, peso de mil sementes e determinada a umidade, conforme a Regra de Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009).

2.1 Caracterização física

2.1.1 Análise morfométrica

Para a realização da análise morfométrica foram utilizadas amostras de 20 sementes de crem em quadruplicata, as sementes foram submetidas a mensuração do comprimento (mm) e largura (mm) com paquímetro digital, complementando a caracterização morfométrica foram feitos cortes a mão livre transversais nas sementes, seguido de registro fotográfico. Os dados são apresentados em média, com respectivo desvio padrão e coeficiente de variação (CV%).

2.1.2 Peso de mil sementes

O peso de mil sementes foi determinado através da contagem manual seguida de pesagem de oito subamostras de 100 sementes, sendo os valores estimados para o peso de mil sementes expresso em gramas.

2.1.3 Grau de umidade

O grau de umidade das sementes foi realizado pelo método da estufa à $105^{\circ}\text{C} \pm 3$, por 24 horas, utilizando duas repetições de 50 g de sementes, totalizando cerca de 100 sementes, sendo os resultados expresso em porcentagem.

2.2 Experimentos de germinação e tratamentos de superação de dormência

Para os experimentos de superação de dormência, as sementes foram desinfestadas com hipoclorito de sódio a 1% conforme o método modificado de Lobo (2012), após foram submetidas aos seguintes tratamentos: pré-resfriamento; pré-aquecimento em estufa; pré-aquecimento em germinador; germinação sob ausência de

luz; escarificação física por retirada do tegumento; escarificação química por imersão das sementes em ácido sulfúrico. Todos os experimentos foram realizados em triplicata, utilizando 25 sementes em cada caixa plástica tipo gerbox.

2.2.1 Pré-resfriamento

Para a realização deste experimento as sementes de crem foram colocadas para germinar em caixas plásticas (11,0 x 11,0 x 3,5 cm), sobre 2 folhas de papel mata borrão umedecidas com 2,5 vezes o peso do substrato com KNO_3 e submetidas aos tratamentos de 0, 1, 2, 3, 4 e 5 semanas a temperatura de 5°C a 8°C, conforme método modificado de Farfán (2001). Após os tratamentos foram dispostos em germinadores nas temperaturas 15°C, 20°C e 20/30°C sob luz constante por 60 dias. O delineamento foi o fatorial 6x2x3: nº de semanas x temperaturas de resfriamento x temperaturas para a germinação, totalizando 36 tratamentos.

2.2.2 Pré-aquecimento em estufa

Este experimento foi realizado com sementes de crem colocadas em estufa a 40°C por 24 horas, conforme método modificado de Vasconcelos *et al.* (2010) e após foram dispostas em caixas plásticas (11,0 x 11,0 x 3,5 cm) sob areia esterilizada umedecida. O delineamento constou de um fatorial 2 x 4 = 8 tratamentos, com testemunha, sem colocar as sementes na estufa e sementes submetidas a pré-aquecimento, sendo todas submetidas a quatro condições de temperatura nos germinadores: 15°C, 20°C, 25°C e 20/30°C, sob luz constante, por 60 dias.

2.2.3 Pré-aquecimento em germinador

Para a execução do presente experimento, as sementes de crem foram colocadas em caixas plásticas idem ao item 2.2.2, após as sementes foram submetidas a três tratamentos, o primeiro consistiu em colocar as caixas em regime de temperatura constante de 40°C por uma semana, o segundo tratamento foi de permanência das

caixas a 40°C por 3 semanas e o terceiro tratamento foi o controle, não permanecendo as caixas a temperatura de 40°C, segundo método modificado de Schlindwein *et al.*, (2013). Após o período de pré-aquecimento em germinador, as sementes foram colocadas em germinadores a 15°C, 20°C, 25°C e 20/30°C, sob luz constante por 60 dias. O delineamento foi um fatorial 3 x 4 = 12 tratamentos.

2.2.4 Germinação sob ausência de luz

Para este experimento as sementes de crem foram dispostas em caixa plásticas (11,0 x 11,0 x 3,5 cm), com duas folhas de papel mata borrão umedecidas com 2,5 vezes o peso do papel com água destilada. Após, as caixas foram divididas em dois tratamentos, um tratamento testemunho e outro tratamento no escuro, ou seja, as caixas foram embaladas com papel alumínio conforme método modificado de Menezes *et al.* (2000), posteriormente as caixas foram colocadas no germinador a 25°C sob luz constante por 60 dias.

2.2.5 Escarificação física para retirada do tegumento

Para a realização deste experimento o tegumento foi retirado das sementes de crem com auxílio de uma lâmina de barbear. Após as sementes sem tegumento foram dispostas em caixa plásticas idem ao item 2.2.4. Foi realizado um tratamento testemunho, ou seja, colocando para germinar, sementes com o tegumento. Após as caixas foram colocadas no germinador a 25°C sob luz constante por 60 dias.

2.2.6 Escarificação química por imersão das sementes em ácido sulfúrico

Para a execução deste experimento, as sementes de crem foram imersas em ácido sulfúrico (H₂SO₄) P.A., por 5 minutos, seguida de lavagem em água corrente e secagem sobre papel à temperatura ambiente segundo método modificado de Vasconcelos *et al.* (2010). Após as sementes foram dispostas em caixas plásticas idem ao item 2.2.4. No tratamento testemunho as sementes não foram esscarificadas em

ácido. Logo após, as caixas foram postas em germinador a 25°C sob luz constante, por 60 dias.

2.3 Avaliação de viabilidade via teste de tetrazólio

Após um período de 60 dias da condução de cada experimento anterior, não havendo germinação, foi executado o teste padrão de tetrazólio para verificar o grau de viabilidade das sementes, utilizando duas subamostras 100 sementes, obtidas aleatoriamente, conforme o método modificado da RAS para as sementes de *Ricinus* sp. (BRASIL, 2009).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação a caracterização física das sementes de crem a análise morfométrica apresentou um comprimento médio de $5,78\text{mm} \pm 0,49\text{mm}$ (CV 8,48%) e sementes, largura média de $6,98\text{mm} \pm 0,57\text{mm}$ (CV 8,17%). Comparando estes resultados com os determinados por Ferro *et al.* (2011) em um lote de sementes de crem de distintas origens, com comprimento médio de $7,8 \text{ mm} \pm 0,6 \text{ mm}$ e largura média de $4,2\text{mm} \pm 0,5 \text{ mm}$, observa-se a possível ocorrência de diferentes formatos e tamanhos de sementes de crem, expressando variabilidade genética.

O peso de mil sementes foi de $46,42\text{g} \pm 0,05\text{g}$ e coeficiente de variação de 1,07%. A média do grau de umidade nas sementes foi de 11,47%.

Conforme a Figura 1, através do registro fotográfico de um corte de semente de crem, avaliada como viável através de tratamento com sal de tetrazólio, pode-se observar os eixos embrionário e cotiledonar e o tegumento.

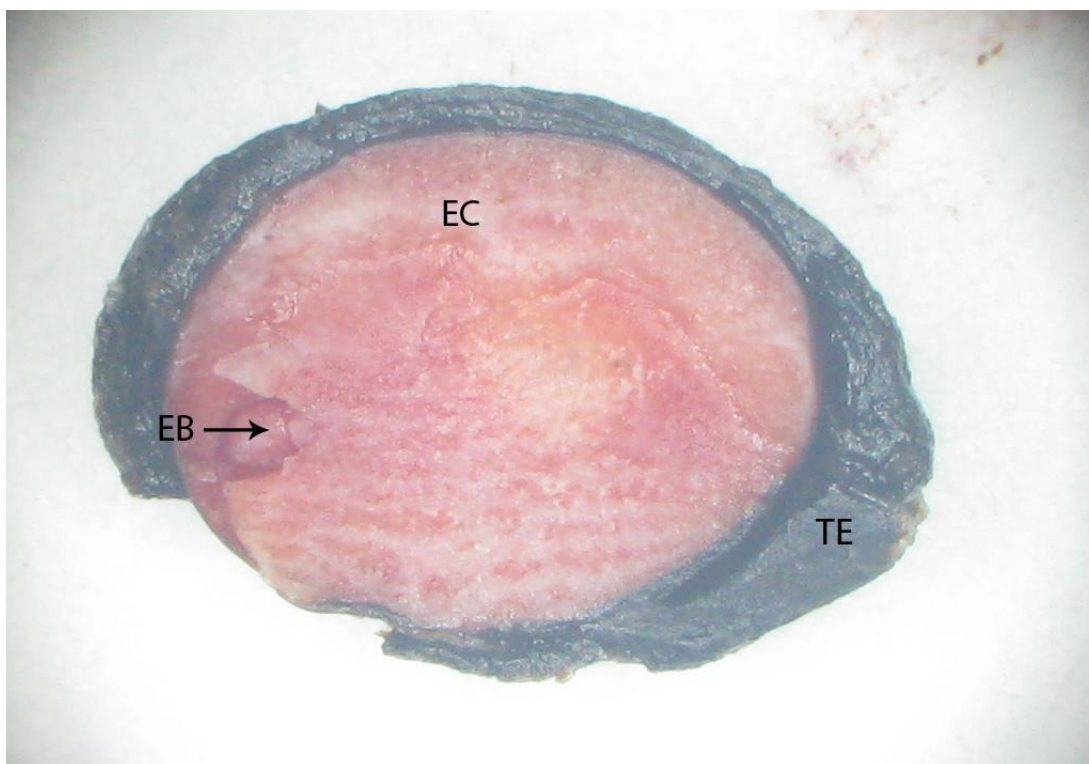


Figura 1. Secção transversal da semente de crem (*Tropaeolum pentaphyllum*), apresentando o eixo embrionário (EB), o eixo cotiledonar (EC) e o tegumento (TE). Semente viável pelo indicador tetrazólio. Porto Alegre, 2016.

O experimento inicial de germinação e superação de dormência foi realizado utilizando períodos de pré-resfriamento nas sementes de crem. Como não ocorreu a germinação nas sementes de crem, foram realizados nestas o teste de tetrazólio, para avaliar se ainda estavam viáveis.

Os resultados dos testes de tetrazólio nas sementes de crem apresentaram heterogeneidade de dados, as sementes que foram submetidas à temperatura de 15°C apresentaram maior viabilidade, quando comparadas a outras sementes que foram submetidas as temperaturas de 20°C e 20/30°C.

Devido a estes resultados pouco favoráveis, foi retirada uma amostra do lote inicial para determinar a viabilidade de partida nas sementes de crem armazenadas. O resultado apresentou uma média de viabilidade de 67,5%. Portanto, para este experimento as sementes que foram submetidas às temperaturas de 15°C, 20°C e 20/30°C tiveram a viabilidade reduzida drasticamente.

Na intenção de continuar investigando a superação de dormência outros experimentos foram estabelecidos, os resultados destes encontram-se na Quadro 1.

O experimento de superação de dormência utilizando aquecimento, também não promoveu germinação nas sementes. O resultado do teste de tetrazólio mostrou que as sementes que foram submetidas a temperatura de 15°C também apresentaram maior viabilidade quando comparada a outras sementes que foram submetida a temperatura de 20°C, 25°C e 20/30°C.

Nos experimentos sob ausência de luz, escarificação física por retirada do tegumento e escarificação química, as sementes de crem também não germinaram. Os resultados dos testes de viabilidade nestas sementes apresentaram sementes inviáveis.

Quadro 1. Viabilidade média de sementes de crem (*Tropaeolum pentaphyllum*) (N=25), expressa em percentagem, obtida pela aplicação do teste de tetrazólio em sementes não germinadas, após experimentos de superação de dormência, por períodos de 60 dias.

Experimentos	Tratamentos pré-germinação	Temperaturas dos germinadores			
		15 °C	20 °C	25 °C	20/30 °C
I	P.F. [▲] sementes 0 semana	11,67%	6,67%	-	1,67%
	P.F. sementes 1 semana	10%	0,5%	-	0,17%
	P.F. sementes 2 semanas	5%	6,67%	-	3,33
	P.F. sementes 3 semanas	11,67%	6,67%	-	6,67%
	P.F. sementes 4 semanas	10%	3,33%	-	5%
	P.F. sementes 5 semanas	16,67%	16,67%	-	1,67
II	Testemunha	17,33%	4%	2,67%	4%
	P. A. E. [■] sementes 40°C	1,33%	0%	1,33%	0%
	P.A.G. [▲] 40°C sementes 1 semana	1,33%	0%	0%	0%

	P.A.G.40°C sementes 3 semanas	0%	0%	0%	0%
III	Testemunha	-	-	0%	-
	Sementes no escuro	-	-	0%	-
IV	Testemunha	-	-	0 %	-
	E. F. R. T.† sementes	-	-	0%	-
V	Testemunha	-	-	0%	-
	E. Q.‡H₂SO₄ sementes	-	-	0%	-

† P.F. = Pré -resfriamento

‡ P.A.E.= Pré- aquecimento em estufa a 40°C

▲ P.A.G= Pré aquecimento em germinadores a 40°C

♦ E.F.R.T= Escarificação física para a retirada do tegumento das sementes

‡ E. Q. = Escarificação química para a retirada do tegumento das sementes

4.CONCLUSÕES

Foi possível caracterizar fisicamente as sementes de crem, mas com relação aos experimentos de superação de dormência não foi possível promover a germinação destas sementes, após vários tratamentos de superação de dormência. Portanto, há necessidade de novas investigações sobre a quebra de dormência e germinação de sementes de crem, como estudos de pré-condicionamento de sementes bem como um maior período de observação.

5.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária: Mapa/ACS. 2009. 399p.

CNCFlora. *Tropaeolum pentaphyllum* in **Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2** Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em <[http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Tropaeolum pentaphyllum](http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Tropaeolum_pentaphyllum)>. Acesso em 17 out. 2016.

DONAZZOLO, J. *et al.* Avaliação da brotação de tubérculos-semente de *Tropaeolum pentaphyllum* Lam. cultivados a campo. **Cadernos de Agroecologia**, Recife, v. 8, n. 2, p. 1-5, 2013.

FARFÁN, P. A. J. **Condiciones de germinación de semillas y ontogenia de la plántula de *Tropaeolum polyphyllum* (Tropaeolaceae)**. 2001. 47 f. Trabalho de conclusão de curso de engenheiro agrônomo. Universidade de Talca, Talca, 2001.

FERRO, J. *et al.* Sistema reprodutivo sexuado e produção de mudas por sementes em *Tropaeolum pentaphyllum* Lam. (Crem). In: **Mostra Científica, Tecnológica e de Inovação, 2. e Mostra de Extensão do IFRS, 1. 2012. Sertão. Resumo...** Sertão: IFRS, 2012. p. 72

GARLET, J.; SOUZA, G. F.; DELAZERI, P. Teste de tetrazólio em sementes de *Cassia leptophylla*. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 11, n.21, p.1800-1808, 2015 .

KINUPP, V. F.; LISBÔA, G. N.; BARROS, I. B. I. *Tropaeolum pentaphyllum*, Batata-crem. In: CORADIN, L.; SIMINSKI, L. C.; REIS, A. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro – Região Sul**. Brasília: MMA, 2011. p.243-250p.

LOBO, G. A. **Ensaio para a validação de metodologias para germinação de diásporos de espécies arbóreas do cerrado**. 2012. 60f. Dissertação (Pós-Graduação em Biologia Vegetal)- Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2012.

MAZZA, C. A. *et al.* **Conservação e uso dos recursos florestais não madeiráveis da floresta com araucária**: Programa Conservabio. Colombo: Embrapa Florestas, 2012.

MENEZES, N. L. *et al.* Qualidade fisiológica de sementes de alface submetidas a diferentes temperaturas na presença e ausência de luz. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n. 6, p. 941-945, 2000.

MORS, W. B.; RIZZINI, C. T.; PEREIRA, N. A. **Medicinal plants of Brazil**. Algonac: Reference Publications, 2000.

ROGALSKI, J. M.; BETTO, A. S.; LODI-SOUZA, T. Germinação e persistência das sementes de *Tropaeolum pentaphyllum* (Tropaeolaceae). In: **Congresso Nacional de Botânica**, 64., 2013, Belo Horizonte, **Resumo ...** Belo Horizonte: UFMG 2013.

SCHLINDWEIN, G.; Alleviation of seed dormancy in *Butia odorata* palm tree using drying and moist-warm stratification. **Seed Science and Technology**, Colorado, v.41, p. 1-11, 2013.

SILVA, R. C.; VIEIRA, S. N.; PANOBIANCO, M. Técnicas para superação da dormência de sementes de guanandi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 49, n.9, p. 719-727, 2014.

VASCONCELOS, J. M. *et al.* Métodos de superação de dormência em sementes de croada (*Mouriri elliptica* Mart). **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 5, p. 1199-1204, 2010.

10 CONCLUSÕES GERAIS

A abordagem biológica desenvolvida com o crem neste trabalho permitiu uma série de resultados (alguns inéditos) tais como: elucidar a área de ocorrência, dados sobre o hábitat, definição do órgão de reserva, atividade do fitocomplexo frente a bactérias de interesse em alimentos, os desafios da reprodução, tendo em vista que os tubérculos brotam de forma irregular por uma possível dormência. Estudos sobre a germinação nas sementes não resultaram em dados conclusivos, pois após 60 dias de observação elas não germinaram, mas uma porcentagem permaneceu viável.

O estudo fitotécnico do cultivo em sistemas de vasos mostrou-se promissor para produção de tubérculos, bem como sementes, entretanto observou-se a ocorrência de possíveis insetos pragas necessitando de novos estudos.

Com relação a composição química, identificou-se o perfil de óleos essenciais, centesimais, ácidos graxos, vitamina C e minerais de forma inédita. Suas composições químicas atestam seu potencial alimentício, tanto para consumo de tubérculos e folhas *in natura* como em conservas de tubérculos de crem.