

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
**Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel**  
**Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes**



Dissertação

**Características morfológicas, agronômicas e qualidade fisiológica de  
sementes de acessos de chia (*Salvia hispanica* L.) cultivados no sul do Rio  
Grande do Sul**

**Tainan Lopes de Almeida**

Pelotas, 2017

**Tainan Lopes de Almeida**

**Características morfológicas, agronômicas e qualidade fisiológica de  
sementes de acessos de chia (*Salvia hispanica* L.) cultivados no sul do Rio  
Grande do Sul**

Dissertação apresentada ao Programa de  
Pós Graduação em Ciência e Tecnologia  
de Sementes da Faculdade de Agronomia  
Eliseu Maciel da Universidade Federal de  
Pelotas, como requisito parcial à obtenção  
do título de Mestre em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Luis Osmar Braga Schuch (FAEM/UFPel)  
Coorientador: Pesquisadora Dra. Caroline Jácome Costa (EMBRAPA)

Pelotas, 2017

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas  
Catalogação na Publicação

A314c Almeida, Tainan Lopes de

Características morfológicas, agronômicas e qualidade fisiológica de sementes de acessos de chia (*Salvia hispanica* L.) cultivados no sul do Rio Grande do Sul. / Tainan Lopes de Almeida ; Luis Osmar Braga Schuch, orientador ; Caroline Jácome Costa, coorientador. — Pelotas, 2017.

75 f.

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

1. Adaptabilidade. 2. Acessos. 3. Produtividade. 4. Pseudocereal. 5. Vigor. I. Schuch, Luis Osmar Braga, orient. II. Costa, Caroline Jácome, coorient. III. Título.

CDD : 631.521

Tainan Lopes de Almeida

**Características morfológicas, agronômicas e qualidade fisiológica de sementes de acessos de chia (*Salvia hispanica* L.) cultivados no sul do Rio Grande do Sul**

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Ciência, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Banca examinadora:

---

Dr. Luis Osmar Braga Schuch (Orientador)

---

Dr. Géri Eduardo Meneghello

---

Dra. Vanessa Nogueira Soares

---

Dra. Gizele Ingrid Gadotti

---

Dra. Caroline Jácome Costa (Coorientadora)

*Dedico esta dissertação, primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, autor de meu destino, meu guia, socorro presente na hora da angústia, a minha avó Eni Lopes, aos meus avôs paternos in memoriam Honório Centeno de Almeida e Lopério Lopes e avó Celanira Caldeira de Almeida, aos quais sempre busquei em minhas orações para pedir força e agradecer. Vô Honório tenha certeza que todas as minhas ações e atitudes são para demonstrar que o seu neto cresceu e que ainda está em busca da frase que tanto falavas “esse guri ainda vai ser gente”.*

*Ofereço a todos os que sempre me ampararam, em especial aos meus pais Honório Caldeira de Almeida e Mari Helena de Almeida, aos meus irmãos Ivan Lopes de Almeida e Kamila Lopes de Almeida.*

## EPÍGRAFE

*“Por vezes sentimos que aquilo  
que fazemos não é senão uma gota  
de água no mar. Mas o mar seria  
menor se lhe faltasse uma gota”*

Madre Teresa de Calcutá

## **AGRADECIMENTOS**

Quero agradecer, em primeiro lugar, a Deus, pela força e coragem durante toda esta caminhada.

À querida Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel – Universidade Federal de Pelotas, pelo conforto de sua estrutura física. Também por proporcionar a realização do curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela concessão da bolsa de estudos.

Ao grupo pseudocereal, por todos os momentos passados juntos.

A todos os professores do curso, que foram tão importantes na minha vida acadêmica e no desenvolvimento desta dissertação.

Ao professor orientador e amigo Dr. Luis Osmar Braga Schuch pela orientação, conhecimentos repassados, conselhos, paciência e amizade durante a realização do curso.

A minha coorientadora e amiga pesquisadora Caroline Jácome Costa, a qual foi de extrema importância no processo de revisão.

Ao Professor Luis Eduardo Panozzo, companheiro de Caminhada ao longo do Curso. Eu posso dizer que a minha formação, inclusive pessoal, não teria sido a mesma sem a sua pessoa.

Aos professores e funcionários do Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes.

Aos colegas de curso e estagiários, e aos colegas de trabalho Márcio Gonçalves da Silva, Raimunda Nonata da Silva, Fernanda Sedrez Marques e Vinicius Guilherme Kiesow Macedo pelo companheirismo, apoio, amizade e trabalho. Também quero agradecer em especial ao colega Caio Sippel Dörr, por todas as barreiras e momentos difíceis que passamos juntos para que fosse possível a realização de experimentos de campo. Caio, muito obrigado por tudo.

A minha família pelo incentivo, apoio, amor, carinho e paciência.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

## RESUMO

ALMEIDA, Tainan Lopes. **Características morfológicas, agronômicas e qualidade fisiológica de sementes de acessos de chia (*Salvia hispanica* L.) cultivados no sul do Rio Grande do Sul**. 2017. 75f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017.

A chia é uma espécie que recentemente vem sendo cultivada no Brasil, podendo se tornar uma cultura de grande importância devido às características nutricionais de suas sementes. Assim sendo, é de fundamental importância o conhecimento das características agronômicas das plantas e de qualidade das sementes produzidas por essa cultura. Visando gerar informações sobre as características agronômicas das plantas e da qualidade das sementes produzidas na região Sul do Rio Grande do Sul, esse trabalho objetivou descrever as características agronômicas e morfológicas, componentes de rendimento e qualidade das sementes provenientes de diferentes acessos de chia produzidas no Sul do Brasil. O experimento foi conduzido na área experimental pertencente ao Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, da Universidade Federal de Pelotas (UFPel). Foram utilizadas sementes de 20 acessos de chia, semeados no ano agrícola de 2015/2016. Para caracterização agronômica e componentes de rendimento, foram avaliados altura final de plantas, número de ramificações por planta, diâmetro do caule, comprimento da panícula, número de panículas por planta, número de sementes por planta, número de sementes por panícula, massa de mil sementes e produtividade por planta. Para determinar a qualidade fisiológica das sementes produzidas pelos diferentes acessos, utilizou-se o mesmo experimento e essas foram avaliadas quanto à germinação, primeira contagem da germinação, comprimento da parte aérea, comprimento da raiz e comprimento total das plântulas. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan ( $p < 0,05$ ). Para realizar a caracterização morfológica, o mesmo experimento foi utilizado, avaliando as características morfológicas da folha (filotaxia, subdivisão do limbo, comprimento, largura, pecíolo, lâmina, ápice, pilosidade, margem, nervura) do caule (hábitat, ramificação, hábito, consistência, formato, estrias, cor, pilosidade) e da inflorescência (tipo, flores, pétalas, anteras, corola, brácteas, estilete, ovário). Constatou-se que a região sul do Rio Grande do Sul apresenta características promissoras para o cultivo de chia, sendo que o acesso 2 apresenta características superiores quanto às características agronômicas e produtividade, sendo inferior apenas ao acesso 19 quanto à massa de mil sementes. Os acessos apresentam diferenças quanto à qualidade de sementes produzidas, destacando-se os acessos 6 e 7, que originaram sementes com maiores germinação e vigor, aferido pelos testes de desempenho de plântulas. As características morfológicas indicam que todos os acessos pertencem à espécie *Salvia hispanica* L.

**Palavras-chave:** adaptabilidade; acessos; produtividade; pseudocereal; vigor.



## ABSTRACT

ALMEIDA, Tainan Lopes. **Morphological, agronomic characteristics and physiological quality of seeds of accesses of chia (*Salvia hispanica* L.) cultivated in southern Rio Grande do Sul.** 2017. 75 f. Master of Seed and ScienceTechnology – Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017.

Chia is a species that has recently been cultivated in Brazil, and can become a large crop of the nutritional characteristics of its seeds. Therefore, it is of fundamental importance to know the agronomic characteristics of the plants and the quality of the seeds produced by their culture. Aiming at generating information on the agronomic characteristics of the plants and the quality of the seeds produced in the southern region of Rio Grande do Sul, this work aimed to describe as agronomic and morphological characteristics, yield components and seed quality from different accessions of chia produced in the South Do Brasil The experiment was conducted in the experimental area belonging to the Post Graduate Program in Seed Science and Technology, Federal University of Pelotas (UFPeL). Seeds of 20 accessions of chia, sown in the agricultural year of 2015/2016, were used. For agronomic characterization and yield components, number of plants per plant, number of plants per plant, number of plants per plant, number of plants per plant, number of plants per plant, number of plants per plant Seeds and productivity per plant. To determine the physiological quality of the seeds produced by the different accessions, the same experiment was used and evaluated for germination, first germination count, shoot length, root length and total seedling length. The experimental design was used for randomized blocks, with four replications. Data were submitted to analysis of variance and measured by the Duncan test ( $p < 0.05$ ). (Type, flowers, petals, anthers, etc.) Corolla, bracts, stylet, ovary). It was verified that a region of Rio Grande do Sul presents promising characteristics for the cultivation of chia, being the access to agronomic and productive quality characteristics. The accessions under conditions of quality of seed production, standing out the accesses 6 and 7, which originated seeds with greater germination and vigor, as measured by the seedling performance tests. The morphological characteristics indicate that all accessions belong to the species *Salvia hispanica* L..

**Keywords:** adaptability; accesses; productivity; pseudocereal; vigor.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL.....	12
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	14
2.1 A chia ( <i>Salvia hispanica</i> L.) .....	14
2.2 A semente de chia .....	15
2.3 Características químicas e nutricionais .....	16
2.3.1 Ácidos graxos essenciais.....	17
2.3.2 Proteínas .....	17
2.3.3 Minerais.....	18
2.4 Características e descrição botânica da chia .....	18
2.5 Características regionais para o cultivo de chia.....	19
2.6 Generalidades do cultivo .....	20
2.7 Mercado e comercialização de chia .....	22
2.8 Qualidade fisiológica de sementes e características agronômicas .....	23
.....	23
ARTIGO I.....	25
1. Introdução .....	27
2. Material e métodos.....	29
3. Resultados e discussão .....	32
4. Conclusões .....	40
5. Referências .....	41
ARTIGO II.....	45
1. Introdução .....	47
2. Material e métodos.....	48
3. Resultados e discussão .....	51
4. Conclusões .....	55
5. Referências .....	56
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	59

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	61
5. ANEXOS .....	68

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A chia (*Salvia hispanica* L.) é uma planta anual pertencente à família das Lamiaceae. O gênero *Salvia* spp. é um dos mais numerosos desta família, apresentando cerca de 900 espécies. Embora a chia seja uma cultura milenar, sua redescoberta é recente e seu uso tem se intensificado pelas propriedades nutricionais de suas sementes, que possuem elevado conteúdo de ácidos graxos essenciais (AYERZA & COATES, 2009).

A chia pode apresentar vários nomes comuns, designados em função da sua região de cultivo, sendo os mais usuais "sálvia espanhola", "artemisa espanhola", "chia mexicana", "chia preta" ou simplesmente "chia", o mais utilizado em todo o mundo (BELTRÁN-OROZCO & ROMERO, 2003). Originária da região que se estende do centro-oeste do México até o Norte da Guatemala, foi utilizada junto com outras culturas, a exemplo do milho e feijão, como um alimento básico para civilizações que habitavam a América Central (AYERZA & COATES, 2005). Suas sementes podem ser consumidas *in natura* ou processadas na forma de farinha, utilizadas para medicamentos, produtos alimentícios e artísticos, porém, outras partes da planta como as folhas, caules e raízes podem ser empregados para combater infecções respiratórias (CAHILL, 2003; JIMENEZ, 2010).

A composição química das sementes de chia pode se alterar em função da região de cultivo. De maneira geral, apresentam 20 a 25% de proteínas, 30 a 33% de lipídios, 24 a 30% de fibras dietéticas, 26 a 41% de carboidratos, 4 a 5% de cinzas, 90 a 93% entre minerais, vitaminas e matéria seca. Caracteriza-se, ainda, por possuir elevada quantidade de componentes antioxidantes, como beta-caroteno, tocoferol, ácido clorogénico, ácido caféico e flavonóides (REYES-CAUDILLO et al., 2008; IXTAINA et al., 2011). Sua importância se dá principalmente por suas sementes não possuírem glúten e dos 33% de óleo contidos nas sementes, 58,7% corresponde ao ácido  $\alpha$ -linolênico e ácido graxo insaturado ômega-3 ( $\omega$ -3), que são importantes para a saúde humana, já que o corpo não é capaz de sintetizá-los (BUENO, et al., 2010; MIGLIAVACCA et al., 2014; BUSILACCHI, et al., 2015).

A chia é uma cultura que se adapta a diferentes sistemas de cultivo e condições edafoclimáticas, além da ocorrência de poucas pragas e doenças

que atacam suas folhas e sementes, características essas essenciais para introdução de uma nova cultura (AYERZA & COATES, 2006). Devido à importância de seu cultivo, em 2011, houve crescente demanda, ocorrendo as primeiras exportações do México aos Estados Unidos, Ásia e Europa, alcançando preços superiores ao mercado nacional da Nicarágua (MIRANDA, 2012).

Dependendo das características de cultivo e manejo realizado durante o ciclo de desenvolvimento, a chia pode apresentar alterações em suas características agrônômicas. Diversos autores têm comprovado o comportamento de plasticidade da cultura, em que modificações na altura, número de ramificações, diâmetro do caule, comprimento de panícula, número de panículas por planta, número de grãos por planta, número de sementes por panícula, massa de mil sementes e produtividade são as principais características alteradas dependendo da região de cultivo e fator envolvido (BUSILACCHI et al., 2015; PARRA, 2014; TÓRREZ, 2015; BAGINSKY et al., 2013). Na literatura, há poucos trabalhos relacionados à qualidade de sementes de chia, porém, alguns demonstram grandes variações principalmente na germinação, massa seca e comprimento de plântulas, sendo essas variáveis diretamente relacionadas às condições ambientais, práticas de manejo e características dos genótipos (BUENO et al., 2010; RIGUEIRA, et al., 2014; STEFANELLO et al., 2015; COATES & AYERZA, 1996, 1998).

O cultivo de chia no Brasil ainda se encontra em fase inicial de desenvolvimento, com produtores localizados no Paraná e Rio Grande do Sul (GLOBO RURAL, 2014). Assim se faz necessário o estudo dos principais fatores que podem limitar a expansão do cultivo, como a época de semeadura, densidade de plantas e adubação adequada (VALDIVIA, 2014). Por apresentar essas características de cultivo, pode ser que outros materiais possam estar sendo cultivados com o nome popular de chia, cabendo a correta identificação do material em cultivo, um passo importante para o desenvolvimento de pesquisas mais específicas.

Assim, o objetivo desse trabalho foi realizar a caracterização morfológica de acessos, bem como o conhecimento do comportamento da cultura e do potencial de rendimento, além da qualidade das sementes produzidas no Sul do Rio Grande do Sul.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 A chia (*Salvia hispanica* L.)

A chia é uma planta nativa do vale central do México e do norte da Guatemala, onde sua família está concentrada. Relatos de sua existência são encontrados em um dos 12 volumes da *Florentine Codex*, escrito por Fray Bernardino de Sahagun, no período em que a América foi conquistada, entre 1548 e 1580 (MUÑOZ et al., 2013). Suas sementes vêm sendo utilizadas pelos humanos há cerca de 3500 aC, tendo se constituído em um importante alimento no México central entre 1500 e 900 aC (CAHILL, 2003).

Astecas e Maias usavam suas sementes para a preparação de vários produtos medicinais e alimentares, sendo um dos principais grãos da sociedade pré-colombiana, ultrapassada somente pelo milho e feijão. No momento da conquista da América, houve grande número de espécies descobertas, sendo que, no entanto, apenas quatro tiveram grandes expressões de cultivo, o amaranto (*Amaranthus hypochondriacus* L.), feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), chia (*Salvia hispanica* L.) e milho (*Zea mays* L.) (CRAIG & SONS, 2004).

As sementes de chia, feijão e milho eram os principais constituintes da dieta dos povos pré-colombianos, e se comparado com os principais alimentos modernos da atualidade, satisfaria as necessidades nutricionais diárias estabelecidas pela FAO (FAO, 2016).

O nome “chia” é uma adaptação espanhola de *chian* ou *chien*, que significa “Óleo” que vem do *Nahuatl*, língua dos Astecas. O nome “chia” foi adaptado pelo botânico sueco Karl Linnaeus. O antigo território de Nahuatl Chiapan, que significa “rio de chia” teve o seu nome a partir dessa planta, e nas margens do rio Grijalva ainda a chia vem sendo cultivada desde os tempos antigos. Atualmente, essas terras formam o estado mexicano de Chiapas. Os povos pré-colombianos também usavam a chia na preparação de uma bebida popular chamada “chia fresca”, que até hoje é consumida (MUÑOZ et al., 2013).

## 2.2 A semente de chia

As sementes de chia são pequenas ( $1,87 \pm 0,1$  mm de comprimento,  $1,21 \pm 0,08$  mm de largura e  $0,88 \pm 0,04$  mm espessura), com formato que pode variar de oval a achatado e cores que podem ir desde marrom café escuro, bege com pequenas manchas até brancas (IXTAINA et al., 2008).

As sementes, ao serem embebidas em água, produzem uma grande quantidade de mucilagem (WEBER et al., 1991). Famílias como as Asteraceae, Lamiaceae, Brassicaceae, Plantaginaceae entre outras, principalmente as de hábitos desérticos, podem apresentar a formação dessa mucilagem, a qual é capaz de oferecer alguns benefícios ecológicos nessas condições extremas (HUANG et al., 2008). Possivelmente, a mucilagem atua como uma espécie de filtro, que previne o efeito prejudicial das condições de salinidade durante a germinação (YANG et al., 2010).

O eixo do embrião das sementes é reto, os cotilédones são opostos e a radícula se localiza próximo à cicatriz do hilo. As sementes, quando atingem a maturidade fisiológica, e posteriormente o ponto de colheita, praticamente não possuem endosperma. Sua germinação é do tipo epígea (LABOURIAU & AGUDO, 1987b).

Produzidas em diferentes locais, as sementes podem ser encontradas em diversos ambientes, sendo que estes afetam de forma direta a germinação (CAPON et al., 1978). Pode-se dizer que os dois principais fatores que afetam a germinação das sementes em ambientes considerados mais secos são a temperatura e a salinidade do meio, e apesar dessa última reduzir consideravelmente a germinação, os efeitos da temperatura são mais severos (AL-KHATEEB, 2006).

A germinação das sementes de chia responde de forma diferente aos fatores externos, como a temperatura e luz. Com uma grande amplitude, as temperaturas extremas para o início no processo de germinação podem situar-se entre  $3,3 \pm 0,4$  °C e  $39,8 \pm 0,4$  °C. Temperaturas baixas podem limitar a germinação, mesmo estando dentro da amplitude de algumas plantas tropicais mais tolerantes ao frio. Porém, as altas temperaturas podem agir de forma negativa na germinação das sementes, mesmo sendo maior que para as plantas típicas de clima temperado (20-25 °C). Esse comportamento frente à

condição de temperatura indica que a chia se situa entre as plantas tropicais e as plantas temperadas, o que pode estar diretamente relacionado à origem geográfica da espécie (LABOURIAU & AGUDO, 1987b).

As sementes de chia são consideradas fisiologicamente heterogêneas, contendo subpopulações fotoblásticas positivas a 15 °C e sub populações fotoblásticas negativas a 35 °C. Entretanto, entre 20 e 31 °C, a germinação é indiferente à luz, sendo que a sincronização da germinação responde aos tratamentos de temperatura, sendo indiferente aos tratamentos de luz (LABOURIAU & AGUDO, 1987b).

Após ocorrer o processo de germinação, a plântula de chia deve apresentar estruturas básicas essenciais para ser classificada como normal, devendo conter o seu sistema radicular e parte aérea bem desenvolvidos (hipocótilo, epicótilo, gemas terminais, cotilédones), sendo considerados primordiais para a sobrevivência da plântula. Na falta de alguma dessas estruturas, a plântula será considerada anormal (BRASIL, 2009).

### **2.3 Características químicas e nutricionais**

Devido à demanda de um público extremamente rigoroso quando o assunto é alimentação saudável, diversas são as formas de atender às mais variadas exigências nutricionais de forma equilibrada e saudável. As sementes de chia podem e estão sendo utilizadas em uma gama de produtos alimentícios, como forma de suplementação alimentar, na forma de barras, cereais matinais e biscoitos (DUNN, 2010; COELHO & SALAS-MELLADO, 2014).

Cerca de 30-40% da massa total da semente são lipídeos, e, desses, 60% são ômega-3, contendo também fibra dietética (mais de 30% da massa total), sendo esses componentes importantes na dieta humana. Contém proteína de alto valor biológico, quando comparada a outros alimentos como o trigo, milho, cevada e amaranto (AYERZA & COATES, 2005). Dependendo das características do cultivo, uma porção de 100 gramas de sementes de chia possui um conteúdo de 33,9 g de lipídeos, 21,2 g de proteínas, 2,33 g de cinzas e 43,1 g de fibra dietética (PUIG & HAROS 2011). Para o conteúdo de



vitaminas, em 100 g de sementes, a caracterização fica entre 82,5 µg de niacina, 2,13 µg de riboflavina, 14,42 µg de tiamina e 43,0 µg de vitamina A (BUSHWAY et al., 1981).

### **2.3.1 Ácidos graxos essenciais**

Na dieta humana, é de extrema importância o consumo do ácido graxo ômega-3, o qual proporciona inúmeros benefícios. Dentre eles, favorece a deformação dos eritrócitos e diminui a viscosidade do sangue, mesmo em doses baixas. Esses efeitos facilitam a microcirculação e possibilitam maior oxigenação dos tecidos (MENDONÇA, 2010). Além disso, o consumo frequente de alimentos ricos em ômega-3 reduz os níveis de colesterol e triglicerídeos no sangue, e também reduz a pressão arterial, havendo associação a menores índices de doença cardiovascular.

Uma das mais importantes características da semente de chia é a grande quantidade de ácidos graxos insaturados (JAMBOONSRI et al., 2012; MARTÍNEZ et al., 2012). Dos 322,50 g kg<sup>-1</sup> de óleo presente, 58,7% é o ácido  $\alpha$ -linolênico, demonstrando assim a sua principal característica (CRAIG & SONS, 2004).

### **2.3.2 Proteínas**

O consumo de proteínas derivadas das sementes de chia é recomendado para a alimentação humana, pois possui alto percentual, que pode variar de 19-23%. Esse valor pode se alterar devido às condições climáticas e manejo envolvendo a cultura. O conteúdo de proteína se assemelha ao da lentilha (23%), grão de bico (21%) e ervilha (25%) (IXTAINA et al., 2011; OLIVOS-LUGO et al., 2010). É indicado como fonte de nutrientes, pois suas sementes contêm todos os aminoácidos essenciais (RUPFLIN, 2011).

O consumo de sementes de chia pode fornecer inúmeros benefícios para a saúde humana, pois suas proteínas são disponibilizadas como peptídeos biologicamente ativos (COELHO & SALAS-MELLADO, 2014). Esses

peptídeos, dependendo de suas ligações entre os aminoácidos, podem desempenhar diversas funções como, por exemplo, imunomodulatória, antimicrobiana, antitrombótica, hipocolesterolêmica, anti hipertensiva e antioxidante.

Suas sementes não contêm glúten, o que torna essa uma das suas principais características, podendo ser utilizada para o preparo de alimento para pessoas que possuem doença celíaca (BUENO et al., 2010). Suas sementes, quando comparadas com a de outros cereais comumente consumidos, apresenta maior conteúdo de proteína cerca de 20,70% para chia, 16,89% para aveia, 13,68% para trigo, 12,48% para cevada, 9,42% para milho e 6,50% para arroz (AYERZA & COATES, 2005).

### **2.3.3 Minerais**

A chia é considerada uma excelente fonte de minerais. Quando comparada com outras fontes de minerais na dieta humana, possui seis vezes mais cálcio, 11 vezes mais fósforo e quatro vezes mais potássio do que o leite. Contém outros elementos como ferro, magnésio, zinco e cobre (ULLAH et al., 2015).

Quando comparada com outros cereais, como o trigo, arroz e aveia, as sementes de chia possuem 13-35 vezes mais cálcio, 2-12 vezes mais fósforo e 1,6-9 vezes mais potássio do que esses cereais (MUÑOZ et al., 2013). Possui alto teor de ferro quando comparada com outros alimentos, apresentando teores seis vezes mais elevados que o espinafre, 1,8 vezes mais que lentilha e 2,4 vezes mais que o fígado bovino (BELTRÁN-OROZCO & ROMERO, 2003).

## **2.4 Características e descrição botânica da chia**

A família Lamiaceae possui sete subfamílias, 300 gêneros e mais de 7500 espécies (STEVENS, 2012), as quais se encontram amplamente distribuídas em regiões subtropicais e temperadas nos dois hemisférios.

Na grande maioria das espécies existentes, são plantas herbáceas anuais ou arbustos lenhosos perenes. Suas folhas e caules possuem óleos

essenciais, que podem ser extraídos para serem utilizados na indústria e confecção de perfumes. Suas inflorescências são das mais diversas cores, o que as tornam grandes atrativos para polinizadores (BUENO et al., 2010).

A família Lamiaceae possui o gênero *Salvia* como o mais numeroso, com aproximadamente 900 espécies, distribuídas nas mais diferentes regiões do mundo, como o Sul da África, América Central, América do Norte, América do Sul e Ásia Sul-Oriental (BUENO et al., 2010).

A chia é uma planta anual que mede aproximadamente 1 m de altura no final do ciclo e que floresce nos meses de verão, dependendo da sua região de cultivo.

Suas folhas são simples, opostas, de 4 a 8 cm de comprimento e 3 a 5 cm de largura, formato de lâmina oval-elíptica, pubescente e ápice agudo. Ambas as epidermes da folha apresentam tricomas glandulares. A presença de óleos essenciais nas folhas atua como repelente aos insetos, o que reduz o uso de produtos químicos na proteção dos cultivos (DI SAPIO et al., 2012).

As flores são hermafroditas, medindo aproximadamente de 3-4 cm, coloração roxa ou branca, com pequenas pétalas que possui parte da flor fundida, o que contribui para alta taxa de autofecundação, sendo encontradas nas extremidades dos ramos (CAHILL & PROVANCE, 2002). Após a fecundação, as flores dão lugar a um fruto em forma de aquênio indeiscente (JIMÉNEZ, 2010), monospermico, oval, suave e brilhante, de coloração preta acinzentada, com manchas irregulares, em sua maioria avermelhadas, e em alguns casos brancas, que, quando mergulhados em água, originam um líquido gelatinoso, devido à presença de mucilagem na superfície.

Por se tratar de uma espécie arbustiva, o caule é ramificado e aromático, recoberto por tricomas, assim como as folhas (DI SAPIO et al., 2012).

## **2.5 Características regionais para o cultivo de chia**

A região sul do Rio Grande do Sul é caracterizada, por apresentar algumas regiões com baixa eficiência de seus sistemas de cultivo, em alguns casos, pela predominância da monocultura, seja ela a pecuária extensiva, arroz ou, mais recentemente, soja nas áreas de várzea, sendo que o produtor muitas

vezes não possui conhecimento sobre o manejo da cultura. Por essa razão, em muitas áreas há ampla ocorrência de um complexo de pragas, como doenças, insetos e plantas daninhas, sendo que a introdução de novas culturas pode ser um ponto importante para quebra de ciclo desses patógenos. O problema é ainda maior para pequenos produtores que muitas vezes possuem propriedades e não dispõem de recursos financeiros e tecnológicos para tornar essas terras produtivas, portanto, espécies com grande rentabilidade são uma maneira de diversificar a fonte de renda da região.

Dentro dessas características apresentadas, a introdução de novas espécies que possuem rápido crescimento, tolerância aos estresses abióticos, boa produção de biomassa e cujos grãos possam ser comercializados merecem destaque para a região. Essas características são encontradas nos pseudocereais, principalmente na chia, em que seu país de origem já tem sua contribuição comprovada na alimentação humana e animal. Entretanto, não se tem informação sobre a adaptação de genótipos, tampouco a caracterização agrônômica e qualidade das sementes de chia produzidas no sul do Rio Grande do Sul, informações essas relevantes para a introdução de uma nova espécie.

No Brasil, a introdução de genótipos de chia é recente, assim pode ser que outras espécies do gênero *Salvia* spp. estejam sendo comumente chamadas de chia ou que ainda possa haver a segregação de material devido à polinização cruzada. Assim, a viabilização dessa espécie depende, entre outros aspectos, da obtenção de genótipos adaptados, caracterização morfológica, agrônômica e de qualidade das sementes produzidas.

## **2.6 Generalidades do cultivo**

É recomendado o cultivo de chia em regiões que possuem período de chuvas regulares, sendo o ideal a ocorrência de uma chuva por semana ou de 800 a 900 mm por ano, distribuídos uniformemente. Temperaturas acima de 33 °C podem desidratar o pólen e ventos acima de 20 km h<sup>-1</sup>, ocasionar o tombamento das plantas (MIRANDA, 2012).

A chia cresce em condições tropicais e subtropicais e não é resistente a geadas. É uma espécie considerada de dias curtos e seu crescimento e

florescimento será influenciado pela latitude onde foi semeada (ZAVALLÍA et al., 2011). Devido à sua rusticidade de cultivo e adaptabilidade, possui ampla faixa de temperatura na qual pode ser cultivada, sendo a mínima de 11 °C e a máxima de 36 °C, sendo a faixa ótima situada entre 18 e 26 °C, podendo a umidade relativa do ar variar entre 40 e 70% (COATES & AYERZA, 1996).

Como já foi mencionado, o seu crescimento e florescimento dependem da região onde é cultivada. Plantas de chia cultivadas em La Union (Valle del Cauca, Colômbia) apresentam ciclo de 90 dias. Quando cultivada em El Carril (Salta, Argentina) (33° 14' S, 61° 2' W), o ciclo é de 150 dias, e, em latitudes mais altas, como Choele-Choel (39° 11' S, Argentina) e Tucson (32° 14'N, Estados Unidos), não produz sementes e a planta morre antes de completar seu ciclo, devido à ocorrência de geadas (COATES & AYERZA, 1998).

As plantas de chia se desenvolvem em uma ampla generalidade de tipos de solo, desde o franco argiloso ao arenoso, tendo preferência, porém, por solos com textura arenosa-argilosa com boa drenagem. É necessária grande quantidade de umidade para iniciar o processo de germinação, sendo que, depois de desenvolvida a planta, tolera muito bem a limitação de água (CAHILL, 2003).

A cultura se desenvolve em solos que podem conter variações nos níveis de nutrientes, porém solos com 7% de matéria orgânica, nitrogênio entre 2,8% e 3%, fósforo entre 2,3 e 2,5%, potássio entre 2,6 e 3%, cálcio entre 2,5 e 3%, magnésio entre 0,6 e 0,8%, enxofre entre 0,42 e 0,6%, boro entre 40-56 mg L<sup>-1</sup>, zinco entre 250-280 mg L<sup>-1</sup>, cobre entre 50 e 68 mg L<sup>-1</sup>, manganês entre 340 e 470 mg L<sup>-1</sup> e pH entre 6,5 e 7,5 apresentam-se favoráveis para o seu desenvolvimento (COATES & AYERZA, 1998).

O ciclo da chia em sua totalidade é influenciado por diversos fatores, sendo que, de modo geral, o processo de ramificação começa 30 a 40 dias após a emergência das plântulas. As primeiras panículas são formadas aos 60 dias e a maturação é característica aos 120 dias, com predomínio da coloração café nas panículas (AYERZA & COATES, 2006).

A colheita pode ser realizada com máquinas colhedoras realizando algumas adaptações em função do tamanho das sementes. Após a colheita, é aconselhável realizar a secagem utilizando ventilações com ar aquecido até 40 °C, sendo que temperaturas maiores podem danificar as proteínas.

Recomenda-se realizar o armazenamento das sementes em locais secos, com no máximo 60% de umidade relativa do ar (CAHILL, 2003). As sementes podem manter a viabilidade por um período de cinco anos. Porém, com o passar do tempo, esse diminui, razão pela qual o uso das sementes não deve exceder dois anos de armazenamento. Essa característica é resultado da composição de suas proteínas, pois cerca de 60-80% são proteínas de armazenamento (SHEWRY & HALFORD, 2002).

## **2.7 Mercado e comercialização de chia**

A chia vem sendo cada vez mais produzida e comercializada em diferentes países como os Estados Unidos, Paraguai, Argentina, México e Bolívia. Por ser uma planta que foi redescoberta recentemente, há pouca informação acerca do seu cultivo e informações técnicas agronômicas. No entanto, há crescente busca por maiores informações, a fim de lançar cultivares no mercado, e, conseqüentemente, desenvolver o cultivo em nível nacional e internacional (BUSILACCHI et al., 2015).

A partir da década de noventa, a chia começou a ser comercializada internacionalmente, sendo que seu comércio já tem ocorrido normalmente no centro e na parte sul da América, e, mais recentemente, se expandiu para outras partes do mundo. A Argentina tem ganhado espaço como principal país produtor, sendo que no ano de 2011/2012, apresentou cerca de 35% do total da área de cultivo mundial (BUSILACCHI et al., 2015).

Atualmente, a demanda por sementes de chia está sendo liderada pela União Européia, devido à utilização para fins alimentícios. Em 2011, foram introduzidos 21 produtos à base de chia, sendo que em 2012 foram mais de 100 produtos disponíveis no mercado. Contudo, o mercado de chia ainda é pequeno, movimentando apenas US\$ 70 milhões nos Estados Unidos, o que representa 13 milhões de toneladas, com um preço médio de comercialização de US\$ 5,5 Kg<sup>-1</sup> (DE KARTZOW, 2013).

## **2.8 Qualidade fisiológica de sementes e características agronômicas**

A produção de grãos no Brasil e no mundo vem crescendo no decorrer dos últimos anos de cultivo, sendo esse fato ligado principalmente às tecnologias que foram desenvolvidas para serem utilizadas pelo agricultor no campo. Diversos países têm aumentado sua produção, porém, a área de cultivo tem se mantido a mesma ou até reduzida. Entre outros tantos fatores, a qualidade de sementes exerce papel de extrema importância, pois sementes de alta qualidade garantem estandes uniformes e vigorosos na fase inicial de desenvolvimento das culturas, além de ser a semente um dos principais insumos que leva tecnologia ao campo.

É na fase de produção de sementes no campo que a planta irá expressar todo o seu potencial produtivo, sendo para isso necessários cuidados durante a semeadura e condições ótimas para o desenvolvimento inicial e durante o ciclo da planta, para assim gerar uma nova semente de alta qualidade. No campo, as plantas são expostas a diversos fatores que podem afetar de forma negativa a produtividade e qualidade das sementes produzidas, gerando um produto de baixa qualidade. Manchas de fertilidade no solo, excesso de chuvas durante a semeadura comprometendo o estande inicial e durante a colheita gerando danos por umidade e altas temperaturas, são exemplos de fatores adversos encontrados no campo (ALVES et al., 2015; MATTIONI et al., 2013; MILANI et al., 2010; VEIGA et al., 2010).

Hoje, o produtor rural enfrenta diversos fatores que podem reduzir a produtividade. Assim, a escolha de uma cultivar adaptada a região e sementes de alta qualidade garantem sucesso de cultivo proporcionando diminuição dos riscos. Sementes de alta qualidade garantem um estande inicial de plantas vigoroso e uniforme, otimização na utilização de insumos agrícolas e melhor aproveitamento dos tratos culturais durante o ciclo, o que tem sido comprovado por diversos autores em diferentes culturas (PANOZZO et al., 2009; SCHUCH et al., 2009; TAVARES et al., 2013; CANTARELLI, et al., 2015a; 2015b).

No Brasil, não há relatos sobre a qualidade fisiológica de sementes de chia cultivadas no campo. No entanto Rigueira et al. (2014) e Stefanello et al. (2015), trabalhando com sementes de chia expostas a condições controladas

de diferentes temperaturas, luminosidade e período de armazenamento, constataram que a germinação da chia é indiferente à presença de luz, obtém melhor desempenho de germinação com temperaturas de 20 °C e armazenamento com ar resfriado artificialmente, a 15 °C e 58±2% de umidade relativa do ar ambiental. Porém, em trabalhos realizados na Argentina, foi possível observar que a qualidade dos lotes das sementes foi alterada dependendo da região de coleta. A germinação ficou compreendida entre 27 e 87% e em alguns lotes não foi observado o viabilidade das sementes (BUENO et al., 2010). Sementes coletadas no México após vários anos de cultivo na Argentina apresentaram variações de qualidade aferida pela germinação, entre 75 e 77% e viabilidade entre 78 e 94% (COATES & AYERZA, 1996; COATES & AYERZA, 1998).

Para as características agronômicas e componentes de rendimento têm-se observado relatos para o efeito de plasticidade da cultura, em que dependendo dos fatores em estudo podem apresentar grandes variações principalmente em altura de plantas, que apresentou variações entre 38 e 200 cm, número de ramificações variando entre 10 a 12, diâmetro do caule variando entre 7 a 8 cm, comprimento das panículas entre 13,3 e 35,3, número de panículas entre 4 e 27, produtividade variando entre 0,08 e 5,78 g planta<sup>-1</sup> e massa de mil sementes entre 1,21 e 1,23 g (ZAVALÍA et al., 2010; PARRA, 2014; BAGINSKY et al., 2013; BUSILACCHI et al., 2015; TÓRREZ, 2015).



## ARTIGO I

### **Características morfológicas e agronômicas de acessos de chia cultivados no sul do Rio Grande do Sul**

**RESUMO:** A chia pertence à família Lamiaceae, sendo cultivada principalmente pelas características de seus grãos, que possuem valor medicinal e são fontes de ácidos graxos como Ômega-3 e Ômega-6, proteínas, antioxidantes, fibras, além de não conter glúten. Devido a essas características, tem-se observado aumento na área semeada nos últimos anos, inclusive no Brasil, sendo porém escassas as informações sobre características agronômicas, morfológicas e de rendimento da cultura. O objetivo desse trabalho foi realizar a caracterização morfológica, bem como avaliar as características agronômicas e os componentes de rendimento de acessos de chia, cultivados no sul do Rio Grande do Sul. O experimento foi conduzido em vasos na área experimental pertencente ao Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, da Universidade Federal de Pelotas (UFPel). Foram utilizadas sementes de 20 acessos de chia, semeados no ano agrícola de 2015/2016. Primeiramente foi realizada a caracterização morfológica, onde avaliou-se características de folha (filotaxia, subdivisão do limbo, comprimento, largura, pecíolo, lâmina, ápice, pilosidade, margem, nervura), do caule (habitat, ramificação, hábito, consistência, formato, estrias, cor, pilosidade) e da inflorescência (tipo, flores, pétalas, anteras, corola, brácteas, estilete, ovário). As características avaliadas foram utilizadas para identificação de espécie através das chaves morfológicas de gênero e espécie da família das Lamiaceae. Para caracterização agronômica e de componentes do rendimento, utilizou-se o mesmo experimento, avaliando-se a altura final de plantas, número de ramificações por planta, diâmetro do caule, comprimento da panícula, número de panículas por planta, número de sementes por planta, número de sementes por panícula, massa de mil sementes e produtividade por planta. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias, comparadas pelo teste de Duncan ( $p < 0,05$ ). Os 20 acessos de chia coletados no Sul do Brasil apresentam características morfológicas idênticas, sendo todos da espécie *Salvia hispanica* L.. A produtividade e as características agronômicas dos melhores acessos são superiores aos encontrados em outros países, o que torna o cultivo de chia promissor no sul do Rio Grande do Sul. A produtividade, considerada fator decisivo para introdução de uma nova cultura nos sistemas de cultivo, varia entre 0,3909 g planta<sup>-1</sup> e 4,2685 g planta<sup>-1</sup>.

**Palavras-chave:** adaptabilidade; pseudocereal; produtividade; *Salvia hispanica* L..

## **Agronomic and morphological characteristics of accesses of chia cultivated in the south of Rio Grande do Sul**

**ABSTRACT:** Chia belongs to the family Lamiaceae, being cultivated mainly for the characteristics of its grains, which have medicinal value and are sources of fatty acids like Omega-3 and Omega-6, proteins, antioxidants, fibers, besides not containing gluten. Due to these characteristics, there has been an increase in the area sown in recent years, including in Brazil, but the information on agronomic, morphological and crop yield characteristics is scarce. The objective of this work was to perform the morphological characterization, as well as to evaluate the agronomic characteristics and the components of yield of chia accesses, grown in the south of Rio Grande do Sul. The experiment was conducted in pots in the experimental area belonging to the Post Graduation Program In Science and Technology of Seeds, Federal University of Pelotas (UFPel). Seeds of 20 accessions of chia, sown in the agricultural year of 2015/2016, were used. Firstly, the characterization of the stem (habitat, branching, habit, consistency, shape) of the stem (filotaxia, subdivision of the limbus, length, width, petiole, leaf, apex, (Type, flowers, petals, anthers, corolla, bracts, stylet, ovary). The evaluated characteristics were used to identify species through the morphological keys of genus and species of the Lamiaceae family. For the agronomic characterization and yield components, the same experiment was used, evaluating the final height of plants, number of branches per plant, stem diameter, panicle length, number of panicles per plant, number of seeds per plant, Number of seeds per panicle, mass of one thousand seeds and yield per plant. The experimental design was a randomized block design, with four replications. The data were submitted to analysis of variance and the means, compared by the Duncan test ( $p < 0.05$ ). The 20 accesses of chia collected in southern Brazil have identical morphological characteristics, all of them of the species *Salvia hispanica* L.. The productivity and the agronomic characteristics of the best accesses are superior to those found in other countries, which makes chia cultivation promising in the South of Rio Grande do Sul. Productivity, considered a decisive factor for the introduction of a new crop in cropping systems, varies between 0.3909 g plant<sup>-1</sup> and 4.2685 g plant<sup>-1</sup>.

**Keywords:** adaptability; pseudocereal; productivity; *Salvia hispanica* L..

## 1. Introdução

A chia (*Salvia hispanica* L.) pertence ao gênero *Salvia*, um dos mais numerosos da família Lamiaceae, que contém cerca de 900 gêneros distribuídos ao redor do mundo, principalmente nas áreas do Mediterrâneo, sudeste da África e na América Central e do Sul (DELAMARE et al., 2007). A espécie possui diversos nomes, dependendo da região de cultivo, podendo ser denominada de salvia espanhola, artemisa española, chia mexicana, chia negra ou, simplesmente, chia (DI SAPIO et al., 2012). É originária do México e seu uso tem sido reportado desde os tempos pré-hispânicos (SALAZAR-VEGA et al., 2009).

A planta de chia é caracterizada como uma planta herbácea anual e a seleção desta espécie pelo homem têm sido intensificada, devido a sua capacidade de produzir muitas sementes, combinada com seu ciclo anual, polinização altamente autógama e alta herdabilidade de algumas características fenotípicas (CAHILL & EHDAIE, 2005). É provável que exista uma ampla diversidade entre gêneros e espécies e entre populações de chia, pois a família Lamiaceae produz compostos de grande impacto comercial, o que aumenta sua região de cultivo, e assim a dispersão de material genético (GÓMEZ & COLÍN, 2008). No entanto as principais características morfológicas e fenológicas empregadas para identificação de variedades domesticadas de *Salvia hispanica* L. são: presença de cálice fechado, sementes maiores, inflorescências mais compactas, maior período de floração, presença de dominância apical e uniformidade em períodos de floração e maturação (CAHILL & EHDAIE, 2005).

Apesar de ser uma cultura milenar, a sua redescoberta é recente e diversas são as instituições de pesquisas no México que buscam informações tecnológicas para o seu cultivo, alcançando níveis de produção suficiente para abastecer o mercado interno e externo e proporcionando o lançamento de cultivares para o desenvolvimento local (BUSILACCHI et al., 2015).

A necessidade de informações agrônômicas para o seu cultivo e desenvolvimento nas mais diversas regiões do Brasil tem sido crescente, em função da importância do consumo de suas sementes, as quais, quando comparadas com outras fontes de nutrição, possuem mais ácido graxo ômega-

3 do que o salmão (*Oncorhynchus* spp), mais cálcio do que o leite, mais magnésio do que o brócolis (*Brassica oleracea* var. *italica* L.), mais ferro do que o espinafre (*Spinacia oleracea* L.) e mais selênio do que a linhaça (*Linum usitatissimum* L.) (TÓRREZ, 2015).

A chia se desenvolve em diversas condições ambientais de clima tropical e subtropical, e não é resistente à geada. É uma planta de dias curtos e seu florescimento é determinado pela época de semeadura (ZAVALÍA et al., 2011). Seu ciclo total depende da latitude de cultivo, pois seu crescimento e desenvolvimento são influenciados pelo fotoperíodo. O cultivo em La Union (Valle del Cauca, Colômbia)(15°42'30) resulta em um ciclo de crescimento de 90 dias, enquanto que a duração do ciclo de crescimento da mesma cultivar, plantada em El Carril (Salta, Argentina)(33° 14' S, 61° 2' W) é de 150 dias, sendo que em latitudes mais altas como Choele-Choel (39° 11' S, Argentina) e Tucson (32° 14' N, Estados Unidos), não produz sementes e a planta morre pela ocorrência de geadas antes do final da floração (COATES & AYERZA, 1998).

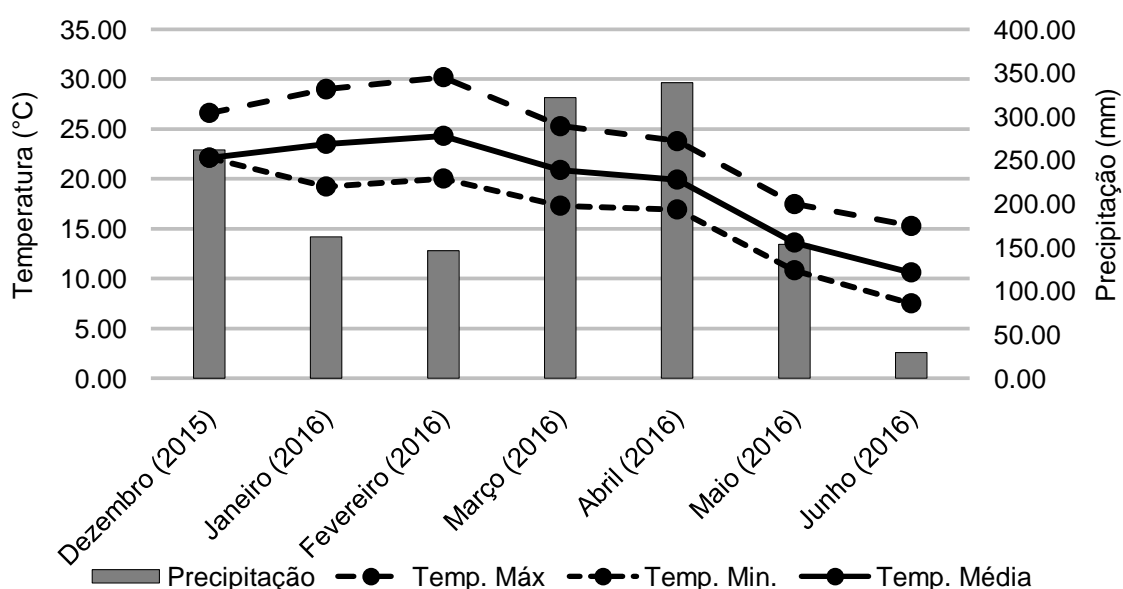
A espécie tem sido cultivada em diversos países, como Argentina, Paraguai, Bolívia, México e, mais recentemente, no Sul do Brasil. No entanto, diversos autores têm estudado e comprovado o comportamento de plasticidade da cultura, sendo que as principais características agronômicas alteradas pelos diferentes fatores em campo é a altura, que fica compreendida entre 38 e 200 cm, número de ramificações entre 10 a 12, diâmetro do caule entre 7 a 8 cm, comprimento das panículas entre 13,3 e 35,3, número de panículas entre 4 e 27, produtividade entre 0,0772 e 5,7834 g planta<sup>-1</sup> e massa de mil sementes entre 1,21 e 1,23 g planta<sup>-1</sup> (BAGINSKY et al., 2013; PARRA, 2014; BUSILACCHI et al., 2015; TÓRREZ, 2015). Devido a esse comportamento, a caracterização em nível regional torna-se ainda mais importante para o avanço da cultura.

O cultivo da chia no Brasil encontra-se em expansão com produtores localizados no Paraná e Rio Grande do Sul, com área de cultivo ainda pequena e com algumas dificuldades no manejo na cultura (GLOBO RURAL, 2014). As pesquisas, até o momento, se concentram na busca de informações relacionadas às características nutricionais das sementes, entretanto, com a expansão da área de cultivo, há necessidade de estudos voltados para as

características agrônômicas e seleção de genótipos mais adaptados. Assim, o objetivo desse trabalho foi realizar a caracterização morfológica, bem como avaliar as características agrônômicas e os componentes de rendimento de diferentes acessos de chia cultivados no sul do Rio Grande do Sul.

## 2. Material e métodos

O experimento foi realizado em vasos, na safra agrícola de 2015/2016, na área experimental e no Laboratório Didático de Análise de Sementes pertencente ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, ambos situados no município de Capão do Leão, Rio Grande do Sul, cuja coordenadas geográficas são 31°52'32" de latitude sul, 52°21'24" de longitude oeste, com altitude média de 13 m. Os dados climáticos referentes à temperatura (mínima, média e máxima) e precipitação foram coletados na estação de agroclimatologia, localizada na sede da Embrapa Clima Temperado, localizada em Pelotas, a cerca de 10 km de distância do experimento (Figura 1).



**Figura 1:** Dados climáticos referentes à temperatura médias (mínima, média e máxima) e precipitação coletados durante o período de realização do experimento. **Fonte:** EMBRAPA, 2016.

O solo utilizado no experimento foi coletado do horizonte A1 de um Planossolo Háptico Eutrófico Solódico (EMBRAPA, 2006). Posteriormente, foi

realizada a análise química do solo no Laboratório de Análise de Solo da FAEM – UFPel, tendo apresentado as seguintes características: argila 16%; matéria orgânica 1,2%; pH água 5.0; P 11,7 mg dm<sup>-3</sup>; K 38 mg dm<sup>-3</sup>. A adubação de base foi realizada conforme as recomendações técnicas para a cultura, sendo efetuadas as correções para o fósforo (P) e potássio (K). Para o nitrogênio (N), cuja fonte utilizada foi a uréia, foram realizadas em quatro aplicações, sendo uma de base e as restantes em cobertura, espaçadas 30 dias, conforme metodologia descrita por Miranda (2012).

A semeadura foi realizada no dia 30/11/2015 em vasos, com volume de 20 L, com 30 cm de altura e 30 cm de diâmetro, nos quais foram realizados cinco orifícios. No fundo dos vasos foi colocada uma camada de 5 cm de pedra brita para auxiliar na drenagem, sendo o restante preenchido com o solo previamente adubado. A semeadura foi realizada manualmente e posteriormente realizado o ajuste de estande. A emergência ocorreu no dia 06/12/2015, sendo o desbaste realizado manualmente no dia 16/12/2015, aos 10 DAE (dias após a emergência), mantendo-se quatro plantas por vaso.

O experimento constitui-se de 20 tratamentos, representados por 20 acessos de chia, que foram coletados nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. O delineamento utilizado foi de blocos casualizados com quatro repetições, sendo cada parcela constituída de um vaso com quatro plantas.

Durante o ciclo da cultura, foi realizado o controle manual de possíveis insetos pragas, não sendo observado o aparecimento de doenças foliares. As plantas daninhas também foram controladas de forma manual. A irrigação foi realizada diariamente no mesmo horário, durante todo o ciclo da cultura, utilizando um volume de água de 1 L por vaso.

O ciclo total entre a emergência e maturidade fisiológica, detectada pela mudança de coloração da panícula de verde para marrom-escuro, foi de 184 dias e 16% de umidade das sementes. Durante todo o ciclo da cultura, os 20 acessos foram observados quanto às suas características morfológicas.

Para a caracterização morfológica, foi avaliada uma planta por parcela, no período de floração, observando-se as seguintes características morfológicas de folha (filotaxia, subdivisão do limbo, comprimento, largura, pecíolo, lâmina, ápice, pilosidade, margem, nervura), do caule (habitat,

ramificação, hábito, consistência, formato, estrias, cor, pilosidade) e da inflorescência (tipo, flores, pétalas, anteras, corola, brácteas, estilete, ovário).

Posteriormente à avaliação das características morfológicas, foi utilizada a chave de identificação de gênero proposta por Silva-Luz et al. (2012) (Anexo 1) e, para identificação de espécie, a chave proposta por Rzedowski, (2005) (Anexo 2).

Após a identificação morfológica de gênero e espécie, o mesmo experimento foi utilizado para caracterização agrônômica e componentes do rendimento. Com as plantas ainda nos vasos, foram realizadas, em três plantas escolhidas aleatoriamente, as seguintes avaliações: **Altura final de plantas:** realizada com o auxílio de uma fita milimetrada fixada em uma haste de madeira de 1,5 m, medindo o comprimento entre a base de inserção da planta no solo e o seu ápice, e os resultados expressos em centímetros por planta ( $\text{cm planta}^{-1}$ ); **Número de ramificações por planta:** contabilizou-se todas as ramificações produzidas; **Diâmetro do caule:** realizada com o auxílio de um paquímetro digital, medindo o diâmetro a 5 cm de altura do solo, sendo os resultados expressos em milímetros (mm). Devido a esse gênero apresentar o caule quadrangular, em cada planta foram realizadas duas medições, no mesmo ponto, um em cada parte do caule; **Comprimento da panícula:** foi realizada com o auxílio de uma régua milimetrada, medindo o comprimento entre a base da panícula e o seu ápice, sendo os resultados expressos em centímetros por panícula ( $\text{cm panícula}^{-1}$ ).

Após a coleta das variáveis listadas anteriormente, as panículas foram colocadas em sacos de papel tipo Kraft, levadas ao laboratório e secas em estufa a 35 °C por 72 horas. Os seguintes componentes de rendimentos foram definidos e avaliados: **Número de panículas por planta:** determinado em três plantas escolhidas ao acaso, contabilizando-se o número médio de panículas presentes nas plantas; **Número de sementes por planta:** determinado em três plantas escolhidas aleatoriamente, sendo representado pela relação da massa de mil sementes e a massa da amostra; **Número de sementes por panícula:** valor calculado através do número de sementes por planta dividido pelo número de panículas; **Massa de mil sementes:** determinado de acordo com as Regras para Análise de Sementes (RAS), utilizando-se oito repetições de 100 sementes em cada parcela, com umidade ajustada para 13% e o valor

expresso em gramas (BRASIL, 2009); **Produtividade por planta:** foi determinada em três plantas, com base na massa total de sementes produzidas por planta com umidade de 13%, sendo o resultado expresso em gramas por planta ( $\text{g planta}^{-1}$ ).

Após a coleta e tabulação dos dados, realizou-se a verificação das pressuposições da análise da variância (ANOVA), e sendo estas satisfeitas, procedeu-se à ANOVA, a 5% de probabilidade. Quando significativos pelo teste F, as médias dos tratamentos foram submetidas ao teste de Duncan a 5% de probabilidade. Para a análise estatística utilizou-se o programa R, versão 3.1.1 e o pacote de dados “expdes.pt” (FERREIRA et al., 2013; R CORE TEAM, 2016).

### 3. Resultados e discussão

A seguir estão apresentadas as características morfológicas apresentadas pelos 20 acessos de chia (Tabela 1). De todas as características morfológicas que foram coletadas, apenas algumas foram utilizadas para a identificação de gênero e espécie da família das Lamiaceae. Para a identificação de gênero segundo a chave morfológica proposta por Silva-Luz et al. (2012), foram observadas as características de ovário, estilete, anteras, corola e folhas. Para a identificação de espécie, segundo a chave morfológica proposta por Rzedowski (2005), foram observadas as características pilosidade da folha, brácteas e vertículos florais.

Através das chaves de identificação de gêneros e espécies da família das Lamiaceae, foi possível identificar a presença do gênero *Salvia* e espécie *Salvia hispanica*.

As características de folha, caule e inflorescência apresentada pelos 20 acessos de chia coletados no Sul do Brasil estão de acordo com a descrição botânica da *Salvia hispanica* L., o que já foi comprovado por outros autores que já identificaram a espécie (RZEDOWSKI, 2005; GÓMEZ & COLÍN, 2008; TENORIO & MANRÍQUEZ, 2011; DI SAPIO et al., 2012; SILVA-LUZ et al., 2012; GORDILLO et al., 2013;).



Possivelmente, a presença unificada de somente uma espécie no sul do Brasil esteja atrelada à fácil adaptação dessa espécie às condições regionais e ainda apresentar rusticidade de cultivo, assim disseminando-se entre os produtores.

**Tabela 1:** Características morfológicas de 20 acessos de chia cultivados no sul do Rio Grande do Sul. Pelotas/RS, UFPel, 2016

Parte da planta	Caracteres	Acessos 1-20
Caule	Habitat	Aéreo (haste)
	Ramificação	Simpodial
	Hábito	Herbácio
	Consistência	Herbácea
	Formato	Quadrangular
	Estrias	Ausente
	Cor	Verde
	Pilosidade	Presente
Folha	Filotaxia	Oposta
	Subdivisão do Limbo	Simplex
	Comprimento (cm)	3-12
	Largura (cm)	3-12
	Pecíolo (cm)	1-5
	Lâmina	Oval-elíptica
	Ápice	Agudo
	Pilosidade adaxial	Presente
	Pilosidade abaxial	Presente
	Margem	Dentada-serrilhada
	Nervura	Proeminente (abaxial)
Inflorescência	Tipo	Cilíndrica-densa
	Flores (cor)	Roxa
	Pétalas	Pequenas
		Unitecas
	Anteras	Conectivo longo
		Filiforme
	Corola (cor)	Azul
	Brácteas	Ovaladas
		Pilosa (abaxial)
	Estilete	Ginobásico
	Ovário	4-Lobado

Ocorreram diferenças estatísticas significativas para as variáveis altura, diâmetro do caule e número de ramificações por plantas para os 20 acessos de chia avaliados (Tabela 2).

Quando avaliada a altura final das plantas dos 20 acessos de chia, observou-se que o acesso 13 apresentou plantas com maior altura final que os acessos 1, 4 e 19 e esses maiores que o acesso 12 (Tabela 2). O acesso 13 apresentou uma altura final de 157,5 cm, 40 cm superior ao acesso de 12, considerado o acesso cujas plantas apresentaram a menor altura, com 113,50 cm (Tabela 2). A altura de plantas é uma variável que permite estabelecer o crescimento dos cultivos, e pode ser influenciada principalmente pela luz, temperatura, umidade, nutrientes e o genótipo (VARGAS & BLANCO, 2002).

Diversos trabalhos na literatura encontraram valores semelhantes, utilizando espaçamento de 70 cm entre linha e 40 plantas  $m^{-1}$ . Tórrez (2015) obteve plantas de chia com 124,37 cm. Já Busilacchi et al. (2015), trabalhando com diferentes épocas de semeadura, observaram variações entre 38 e 95 cm para a altura de plantas. Parra (2014), avaliando a espécie no Chile, observou variações para a altura de plantas entre 150 e 200 cm, no momento da colheita, o que torna essa altura média, característica da *Salvia hispanica* L.

Em relação ao número de ramificações, os acessos também apresentaram diferenças estatísticas entre si, observando-se que os acessos 3 e 10 não apresentaram diferenças estatísticas entre si e foram superiores aos acessos 4, 5, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, esses não apresentando diferenças estatísticas entre si para essa variável (Tabela 2).

As ramificações que surgem do caule são determinadas ramificações primárias e aquelas originárias a partir das ramificações primárias são consideradas ramificações secundárias. Ambas exercem grande importância no desenvolvimento da planta, pois é através das ramificações que irá ocorrer a formação de panículas, com reflexos na produtividade (FUENTES, 1998). Verificou-se que os acessos apresentaram variações entre 10 (acesso 19) e 21 (acesso 3) ramificações por planta. Essa variação se dá principalmente devido às características intrínsecas do genótipo e à capacidade de cada acesso em se adaptar ao clima local, e assim expressar o seu potencial.

Essa variação entre 10 e 21 ramificações por planta está de acordo com os resultados encontrados por Tórrez (2015) que, trabalhando com diferentes

densidades de plantas, encontrou entre 10 e 12 ramificações primárias e 4 a 14 ramificações secundárias, dependendo da população linear, observando um comportamento de plasticidade da cultura.

Os acessos de chia também apresentaram diferenças estatísticas significativas entre si quanto ao diâmetro do caule. Para essa variável, o acesso 13 foi superior aos acessos 2, 3, 8, 11 e 20, esses não diferiram entre si para essa variável (Tabela 2).

O caule serve como vínculo entre as raízes e as folhas, onde se realiza a fotossíntese, atuando como órgão de transporte de água e minerais. Assim, exerce funções de suporte para folhas, flores e frutos e via de transporte de seiva e substâncias essenciais para o crescimento e desenvolvimento das plantas (VALLA, 1979). Assim como ocorre em outras culturas em competição, o diâmetro do caule é influenciado pela densidade de plantas, sendo inversamente proporcional à altura, de modo que quanto maior a altura das plantas, tende a ocorrer menor diâmetro do caule.

A observação dos dados evidenciou variações entre 5,47 (acesso 12) e 8,50 (acesso 13) mm para o diâmetro do caule entre os acessos, valores considerados semelhantes quando comparados com dados encontrados por Tórrez (2015), que encontrou valores entre 7,0 e 8,0 mm, dependendo da densidade de plantas utilizada.

**Tabela 2:** Altura, número de ramificações e diâmetro do caule de plantas provenientes de 20 acessos de chia (*Salvia hispanica* L.), cultivados no sul do Rio Grande do Sul. Pelotas/RS, UFPel, 2016

Tratamentos	Altura (cm)	Número de ramificações	Diâmetro do caule (mm)
<b>Acesso 1</b>	134,52 b	13 cde	7,47 abc
<b>Acesso 2</b>	131,75 bc	18 ab	7,39 bc
<b>Acesso 3</b>	128,58 bc	21 a	7,02 bcd
<b>Acesso 4</b>	134,52 b	15 bcd	7,96 ab
<b>Acesso 5</b>	141,12 ab	14 bcde	7,57 ab
<b>Acesso 6</b>	144,12 ab	11 de	6,49 cde
<b>Acesso 7</b>	137,87 ab	13 cde	6,26 def
<b>Acesso 8</b>	139,75 ab	12 de	7,08 bcd
<b>Acesso 9</b>	131,50 bc	12 de	7,65 ab
<b>Acesso 10</b>	126,33 bc	20 a	7,63 ab
<b>Acesso 11</b>	146,51 ab	14 bcde	7,32 bc
<b>Acesso 12</b>	113,50 c	14 bcde	5,47 f

<b>Acesso 13</b>	157,54 a	13 bcde	8,50 a
<b>Acesso 14</b>	140,87 ab	15 bcd	7,64 ab
<b>Acesso 15</b>	138,33 ab	15 bcde	7,90 ab
<b>Acesso 16</b>	146,52 ab	16 bcd	7,86 ab
<b>Acesso 17</b>	138,33 ab	16 bcd	7,67 ab
<b>Acesso 18</b>	140,25 ab	17 abc	7,54 ab
<b>Acesso 19</b>	134,75 b	10 e	6,02 ef
<b>Acesso 20</b>	136,50 ab	13 cde	7,13 bcd
<b>C.V. (%)</b>	8,29	16,63	12,45

\*médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste Duncan ( $p \leq 0,05$ ).

Ocorreu diferença estatística significativa para o comprimento das panículas, número de panícula por planta e produtividade por planta para os 20 acessos de sementes de chia avaliados (Tabela 3).

Os 20 acessos de chia manifestaram comportamentos distintos para o comprimento das panículas, sendo que o acesso 2 apresentou panículas com comprimento de 7,74 cm, sendo superior em 3,17 cm em relação ao acesso 10 (Tabela 3).

Os demais acessos não diferiram quanto a esta característica, demonstrando que o acesso 2 apresentou melhor adaptabilidade, produzindo panículas maiores. No entanto esses dois acessos não diferiram quanto à altura de plantas, número de ramificações e diâmetro do caule. O comprimento das panículas é um fator muito importante e que tem efeito direto na produtividade, pois quanto maior o comprimento das panículas, tende a ocorrer também um maior o número de sementes produzidas, o que se reflete na produtividade.

Esses valores de comprimento das panículas compreendidos entre 4,57 (acesso 10) e 7,74 cm (acesso 2) podem ser considerados baixos. Esse fato pode ser justificado pelo fato de terem sido determinados pela média de todas as panículas de cada planta. Quando avaliada somente a panícula principal, Baginsky et al. (2013) encontraram valores entre 13,3 e 35,3 cm e Parra (2014), valores entre 14,9 e 19,1 cm, sendo que em ambos os trabalhos ocorreu também grande variação para o comprimento das panículas.

Os acessos demonstraram diferenças estatísticas para o número de panículas por planta, variando entre 12 (acesso 19) e 38 (acesso 2). O acesso

2 foi superior aos acessos 3, 7, 8, 10, 18 e 20, esses não diferiram entre si quanto a esta característica (Tabela 3).

O número de panículas por planta é uma variável de grande importância, pois está relacionado com o número de ramificações por planta, sendo que cada ramificação pode produzir uma ou mais panículas, tendo expressão direta na produtividade (TÓRREZ, 2015). Nesse sentido, pode-se constatar que as plantas do acesso 2 apresentaram também um maior número de ramificações do que as plantas do acesso 19 (Tabela 2), assim justificando a importância das ramificações na produção das panículas (Tabela 3).

Essa variação entre os acessos quanto ao número de panículas por planta está de acordo com outros trabalhos, onde Baginsky et al. (2013) constatarem valores entre 8 e 14 panículas por planta. A variação no número de panículas também foi verificada por Tórrez (2015), que encontrou valores entre 4 e 27, por Zavalía et al. (2011), que observaram valores entre 6 e 12 e por Parra (2014), que encontrou valores entre 5 e 7 panículas por planta. Isso demonstra a grande variação no número de panícula por planta para a espécie, corroborando com os dados do presente trabalho.

Os acessos apresentaram diferenças estatísticas para a produtividade por planta, com variações entre 0,3909 (acesso 6) e 4,2685 g planta<sup>-1</sup> (acesso 2). O acesso 2 apresentou maior produtividade, sendo superior aos acessos 11, 14 e 16, que não diferiram entre si quanto a essa característica (Tabela 3).

O acesso 2 também apresentou o maior número de ramificações (Tabela 2), comprimento de panícula e número de panículas por planta (Tabela 3), fatores ligados diretamente com os componentes de rendimento e, assim, com a produtividade.

A produtividade é resultado de muitos fatores, principalmente genéticos e ecológicos e sua interação com o ambiente de cultivo (clima), manejos fitotécnicos e fitossanitários aplicados (OLIVAS & MUNGUÍA, 2000; TORREZ 2015). Variações de produtividade foram constatadas por diversos autores para a cultura da chia. Assim, Parra (2014) encontrou valor de 0,1159 g planta<sup>-1</sup>, Tórrez (2015), valores entre 1,0993 e 5,7834 g planta<sup>-1</sup> e Baginsky et al. (2013), valores entre de 0,0772 e 2,7467 g planta<sup>-1</sup>. Os acessos avaliados apresentaram grande variação no comportamento de produtividade,

principalmente pela interação dos diversos fatores que resultam na produtividade.

**Tabela 3:** Comprimento das panículas, número de panículas por planta e produtividade de sementes por planta de 20 acessos de chia (*Salvia hispanica* L.), cultivados no sul do Rio Grande do Sul. Pelotas/RS, UFPel, 2016

Tratamentos	Comprimento das panículas (cm)	Número de panículas por planta	Produtividade por planta (g planta <sup>-1</sup> )
<b>Acesso 1</b>	5,54 ab	24 ad	0,9190 de
<b>Acesso 2</b>	7,74 a	38 a	4,2685 a
<b>Acesso 3</b>	5,56 ab	21 bcd	0,9759 de
<b>Acesso 4</b>	7,03 ab	26 abcd	0,8104 ef
<b>Acesso 5</b>	6,35 ab	30 abc	1,2330 cd
<b>Acesso 6</b>	6,55 ab	24 abcd	0,3909 h
<b>Acesso 7</b>	6,70 ab	22 bd	0,7487 efg
<b>Acesso 8</b>	6,33 ab	18 bcd	0,5108 fgh
<b>Acesso 9</b>	4,97 ab	17 cd	0,4066 gh
<b>Acesso 10</b>	4,57 b	22 bcd	1,2112 cd
<b>Acesso 11</b>	6,24 ab	33 ab	1,5986 b
<b>Acesso 12</b>	6,27 ab	23 abc	1,2111 cd
<b>Acesso 13</b>	6,11 ab	24 acd	0,9535 de
<b>Acesso 14</b>	6,79 ab	30 abcd	1,6630 b
<b>Acesso 15</b>	5,97 ab	26 acd	0,9901 de
<b>Acesso 16</b>	6,28 ab	26 acd	1,3848 bc
<b>Acesso 17</b>	5,51 ab	29 abc	1,0182 de
<b>Acesso 18</b>	4,76 ab	22 bcd	0,6957 efgh
<b>Acesso 19</b>	4,89 ab	12 d	0,4727 fgh
<b>Acesso 20</b>	5,31 ab	22 bcd	1,0318 de
<b>C.V. (%)</b>	17,21	18,84	18,56

\*médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste Duncan ( $p \leq 0,05$ ).

Os acessos de chia apresentaram diferenças estatísticas para a massa de mil sementes, número de sementes por planta e número de semente por panícula (Tabela 4).

Na avaliação da massa de mil sementes, o acesso 19 foi superior aos acessos 6, 8, 10, 11, 14, 15 e 17, que não diferiram entre si quanto a essa característica (Tabela 4).

A massa de mil sementes variou entre 1,0886 (acesso 12) e 1,3359 g (acesso 19), sendo que o acesso 2, que havia demonstrado superioridade para número de ramificações (Tabela 2), comprimento de panícula, número de panículas por planta e produtividade por planta (Tabela 3) não apresentou o

mesmo resultado para a massa de mil sementes. Porém, esses outros atributos o tornam promissor em relação à produtividade e adaptabilidade.

A massa de mil sementes fornece um indicativo do tamanho das sementes, assim como do seu estado nutricional e de sanidade (PESKE et al., 2012). A variação encontrada entre os acessos foi semelhante à variação observada por Parra (2014), que observou valores entre 1,21 e 1,23 g planta<sup>-1</sup>.

Os acessos apresentaram diferenças estatísticas entre si quanto ao número de sementes por planta, sendo o acesso 2 superior aos acessos 5, 11, 12, 14, 16, esses não diferiram entre si quanto a essa característica (Tabela 4).

Os acessos apresentaram grandes variações entre si quanto ao número de sementes produzidas por planta, com valores entre 336 (acesso 6) e 3748 (acesso 2). Os acessos produziram grande quantidade de sementes por planta, a exemplo do acesso 2, que produziu 3748, valor superior ao observado por Parra (2014), que constatou variação entre 90 e 142 sementes por planta. Vale salientar que esse valor foi considerado levando em conta sementes beneficiadas.

O acesso 19, embora tenha produzido o menor número de sementes por planta, produziu, no entanto, sementes mais pesadas, o que pode ser explicado provavelmente por esse acesso possuir maior fonte (folhas) para suprir um número menor de drenos (sementes), resultando em massa de mil sementes superior.

Os acessos apresentaram comportamentos distintos entre si, quando se avaliou o número de sementes por panícula. O acesso 2 foi superior ao acesso 20 e esse superior ao acesso 6 (Tabela 4).

O acesso 2 apresentou o maior número de sementes por panícula, pois o número de sementes por panícula está relacionado diretamente com o comprimento das mesmas. O número de sementes por panícula observado entre os acessos testados foi superior ao encontrado por Parra, (2014), que encontrou valores de 13 a 20 sementes por panícula, considerando sementes já destinadas ao comércio.

**Tabela 4:** Massa de mil sementes, número de semente por planta e número de sementes por panícula de 20 acessos de chia (*Salvia hispanica* L.), cultivados no sul do Rio Grande do Sul. Pelotas/RS, UFPel, 2016

Tratamentos	Massa de mil	Número de	Número de sementes
-------------	--------------	-----------	--------------------

	sementes (g)	sementes por planta	por panícula
<b>Acesso 1</b>	1,2423 abc	816 defg	43 bc
<b>Acesso 2</b>	1,1295 cd	3748 a	107 a
<b>Acesso 3</b>	1,2299 abc	794 defgh	41 bc
<b>Acesso 4</b>	1,1331 cd	733 fghi	22 bc
<b>Acesso 5</b>	1,0927 d	1127 bcd	37 bc
<b>Acesso 6</b>	1,1636 bcd	336 j	17 c
<b>Acesso 7</b>	1,2770 ab	584 ghij	26 bc
<b>Acesso 8</b>	1,1540 bcd	440 hij	33 bc
<b>Acesso 9</b>	1,1160 cd	397 ij	20 bc
<b>Acesso 10</b>	1,1973 bcd	1028 cdef	48 bc
<b>Acesso 11</b>	1,1665 bcd	1362 bc	42 bc
<b>Acesso 12</b>	1,0886 d	1302 bcde	39 bc
<b>Acesso 13</b>	1,2718 ab	750 efghi	32 bc
<b>Acesso 14</b>	1,1961 bcd	1396 b	48 bc
<b>Acesso 15</b>	1,1697 bcd	842 defg	35 bc
<b>Acesso 16</b>	1,1231 cd	1234 bc	48 bc
<b>Acesso 17</b>	1,1796 bcd	862 defg	29 bc
<b>Acesso 18</b>	1,1140 cd	624 ghij	30 bc
<b>Acesso 19</b>	1,3359 a	354 j	33 bc
<b>Acesso 20</b>	1,2317 abc	839 defg	54 b
<b>C.V. (%)</b>	3,22	20,38	21,25

\*médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste Duncan ( $p \leq 0,05$ ).

O número de sementes por panícula é uma variável que faz parte dos componentes do rendimento e sua superioridade atrelada ao maior número de panícula por planta, irá se refletir em maiores produtividades.

#### 4. Conclusões

Os 20 acessos de chia coletados no Sul do Brasil apresentam características morfológicas idênticas, sendo todos da espécie *Salvia hispanica* L.;

A produtividade, considerada fator decisivo para introdução de uma nova cultura nos sistemas de cultivo, varia entre 0,3909 e 4,2685 g planta<sup>-1</sup>;

As características agronômicas e a produtividade indicam o acesso 2 como o de maior potencial para cultivo no sul do Rio Grande do Sul.



## 5. Referências

BAGINSKY, C.; ARENAS, J., ESCOBAR, H., GARRIDO, M., VALERO, D., TELLO, D., PIZARRO, L., MORALES, L., S. Determinación de fecha de siembra óptima de chia en zonas de clima desértico y templado mediterráneo semiárido bajo condiciones de riego en Chile. **Journal of Chemical Information and Modeling**, v. 53, n. 9, p. 1689–1699, 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, p. 395, 2009.

BUSILACCHI, H.; QÜESTA, T.; ZULIANI, S. La chía como una nueva alternativa productiva para la región pampeana. **Agromensajes**, . 41, p. 37–46, 2015.

CAHILL, J. P.; EHDAIE, B. Variation and heritability of seed mass in chia ( *Salvia hispanica* L .). **Genetic Resources and Crop Evolution**, Dordrecht, v. 52, n.2, p. 201–207, 2005.

COATES, W.; AYERZA H, R. Commercial production of chia in Northwestern Argentina. **Journal of the American Oil Chemists, Society**, v. 75, n. 6, p. 1417–1420, 1998.

DI SAPIO, O.; BUENO; M.; BUSILACHI; H.; QUIROGA; M.; SEVERIN; C. Caracterización Morfoanatómica de Hoja, Tallo, Fruto y Semilla de *Salvia hispanica* L. (Lamiaceae). **Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromaticas**, Santiago, v. 11, n. 3, p. 249–268, 2012.

DELAMARE, A.P.L.; PISTORELLO, I.T.M.; ARTICO, L.; SERAFINI, L.A.; ECHEVERRIGARAY, S., 2007. Antibacterial activity of essential oils of *Salvia officinalis* L. and *Salvia triloba* L. cultivated in South Brazil. **Food Chemistry**, v.100, n. 2, p. 603-608, 2007.

EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Disponível em: <[http://agromet.cpact.embrapa.br/online/Current\\_Monitor.htm](http://agromet.cpact.embrapa.br/online/Current_Monitor.htm)>. Acesso em; 22 ago. 2016.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2° ed. Rio de Janeiro, p. 306, 2006.

FERREIRA, E. B.; CAVALCANTI, P. P.; NOGUEIRA, D. A. **ExpDes.pt: Pacote Experimental Designs (Portuguese). R package version 1.1.2**. 2013.

FUENTES YAGÜE, J. L. **Botánica agrícola**. 5a ed. Madrid, ES. Mundi-prensa. p. 315, 1998.

GLOBO RURAL. **Globo Rural | Chia ganha espaço nas lavouras do Oeste do Paraná | Globo Play**. Disponível em: <<http://globoplay.globo.com/v/3389983/>>. Acesso em: 21 ago. 2016.

GÓMEZ, J. A. H.; COLÍN, S. M. Caracterización morfológica de chía (*Salvia hispanica*). **Revista Fitotecnia Mexicana**, v. 31, n. 2, p. 105–113, 2008.

GORDILLO, M. M.; MARTÍNEZ, I. F.; PEÑA, M. R. G.; MONTIEL, O. Géneros de Lamiaceae de México, diversidad y endemismo. **Revista Mexicana de Biodiversidad**, v. 84, n. 1, p. 30–86, 2013.

MIRANDA, F. **Guia tecnica para el manejo del cultivo de chia (*Salvia hispanica*) en Nicaragua**. Sébaco: Central de Cooperativas de servicios múltiples exportacion e importacion del norte, p. 14, 2012.

OLIVAS GALO, J; MUNGUÍA MARTÍNEZ, F.I.. Estudio del efecto de diferentes ensidades de siembra sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de ajonjolí (*Sesamun Indicum* L.) variedad cuyumaqui. **Tesis**, Ing. Managua, NI, Universidad Nacional Agraria. p. 26, 2000.

PARRA, N. F. V. Efecto de la fecha de siembra sobre el crecimiento y rendimiento de chía oscura (*Salvia hispanica* L.) establecida en La Localidad de Las Cruces, provincia de San Antonio. 2014. 40p. **Trabajo de Graduación**. Universidad de Chile Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile, 2014.

PESKE, S. T.; VILLELA, F. A.; MENEGHELLO, G. E. **Sementes: Fundamentos Científicos e Tecnológicos**. 2° ed. Pelotas, UFPel. 573 p. 2012.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing.** R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2014. URL <http://www.R-project.org/>.

RZEDOWSKI, G. C. DE, J. RZEDOWSKI y colaboradores, 2005. ***Flora fanerogámica del Valle de México***. 2a. ed., 1a reimp., Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de La Biodiversidad, Pátzcuaro (Michoacán), p. 1406, 2005.

SALAZAR-VEGA, M.I.; ROSADO-RUBIO, J. G.; CHEL-GUERRERO, L. A.; BETANCUR-ANCONA, D. A.; CASTELLANOS-RUELAS, A. F. Composición en ácido graso alfa linolénico (w3) en huevo y carne de aves empleando chia (*Salvia hispánica* L.) en el alimento. **Interciencia**, Venezuela, v. 34, n. 3, p. 209-213, 2009.

SILVA-LUZ, C. L. DA et al. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Lamiaceae. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, v. 30, n. 2, p. 109–155, 2012.

CORNEJO-TENORIO, G.; IBARRA-MANRÍQUEZ, G. Diversidad y distribución del género *Salvia* (Lamiaceae) en Michoacán. **Revista Mexicana de Biodiversidad**, v. 82, p. 1279–1296, 2011.

TÓRREZ, J. J. M. Efecto de diferentes densidades de siembra sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de chía (*Salvia hispanica* L.). 2015. 50p. **Trabajo de Graduación**. Universidad Nacional Agraria Facultad de Agronomía Departamento de Producción Vegetal. Managua, Nicaragua, 2015.

VALLA, J.J. **Botánica: Morfología de las plantas superiores**. Buenos Aires. AR. Hemisferio sur S.A. p. 332, 1979.

VARGAS TÉLLEZ, Y. R; BLANCO HERNÁNDEZ, F. P. 2002. Efecto de densidad poblacional de plantas y fertilización Nitrogenada sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de Ajonjolí (*sesamun indicum* L.) Variedad INTA aj-2000. **Tesis**, Ing. Managua, NI, Universidad Nacional Agraria. 43 pp.

ZAVALLIA R, L.; ALCOCER M.G.,; FUENTES, F.J.; RODRIGUEZ, W.A.; MORANDINI M, DEVANI, M.R. Desarrollo del cultivo de chia en Tucuman, Republica Argentina. **Avance Agroindustrial**, v. 32, n. 4, p. 27–30, 2011.

## ARTIGO II

### **Qualidade fisiológica de sementes de chia provenientes de diferentes acessos cultivados no sul do Rio Grande do Sul**

**RESUMO:** A chia vem sendo conhecida e popularmente utilizada devido às suas características nutricionais, principalmente como fonte de proteína e ácidos graxos insaturados. Para expansão de seu cultivo são necessárias informações sobre a qualidade de sementes a fim de possibilitar a sua comercialização. O objetivo desse trabalho foi realizar a caracterização da qualidade fisiológica de sementes de chia (*Salvia hispanica* L.) provenientes de diferentes acessos cultivados no sul do Rio Grande do Sul. O experimento foi conduzido em vasos, na área experimental pertencente ao Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, da Universidade Federal de Pelotas (UFPeL). Foram utilizadas sementes de 20 acessos de chia, produzidas no sul do Rio Grande do Sul, no ano agrícola de 2015/2016. Para caracterização da qualidade fisiológica, as seguintes variáveis foram avaliadas: germinação, primeira contagem da germinação, comprimento da parte aérea, comprimento da raiz e comprimento total de plântulas. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Duncan ( $p < 0,05$ ). Os 20 acessos de chia apresentaram diferenças quanto à qualidade fisiológica das sementes produzidas, sendo que o acesso 7 originou sementes com qualidade superior. Os testes de vigor utilizados foram eficientes para estratificar as sementes provenientes dos diferentes acessos, permitindo a identificação de acessos mais adaptados para a produção de sementes, no sul do Rio Grande do Sul. Sementes de chia apresentam como característica o desenvolvimento de plântulas com comprimento de raiz cerca de 74% superior ao comprimento da parte aérea.

**Palavras-chave:** desempenho de plântulas; *Salvia hispanica* L.; germinação.

## **Physiological quality of chia seeds from different accesses cultivated in the south of Rio Grande do Sul**

**ABSTRACT:** Chia has been known and popularly used due to its nutritional characteristics, mainly as source of protein and unsaturated fatty acids. In order to expand its cultivation, information on seed quality is necessary in order to enable its commercialization. The objective of this work was to characterize the physiological quality of chia (*Salvia hispanica* L.) seeds from different accesses grown in the south of Rio Grande do Sul. The experiment was conducted in pots, in the experimental area belonging to the Graduate Program In Science and Technology of Seeds, Federal University of Pelotas (UFPel). Seeds of 20 accessions of chia, produced in the south of Rio Grande do Sul, were used in the agricultural year of 2015/2016. To characterize the physiological quality, the following variables were evaluated: germination, first germination count, shoot length, root length and total length of seedlings. The experimental design was a randomized block design, with four replications. Data were submitted to analysis of variance and the means were compared by the Duncan test ( $p < 0.05$ ). The 20 accessions of chia presented differences as to the physiological quality of the seeds produced, and the access 7 originated seeds with superior quality. The vigor tests used were efficient to stratify the seeds coming from the different accesses, allowing the identification of more adapted accessions for the production of seeds, in the south of Rio Grande do Sul. Seeds of chia present as characteristic the development of seedlings with length of Root about 74% higher than the length of the aerial part.

**Keyword:** seedling performance; *Salvia hispanica* L.; germination.

## 1. Introdução

A chia é uma planta herbácea anual pertencente à família Lamiaceae, cuja origem provável são as áreas montanhosas do oeste e centro do México. É conhecida por vários nomes comuns como "sálvia espanhola", "artemisa espanhola", "chia mexicana", "chia preta" ou simplesmente, "chia", denominação mais utilizada em todo o mundo (BELTRÁN-OROZCO & ROMERO, 2003).

Sementes de chia compõem o recurso natural de origem vegetal com maior teor de ácidos graxos conhecidos até hoje, com destaque para o ácido alfa linolênico (ômega-3) e ácido linoléico (ômega-6), que são ácidos graxos essenciais para o ser humano, cujo organismo não é capaz de realizar sua biossíntese e, portanto, devem ser fornecidos pela dieta (JAMBOONSRI et al., 2011; GORDILLO et al., 2013). Essas características fazem com que a chia adquira importância de cultivo no Brasil, resultante da crescente demanda da área alimentícia para a fabricação de suplementos e prevenção de doenças (TÓRREZ, 2015).

A chia pode ser cultivada em condições de clima tropical e subtropical. Quando estabelecida, suporta muito bem períodos de seca, porém, não tolera geada. Seu cultivo é sensível à duração do dia, pois é uma planta de dias curtos e seu crescimento e florescimento é influenciado pela latitude de cultivo (ZAVALÍA et al., 2011).

Atualmente, a chia é cultivada em uma ampla gama de países, incluindo Austrália, México, Argentina, Equador, Bolívia, Peru, Paraguai, Guatemala, Colômbia e Sudeste da Ásia, entre outros (DE KARTZOW, 2013). Recentemente, vem sendo cultivada no Brasil, em estados como Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Estudos são necessários para melhor caracterização da qualidade de sementes de chia, pois no campo, diversos são os fatores bióticos e abióticos que podem interferir no estabelecimento inicial da cultura, podendo levar à redução de produtividade. Assim, diversas são as tecnologias empregadas para minimizar esses riscos, sendo a qualidade de sementes um dos principais fatores que podem garantir um bom estande de plantas e uniformidade de emergência, garantindo plantas vigorosas e competitivas frente a essas

adversidades. O efeito de vigor de plantas, garantidos pelo uso de sementes de alta qualidade, é um assunto muito discutido e estudado, existindo informações que têm demonstrado ganhos no desenvolvimento inicial e que pode se estender até a produtividade (PANOZZO et al., 2009; SCHUCH et al., 2009; SCHEEREN et al., 2010; TAVARES et al., 2013, CANTARELLI et al., 2015a; 2015b).

Apesar da grande parte das pesquisas envolvendo a cultura da chia serem direcionadas para a qualidade nutricional de suas sementes, alguns autores têm realizado estudos caracterizando a qualidade fisiológica das sementes produzidas. Assim, os dados demonstram que, dependendo da região de cultivo e dos fatores envolvidos no cultivo, a qualidade das sementes pode apresentar grandes variações. Alguns trabalhos demonstram variações na qualidade de sementes em função dos fatores em teste, com germinação oscilando entre 23 e 100%, primeira contagem da germinação, entre 72 e 83 %, massa seca de plântulas, entre 0,52 e 0,65 mg plântula<sup>-1</sup> e comprimento total de plântulas, entre 7,57 e 10,21 cm (BUENO et al., 2010; RIGUEIRA, et al., 2014; STEFANELLO et al., 2015; COATES & AYERZA, 1996, 1998). Diante dessa grande variação na qualidade das sementes produzidas, a caracterização regional poderá permitir a expansão do cultivo, além de possibilitar o desenvolvimento de legislação específica para o comércio de sementes da espécie.

Assim, esse trabalho teve por objetivo realizar a caracterização da qualidade fisiológica de sementes de chia, provenientes de diferentes acessos cultivados no sul do Rio Grande do Sul.

## **2. Material e métodos**

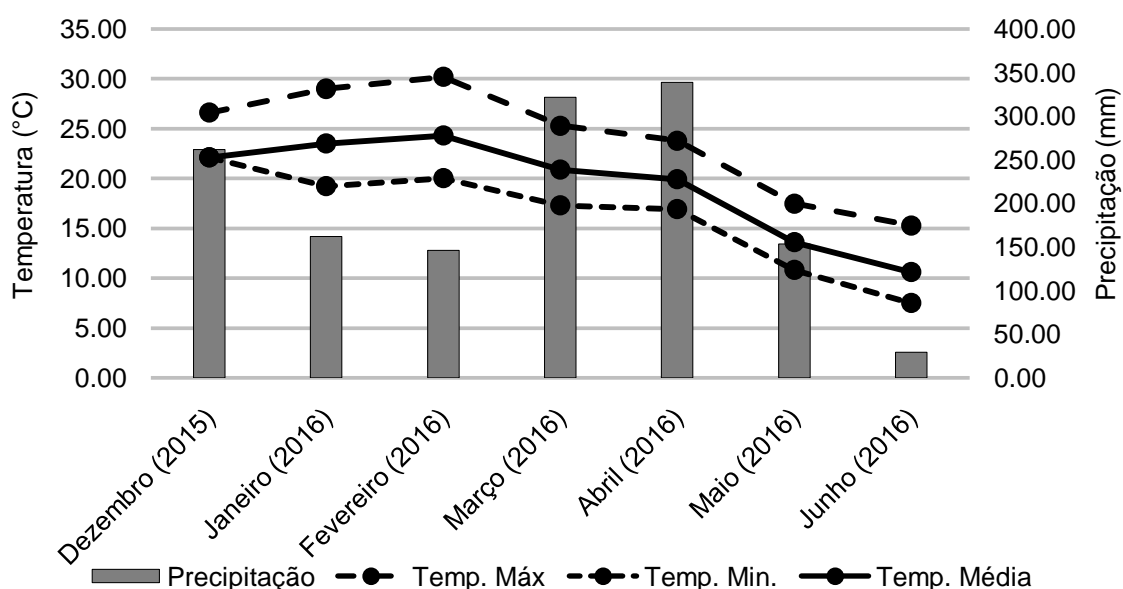
O experimento foi realizado em vasos, na safra agrícola 2015/ 2016, na área experimental e no Laboratório Didático de Análise de Sementes pertencentes ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Universidade Federal de Pelotas, ambos situados no município de Capão do Leão, Rio Grande do Sul.



Foram utilizadas sementes de 20 acessos de chia (*Salvia hispanica* L.), provenientes dos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul e cultivados no sul do Rio Grande do Sul.

### Ensaio no campo

Conduzido em vasos, na área experimental pertencente ao Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, cujas coordenadas geográficas são 31°52'32" de latitude sul, 52°21'24" de longitude oeste, com altitude média de 13 m. Os dados climáticos referentes à temperatura (mínima, média e máxima) e precipitação foram coletados na estação de agroclimatologia localizada na sede da Embrapa Clima temperado, situada em Pelotas, a cerca de 10 Km de distância do experimento (Figura 1).



**Figura 1:** Os dados climáticos referentes à temperatura médias (mínima, média e máxima) e precipitação coletados durante o período de realização do experimento. **Fonte:** EMBRAPA, 2016.

O solo utilizado no experimento foi coletado do horizonte A1 de um Planossolo Háplico Eutrófico Solódico (EMBRAPA, 2006). Posteriormente, foi realizada a análise química do solo no laboratório de análise de solo da FAEM – UFPel, tendo apresentado as seguintes características: argila 16%; matéria orgânica 1,2%; pH em água 5,0; P 11,7 mg dm<sup>-3</sup>; K 38 mg dm<sup>-3</sup>. A adubação de base foi realizada conforme as recomendações técnicas para a cultura, sendo efetuadas as correções para o fósforo (P) e potássio (K). Para o nitrogênio (N),

cujas fontes utilizadas foram a uréia, foram realizadas quatro aplicações, sendo uma de base e as restantes em cobertura, espaçadas de 30 dias, conforme metodologia descrita por Miranda (2012).

A semeadura foi realizada no dia 30/11/2015 em vasos, com volume de 20 L, com 30 cm de profundidade e 30 cm de diâmetro, nos quais foram realizados cinco orifícios. No fundo dos vasos foi colocada uma camada de 5 cm de pedra brita para auxiliar na drenagem, sendo o restante preenchido com o solo previamente adubado. A semeadura foi realizada com excesso de sementes para posterior ajuste de estande. A emergência ocorreu no dia 06/12/2015, sendo o desbaste realizado manualmente no dia 16/12/2016, aos 10 DAE (dias após a emergência), mantendo-se quatro plantas por vaso.

O experimento constitui-se de 20 tratamentos, representados por 20 acessos de chia (*Salvia hispanica* L.), que foram coletados nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. O delineamento utilizado foi de blocos casualizados com quatro repetições, sendo cada parcela constituída de um vaso com três plantas.

Durante o ciclo da cultura, foi realizado o controle manual de possíveis insetos pragas, não sendo observado o aparecimento de doenças foliares. As plantas daninhas também foram controladas de forma manual. A irrigação foi realizada diariamente no mesmo horário, durante todo o ciclo da cultura, utilizando um volume de água de 1 L por vaso.

O ciclo total entre a emergência e maturidade fisiológica, caracterizada pela mudança de coloração das panículas de verde para marrom-escuro, foi de 184 dias e umidade de 16% das sementes. As panículas foram coletadas e colocadas em sacos de papel tipo Kraft, levadas ao laboratório e secas em estufa a 35 °C por 72 horas.

A qualidade fisiológica das sementes produzidas foi avaliada pelos seguintes testes: **Germinação e primeira contagem da germinação**: A germinação foi realizada com quatro subamostras de 50 sementes para cada repetição, semeadas em substrato de papel de germinação “germitest”, previamente umedecido com água destilada, na proporção de 2,0 vezes a massa do papel seco, e mantidas à temperatura de 20 °C, conforme metodologia proposta por Vera, M. J. G, (2015). A primeira contagem da germinação constou da determinação da porcentagem de plântulas normais

obtidas aos quatro dias após a semeadura e a germinação final, aos sete dias após a semeadura, sendo os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais; **Comprimento de raiz e parte aérea das plântulas:** para essas determinações, quatro subamostras de 20 sementes por repetição foram distribuídas sobre papel germitest umedecido com água destilada na proporção de 2,0 vezes a sua massa, e mantidas em germinador, a 20 °C, por quatro dias. Sobre o papel toalha umedecido foi traçada uma linha, no terço superior, na direção longitudinal, onde as sementes foram colocadas. O comprimento da raiz primária e das plântulas consideradas normais foi determinado ao final do quarto dia, com o auxílio de régua milimetrada, sendo os resultados expressos em cm.

Após a coleta e tabulação dos dados, realizou-se a verificação das pressuposições da análise da variância (ANOVA), e sendo estas satisfeitas, procedeu-se à ANOVA, a 5% de probabilidade. Quando significativos pelo teste F, as médias dos tratamentos foram submetidas ao teste de Duncan a 5% de probabilidade. Para a análise estatística utilizou-se o programa R, versão 3.1.1 e o pacote de dados “expdes.pt” (FERREIRA et al., 2013; R CORE TEAM, 2016).

### 3. Resultados e discussão

As sementes produzidas pelos 20 acessos apresentaram diferenças significativas para a primeira contagem da germinação, germinação e massa seca de plântulas (Tabela 1).

Na avaliação da qualidade fisiológica de sementes pelo teste de germinação, as sementes produzidas pelos 20 acessos apresentaram comportamentos distintos. O acesso 7 foi superior aos acessos 6 e 9, que não apresentaram diferenças entre si e foram superiores aos acessos 2, 3, 8, 17 e 19, similares entre si para essa variável (Tabela 1).

A germinação das sementes produzidas pelos diferentes acessos variou entre 9 e 55%, sendo considerada baixa. Todos os acessos apresentaram comportamentos semelhantes para a maturação e foram colhidos observando a mudança de coloração das panículas de verde para tons de marrom, e umidade de 16%, não tendo ocorrido chuva próximo a esse período. O acesso 7 apresentou superioridade em relação à germinação das sementes,

demonstrando sua capacidade de adaptação ao meio e aproveitamento dos recursos, como água, luz e nutrientes.

Mesmo para o acesso 7, que apresentou sementes com maior germinação, o valor ainda é considerado baixo, pois embora não se tenha uma legislação específica para a comercialização de sementes de chia, na maioria das culturas é exigido o mínimo de 80% de germinação, ou, para forrageiras, 60%. São escassos na literatura dados sobre a qualidade fisiológica de sementes de chia, porém, a caracterização realizada por outros autores constataram valores superiores, variando entre 78 e 94% (COATES & AYERZA, 1996), 73 e 79% (STEFANELLO et al., 2015), 75 e 79% (COATES & AYERZA, 1998), 100% (RIGUEIRA, et al., 2014), 23 e 92% (BUENO et al., 2010).

Para a primeira contagem da germinação, as sementes produzidas pelos 20 acessos também apresentaram comportamentos distintos. Os resultados se assemelharam aos observados para a germinação (Tabela 1), tendo o acesso 7 sido superior ao acesso 6, que foi superior aos acessos 2, 8, 9 similares entre si e superiores aos acessos 3, 4, 14 e 20 (Tabela 1).

A primeira contagem da germinação das sementes provenientes dos diferentes acessos variou entre 3 e 50%. Essa grande variação da primeira contagem da germinação entre os acessos está de acordo com a qualidade final observada. Os acessos de maior qualidade tiveram maior capacidade de remobilização de suas reservas contidas nas sementes e essa, expressa na produção de plântulas normais aos 4 dias após a semeadura, contabilizada na primeira contagem do teste de germinação. A germinação do acesso 7 foi 15 pontos percentuais superior à germinação do acesso 6. Porém, na primeira contagem, essa diferença foi de 25 pontos percentuais, evidenciando as diferenças de vigor entre as sementes provenientes dos dois acessos.

Sementes de chia apresentam valores elevados na primeira contagem da germinação. Stefanello et al. (2015) constataram diferenças de valores entre 1 e 7% entre a primeira contagem da germinação e a germinação final, porém com metodologia de contagem as 7 dias. No presente trabalho, constataram-se diferenças superiores a esses valores, provavelmente em função da baixa qualidade fisiológica das sementes dos diferentes acessos, que provocou baixos valores na primeira contagem da germinação.

**Tabela 1:** Primeira contagem da germinação (PCG) e germinação provenientes de sementes produzidas por 20 acessos de chia (*Salvia hispanica* L.), cultivados no sul do Rio Grande do Sul. Pelotas/RS, UFPel, 2016

Tratamentos	PCG (%)	Germinação (%)
<b>Acesso 1</b>	12 e	13 fg
<b>Acesso 2</b>	20 c	29 c
<b>Acesso 3</b>	14 de	29 c
<b>Acesso 4</b>	14 de	22 de
<b>Acesso 5</b>	16 cde	16 fg
<b>Acesso 6</b>	25 b	40 b
<b>Acesso 7</b>	50 a	55 a
<b>Acesso 8</b>	20 c	30 c
<b>Acesso 9</b>	20 c	42 b
<b>Acesso 10</b>	6 f	10 g
<b>Acesso 11</b>	13 e	17 ef
<b>Acesso 12</b>	3 f	9 g
<b>Acesso 13</b>	3 f	14 fg
<b>Acesso 14</b>	13 de	17 ef
<b>Acesso 15</b>	7 f	14 fg
<b>Acesso 16</b>	4 f	14 fg
<b>Acesso 17</b>	16 cde	29 c
<b>Acesso 18</b>	6 f	11 fg
<b>Acesso 19</b>	20 cd	25 cd
<b>Acesso 20</b>	14 de	17 ef
<b>C.V. (%)</b>	20,04	14,46

\*médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem significamente entre si, pelo teste Duncan ( $p \leq 0,05$ ).

As sementes provenientes dos 20 acessos de chia apresentaram comportamento distinto para o desempenho de plântulas, avaliado pelo teste de comprimento da parte aérea, da raiz e comprimento total (Tabela 2).

Para o comprimento da parte aérea de plântulas, o acesso 6 foi superior aos acessos 4, 5, 8, 19 e 20, que, por sua vez, foram superiores aos acessos 1, 2, 15, 16, 17 e 18, e esses não diferiram entre si (Tabela 2).

As sementes dos acessos avaliados apresentaram variações entre 0,44 (acesso 13) e 1,63 cm plântula<sup>-1</sup> (acesso 6), evidenciando a existência de diferenças de vigor entre as sementes provenientes dos diferentes acessos. Os dados corroboram entre si, evidenciando que sementes de maior qualidade fisiológica produziram plântulas de maior comprimento da parte aérea. A utilização de acessos que produzem sementes de maior qualidade irá proporcionar maior crescimento da parte aérea das plântulas, garantindo

competitividade no campo, frente a fatores bióticos, como formigas, e abióticos, como limitações de luminosidade.

Assim, o comprimento da parte aérea de plântulas permitiu diferenciar os acessos quanto ao desempenho de suas plântulas, sendo que o acesso 7 que apresentou o maior comprimento da parte aérea, também apresentou a maior massa seca de plântulas.

Na avaliação do desempenho de plântulas pelo comprimento de raiz, os acessos também apresentaram comportamento distinto. Os acessos 5, 6, 7, 8, 12 e 14 não apresentaram diferenças entre si e foram superiores aos acessos 3, 10, 13, 15, 17 e 18, os quais não apresentaram diferenças entre si quanto a essa característica (Tabela 2).

Ocorreram variações entre 2,18 (acesso 19) e 3,87 (acesso 8) cm plântula<sup>-1</sup>, constatando-se que os acessos que apresentaram plântulas com maior comprimento da parte aérea também apresentaram maior comprimento de raiz, evidenciando superioridade em relação aos demais. Assim, os acessos cujas sementes apresentam maior qualidade fisiológica produziram plântulas de maior comprimento de raiz. As plântulas de chia, apresentaram neste trabalho como característica, um comprimento de raiz 74% superior ao comprimento da parte aérea.

Em relação ao comprimento total de plântulas, as sementes provenientes dos 20 acessos apresentaram comportamentos distintos entre si, porém semelhantes ao observado para os comprimentos de parte aérea e raiz de plântulas. Os acesso 6 foi superior ao acesso 4, esse não diferiu dos acessos 1 e 12 e esses foram superiores aos demais avaliados (Tabela 2).

A variação do comprimento total de plântulas ficou entre 2,94 (acesso 9) e 5,4 cm plântula<sup>-1</sup> (acesso 6), demonstrando que os acessos produziram sementes de diferentes níveis de vigor, fator esse que pode estar relacionado com a adaptação de cada acesso ao clima local, bem como a características genéticas intrínsecas dos acessos relacionadas ao estabelecimento inicial de plântulas. Acessos mais adaptados tendem a apresentar maior capacidade de remobilização das reservas contidas nas folhas para as sementes produzidas. Os acessos que resultaram na produção de plântulas de maior comprimento total foram os mesmos que produziram sementes de qualidade superior

quando avaliados pela germinação e primeira contagem da germinação (Tabela 1) e comprimento da parte aérea e raiz de plântulas (Tabela 2).

**Tabela 2:** Comprimento da parte aérea, comprimento de raiz e comprimento total de plântulas de 20 acessos de chia (*Salvia hispanica* L.), cultivados no sul do Rio Grande do Sul. Pelotas/RS, UFPel, 2016

Tratamentos	Comprimento da parte aérea de plântulas (cm)	Comprimento de raiz de plântulas (cm)	Comprimento total de plântulas (cm)
<b>Acesso 1</b>	0,89 de	3,33 abc	4,23 def
<b>Acesso 2</b>	0,91 de	2,60 cd	3,51 fg
<b>Acesso 3</b>	0,93 cd	2,83 bcd	3,77 efg
<b>Acesso 4</b>	1,19 bc	4,24 abc	4,43 bcde
<b>Acesso 5</b>	1,34 b	3,56 a	4,90 abcd
<b>Acesso 6</b>	1,63 a	3,76 a	5,4 a
<b>Acesso 7</b>	1,39 ab	3,60 a	4,99 abcd
<b>Acesso 8</b>	1,34 b	3,87 a	5,22 ab
<b>Acesso 9</b>	0,49 gh	2,44 d	2,94 g
<b>Acesso 10</b>	0,53 fgh	2,76 bcd	3,3 g
<b>Acesso 11</b>	1,37 ab	2,29 d	3,66 efg
<b>Acesso 12</b>	0,62 efgh	3,68 a	4,31 cdef
<b>Acesso 13</b>	0,44 h	2,64 bcd	3,08 g
<b>Acesso 14</b>	1,40 ab	3,70 a	5,11 abc
<b>Acesso 15</b>	0,77 defg	2,68 bcd	3,45 fg
<b>Acesso 16</b>	0,89 de	2,26 d	3,15 g
<b>Acesso 17</b>	0,73 defg	2,74 bcd	3,47 fg
<b>Acesso 18</b>	0,80 def	2,82 bcd	3,62 efg
<b>Acesso 19</b>	1,34 b	2,18 d	3,52 fg
<b>Acesso 20</b>	1,27 b	3,36 ab	4,63 abcd
<b>C.V. (%)</b>	13,48	11,75	9,66

\*médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste Duncan ( $p \leq 0,05$ ).

#### 4. Conclusões

As sementes produzidas pelos 20 acessos apresentam qualidade fisiológica distinta, sendo as sementes provenientes do acesso 7 superiores às demais para todas as variáveis avaliadas;

Os testes de vigor utilizados, como primeira contagem da germinação, desenvolvimento de plântulas e produção de massa seca são eficientes para a estratificação dos acessos;

## 5. Referências

BELTRÁN-OROZCO, M.C.; ROMERO, M.R. Chía, alimento milenario. **Revista Industria Alimentaria**. Septiembre/Octubre: 20-29, 2003.

BUENO, M.; DI SAPIO, O.; BAROLO, M.; BUSILACCHI, H.; QUIROGA, M.; SEVERIN, C. Análisis de la calidad de los frutos de *Salvia hispanica* L. (Lamiaceae) comercializados em la ciudad de Rosario (Santa Fé, Argentina). **Boletin Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromaticas**, Santiago, v. 9, n. 3, p. 221–227, 2010.

CANTARELLI, L. D.; SCHUCH, L. O. B.; RUFINO, C. A.; TAVARES, L. C.; VIEIRA, J. F. Physiological seeds quality: spatial distribution and variability among soybean plant population. **Bioscience Journal**, v. 31, n. 2, p. 344-351, 2015a.

CANTARELLI, L. D.; SCHUCH, L. O. B.; TAVARES, L. C.; RUFINO, C. A. Variabilidade de plantas de soja originadas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica. **Acta Agronómica**, v. 64, n.3, p. 234-238, 2015b.

COATES, W.; AYERZA H, R. Commercial production of chia in Northwestern Argentina. **Journal of the American Oil Chemists, Society**, v. 75, n. 6, p. 1417–1420, 1998.

COATES, W.; AYERZA, H. R. Production potential of chia in Nortwestern Argentina. **Industrial Crops and Products**, Tucson, v. 5, n. 3, p. 229-233, 1996.

DE KARTZOW A. G. Estudio de Pre Factibilidad Técnico - Económica del Cultivo de Chía (*Salvia hispánica* L.) en Chile. 102 P. 2013.

EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Disponível em: <[http://agromet.cpact.embrapa.br/online/Current\\_Monitor.htm](http://agromet.cpact.embrapa.br/online/Current_Monitor.htm)>. Acesso em; 22 ago. 2016.



EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2º ed. Rio de Janeiro, p. 306, 2006.

GORDILLO, M. M.; MARTÍNEZ, I. F.; PEÑA. M. R. G.; MONTIEL, O. Géneros de Lamiaceae de México, diversidad y endemismo. **Revista Mexicana de Biodiversidad**, v. 84, n. 1, p. 30–86, 2013.

JAMBOONSRI, W. PHILLIPS, T. D.; GENEVE, R. L.; CAHILL, J. P.; HILDEBRAND, D.F. Extending the range of an ancient crop, *Salvia hispanica* L.—a new  $\omega$ 3 source. **Genetic Resources and Crop Evolution**, Dordrecht, v. 59, n. 2, p. 171–178, 2011.

MIRANDA, F. **Guia técnica para el manejo del cultivo de chia (*Salvia hispanica*) en Nicaragua**. Sébaco: Central de Cooperativas de servicios múltiples exportacion e importacion del norte, p. 14, 2012.

PANOZZO, L. E.; SCHUCH, L. O. B.; PESKE, S. T.; MIELEZRSKI F.; PESKE, F. B. Comportamento de plantas de soja originadas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica. **Revista da FZVA**. v. 16, n. 1, p. 32-41. 2009.

RIGUEIRA, R. J. A.; FILHO, A. F. L.; ZAMBIASI, C.A.; MARQUES, K. K. M.; FILHO, D. O. Conservação e armazenamento de chia. **XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola**, Campo Grande, 2010.

SCHEEREN, B.R.; PESKE, S.T.; SCHUCH, L.O.B.; BARROS, A.C.S.A. Qualidade fisiológica e produtividade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**. v. 32, n. 3, p. 035-041, 2010.

SCHUCH, L. O. B.; KOLCHINSKI E. M.; FINATTO, J. A. Qualidade fisiológica da semente e desempenho de plantas isoladas em soja. **Revista Brasileira de Sementes**. v. 31, n. 1, p. 144-149, 2009.

STEFANELLO, R.; NEVES, L.A.S.; ABBAD, M.A.B.; VIANA, B. B. Germinação e vigor de sementes de chia ( *Salvia hispanica* L . - Lamiaceae ) sob diferentes temperaturas e condições de luz. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 17, p. 1182–1186, 2015.

TAVARES, L. C.; RUFINO, C. A.; BRUNES, A. P.; TUNES, L. M.; BARROS, A. C. S. A.; PESKE, S. T. Desempenho de sementes de soja sob deficiência hídrica: rendimento e qualidade fisiológica da geração F1. **Ciência Rural**. v. 43, n. 8, p. 1357-1363, 2013.

TÓRREZ, J. J. M. Efecto de diferentes densidades de siembra sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de chía (*Salvia hispánica* L.). 2015. 50p. Trabajo de Graduación. Universidad Nacional Agraria Facultad de Agronomía Departamento de Producción Vegetal. Managua, Nicaragua, 2015.

VERA Maria Johana González. Methodology for conducting germination tests in chia seeds (*Salvia hispanica* L.) 2015. 55f. Thesis (Master of Science) - PostGraduate Program in Seed Science and Technology, College of Agronomy Eliseu Maciel, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2015.

ZAVALIA R, L.; ALCOCER M.G.; FUENTES, F.J.; RODRIGUEZ, W.A.; MORANDINI M, DEVANI, M.R. Desarrollo del cultivo de chia en Tucuman, Republica Argentina. **Avance Agroindustrial**, v. 32, n. 4, p. 27–30, 2011.

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atividade agrícola no sul do Rio Grande do Sul tem se caracterizado em algumas propriedades rurais pela baixa eficiência produtiva, com prevalência de monoculturas de soja e arroz irrigado e da pecuária extensiva. Essas características têm contribuído para estagnação econômica da região. Nesse sentido, o fortalecimento de sistemas conservacionistas de manejo do solo, melhoramento genético vegetal e diversificação da matriz produtiva têm sido apontados como aspectos fundamentais para auxiliar na mitigação desse cenário.

É desejável que uma nova cultura para ser introduzida em um novo sistema de cultivo, possua características como rápido crescimento, tolerância aos estresses bióticos e abióticos predominantes, boa produção de biomassa que contribuam para a ciclagem de nutrientes e que apresente boa aceitação no mercado. Essas características são encontradas na cultura da chia, que além de apresentar proximidade na composição organomineral de seus grãos em relação aos cereais tradicionais, apresenta a vantagem de oferecer balanço superior em termos de aminoácidos essenciais e maior conteúdo de proteínas e óleo. Assim, essa espécie se torna promissora e pode ser utilizada como alternativa para diversificação dos sistemas de produção agrícola, podendo ser empregadas na proteção do solo, como forragem e para produção de grãos de elevado valor nutritivo.

A região sul do Rio Grande do Sul apresenta características promissoras para o cultivo de chia. Alguns acessos apresentaram características agrônomicas e de produtividade superiores a outros locais tradicionalmente produtores de chia e até mesmo no México, seu País de origem. A produtividade, como uma das principais características para a adoção de uma nova cultura, apresentou variações entre 0,3909 g planta<sup>-1</sup> e 4,2685 g planta<sup>-1</sup>. Além da produtividade, os componentes de rendimento, número de panículas por planta, número de sementes por panícula e número de grãos por planta atuam de forma conjunta para elencar o acesso 2 como o mais promissor para as condições de cultivo da região.

Os acessos cultivados no sul do Rio Grande do Sul apresentaram grandes variações na qualidade de sementes produzida. A germinação ficou

compreendida entre 9 e 55%, demonstrando, assim, diferenças genéticas e de adaptação na região sul do Rio Grande do Sul. O acesso 7 foi superior aos demais na produção de sementes de maior qualidade fisiológica. Os testes de vigor utilizados foram eficientes para estratificar os acessos relativamente a qualidade fisiológica, de forma que os acessos mais adaptados produziram plântulas com maior comprimento e massa seca.

A cultura de chia está distribuída em diversas regiões do mundo, sendo cultivada em pequena escala por diversos produtores, em função de ser utilizada para diversos fins alimentícios. Essa característica poderia contribuir para que outras espécies estivessem sendo produzidas e comercializadas com o nome de chia. Porém, através da caracterização morfológica dos vinte acessos em estudo, e baseado nas chaves de identificação de gênero dentro da família Lamiaceae proposta por Silva-Luz et al. (2012) e de espécie dentro do gênero *Salvia* proposta por Rzedowski (2005), evidencia-se pela presença de apenas uma espécie, sendo ela identificada como *Salvia hispanica* L..

A chia cultivada no sul do Rio Grande do Sul apresenta características ideais pra ser introduzida como uma nova cultura, seja ela destinada para produção de grãos ou cobertura do solo. Durante o ciclo de desenvolvimento não foi constatado a presença de insetos pragas ou doenças foliares. Essas características são de extrema importância para produtores que querem obter o certificado de produção orgânica, uma vez que para a maioria dos cultivos é necessário um grande manejo de agrotóxicos para o controle de pragas e doenças visando alcançar boas produtividades. Observa-se que características agrônômicas são muitas vezes superiores as observadas em outras regiões de cultivo, o que caracteriza plantas com boa produção de massa verde, proporcionando excelente cobertura do solo. Vale salientar, que há necessidades de estudos mais específicos ligados a parte fitotécnica da cultura, assim como estudos mais específicos nas áreas de melhoramento genético, nutrição da planta e tratos fitossanitários, para a efetiva implantação e desenvolvimento da cultura da chia na região sul do Rio Grande do Sul.

#### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL-KHATEEB, S. A. Effect of salinity and temperature on germination, growth and ion relations of *Panicum turgidum* Forssk. **Bioresource Technology**, v. 97, n. 2, p. 292–298, 2006.

ALVES, C. Z.; ZAQUEU, G. M.; SERAGUZI, E. F.; LEAL, A. J. F.; SILVA, J. B. Production and physiological quality of soybean seeds in orthic quartz are nicneo soil of the cerrado region. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 4, p. 127–134, 2015.

AYERZA, R.; COATES, W. Ground chia seed and chia oil effects on plasma lipids and fatty acids in the rat. **Nutrition Research**, v. 25, n. 11, p. 995–1003, 2005.

AYERZA R.; COATES, W. Chia. Redescubriendo un olvidado alimento de los aztecas. **Ed. Del Nuevo Extremo S. A.**, Buenos Aires, Argentina, p. 232. 2006.

AYERZA, R.; COATES, W. Influence of environment on growing period and yield, protein, oil and  $\alpha$ -linolenic content of three chia (*Salvia hispanica* L.) selections. **Industrial Crops and Products**, v. 30, n. 1, p. 321-324, 2009.

BAGINSKY, C.; ARENAS, J., ESCOBAR, H., GARRIDO, M., VALERO, D., TELLO, D., PIZARRO, L., MORALES, L., S. Determinación de fecha de siembra óptima de chia en zonas de clima desértico y templado mediterráneo semiárido bajo condiciones de riego en Chile. **Journal of Chemical Information and Modeling**, v. 53, n. 9, p. 1689–1699, 2013.

BELTRÁN-OROZCO, M.C.; ROMERO, M.R. Chia, alimento milenario. **Revista Industria Alimentaria**. Septiembre/Octubre, p. 20-29. 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, p. 395, 2009.

BUENO, M.; DI SAPIO, O.; BAROLO, M.; BUSILACCHI, H.; QUIROGA, M.; SEVERIN, C. Análisis de la calidad de los frutos de *Salvia hispanica* L. (Lamiaceae) comercializados em la ciudad de Rosario (Santa Fe, Argentina).

**Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromaticas**, Santiago, v. 9, n. 3, p. 221-227, 2010.

BUSHWAY, A.; BELYA, P. Y BUSHWAY, R. Chia seed as a source of oil, polysaccharide, and protein. **Journal of Food Science**, v. 46, p. 1349-1356, 1981.

BUSILACCHI, H.; QÜESTA, T.; ZULIANI, S. La chía como una nueva alternativa productiva para la región pampeana. **Agromensajes**, . v. 41, p. 37–46, 2015.

CAHILL, J.P.; PROVANCE, M.C. Genetics of qualitative traits in domesticated chia (*Salvia hispanica* L.). **The Journal of heredity**, v.93, n.1, p. 52-55, 2002.

CAHILL, J. P. Ethnobotany of Chia, *Salvia hispanica* L. (Lamiaceae). CAHILL, J. P. Ethnobotany joseph p. cahill of chia,. **Economic Botany**, v. 57, p.604–618, 2003.

CANTARELLI, L. D.; SCHUCH, L. O. B.; RUFINO, C. A.; TAVARES, L. C.; VIEIRA, J. F. Physiological seeds quality: spatial distribution and variability among soybean plant population. **Bioscience Journal**, v. 31, n. 2, p. 344-351, 2015a.

CANTARELLI, L. D.; SCHUCH, L. O. B.; TAVARES, L. C.; RUFINO, C. A. Variabilidade de plantas de soja originadas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica. **Acta Agronómica**, v. 64, n.3, p. 234-238, 2015b.

CAPON, B.; MAXWELL, G. L.; SMITH, P. H. Germination responses to temperature pretreatment of seeds from ten populations of *Salvia columbariae* in the San Gabriel Mountains and Mojave Desert. **Aliso**, California, v.9, p. 365–373, 1978.

COATES, W.; AYERZA H, R. Commercial production of chia in Northwestern Argentina. **Journal of the American Oil Chemists Society**, v. 75, n. 6, p. 1417–1420, 1998.

COATES, W.; AYERZA, H. R. Production potential of chia in Northwestern Argentina. **Industrial Crops and Products**, Tucson, v. 5, n. 3, p. 229-233, 1996.

COELHO, M. S.; SALAS-MELLADO, M. M. Revisão: Composição química, propriedades funcionais e aplicações tecnológicas da semente de chia ( *Salvia hispanica* L ) em alimentos Review: Chemical composition, functional properties and technological applications. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 17, n. 4, p. 259–268, 2014.

CRAIG, R.; SONS, M. Application for approval of whole chia (*Salvia hispanica* L.) seed and ground whole seed as novel food ingredient. **Food Standard Agency**, UK. Commission Decision 2009/827/EC Company Representative Mr. D. Armstrong, Northern Ireland, p. 1-29, 2004.

DE KARTZOW A. G. Estudio de Pre Factibilidad Técnico - Económica del Cultivo de Chía (*Salvia hispanica* L.) en Chile, p. 102, 2013.

DI SAPIO, O.; BUENO; M.; BUSILACHI; H.; QUIROGA; M.; SEVERIN; C. Caracterización Morfoanatômica de Hoja, Tallo, Fruto y Semilla de *Salvia hispanica* L. (Lamiaceae). **Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromaticas**, Santiago, v. 11, n. 3, p. 249-268, 2012.

DUNN, J. **The Chia Company Seeks Entry into European Market**. 2010. Disponível em: <<http://www.ausfoodnews.com.au/2010/02/08/the-chiacompanyseeks-entry-into-european-market.html>>. Acesso em: 9 ago. 2016.

FAO - **Food And Agricultural Organization**. Nutritional requirements. Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/humannutrition/nutrition/en/>>. Acesso em: 16 ago 2016.

GLOBO RURAL. **Globo Rural | Chia ganha espaço nas lavouras do Oeste do Paraná | Globo Play**. Disponível em: <<http://globoplay.globo.com/v/3389983/>>. Acesso em: 21 ago. 2016.

HUANG, Z.; BOUBRIAK, I.; OSBORNE, D. J.; DONG, M.; GUTTERMAN, Y. Possible role of pectin-containing mucilage and dew in repairing embryo DNA of

seeds adapted to desert conditions. **Annals of Botany**, v. 101, n. 2, p. 277–83, 2008.

IXTAINA, V. Y.; MARTÍNEZ, M. L.; , SPOTORNO, V.; MATEO, C. M.; MAESTRI, D. M.; DIEHL, B. W. K.; NOLASCO, S. M.; TOMÁS, M. C. Characterization of chia seed oils obtained by pressing and solvent extraction. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 24, n. 2, p. 166–174, 2011.

IXTAINA, V. Y.; NOLASCO, S. M.; TOMÁS, M. C. Physical properties of chia (*Salvia hispanica* L.) seeds. **Industrial Crops and Products**, v. 28, n. 3, p. 286–293, 2008.

JAMBOONSRI, W. PHILLIPS, T. D.; GENEVE, R. L.; CAHILL, J. P.; HILDEBRAND, D.F. Extending the range of an ancient crop, *Salvia hispanica* L.–a new  $\omega$ 3 source. **Genetic Resources and Crop Evolution**, Dordrecht, v. 59, n. 2, p. 171–178, 2012.

JIMÉNEZ, F. E. G. **Caracterización de compuestos fenólicos presente en la semilla y aceite de chía (*Salvia hispanica* L.), mediante electroforesis capilar**. Tesis (Mestrado em Ciências em Alimentos) Instituto Politécnico Nacional Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Cidade do México, p.101, 2010.

LABOURIAU, L. G.; AGUDO, M. On The physiology of germination in *Salvia hispanica* L.2. Light-Temperature Interactions-Preliminary-Results. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v.59, n.1-2, p. 57-69, 1987b.

MARTINEZ, M. L.; MARIN, M. A.; FALLER, C. M. S.; REVOL, J.; PENCI, M. C.; RIBOTTA, P. D. Chia (*Salvia hispanica* L.) oil extraction: Study of processing parameters. **LWT - Food Science and Technology**, Argentina, v.47, p.78-82, 2012.

MATTIONI, F.; ALBUQUERQUE, M. C. F.; MARCOS-FILHO, J.; GUIMARÃES, S. C. Vigor de sementes e desempenho agrônômico de plantas de algodão. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 34, n 1, p. 108-116, 2013.



MENDONÇA, S. N. T. G. **Nutrição**. Curitiba: Livro Técnico, p. 84-96, 2010.

MIGLIAVACCA, A. R.; SILVA, B. R. T.; VASCONCELOS, S. L. A.; FILHO, M. W.; BAPTISTELLA, C. L. J. O cultivo da chia no brasil: futuro e perspectivas - **Journal of Agronomic Sciences**, v.3, n. especial, p. 161-179, 2014.

MILANI, G. L.; OLIVEIRA, J. A.; PEREIRA, E. M.; CARVALHO, B. O.; OLIVEIRA, G. E.; COSTA, R. R. Aplicação foliar de molibdênio durante a maturação de sementes de soja. **Ciência e Agrotecnologia**. v. 34, n. 4, p. 810-816, 2010.

MIRANDA, F. **Guia tecnica para el manejo del cultivo de chia (*Salvia hispanica*) en Nicaragua**. Sébaco: Central de Cooperativas de servicios múltiples exportacion e importacion del norte, p. 14, 2012.

MUÑOZ, L. A.; COBOS, A.; DIAZ, O.; AGUILERA, J. M. MUÑOZ, L. A. et al. Chia Seed ( *Salvia hispanica* ): An Ancient Grain and a New Functional Food. **Food Reviews International**, v. 29, n. 4, p. 394–408, 2013.

OLIVOS-LUGO, B. L.; VALDIVIA-LÓPEZ, M. A.; TECANTE, A. Thermal and physicochemical properties and nutritional value of the protein fraction of mexican chia seed (*Salvia hispanica* L.). **Food Science and Technology International**, London, v. 16, n. 1, p. 89-96, 2010.

PANOZZO, L. E.; SCHUCH, L. O. B.; PESKE, S. T.; MIELEZRSKI F.; PESKE, F. B.. Comportamento de plantas de soja originadas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica. **Revista da FZVA**. v. 16, n. 1, p. 32-41. 2009.

PARRA, N. F. V. Efecto de la fecha de siembra sobre el crecimiento y rendimiento de chíá oscura (*Salvia hispanica* L.) establecida en la localidad de las cruces, provincia de san antonio. 2014. 40p. **Trabajo de Graduación**. Universidad de Chile Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile, 2014.

PUIG, E. I.; HAROS, M. La Chia en Europa: El Nuevo Ingrediente en Productos de Panadería. **Alimentaria**, Lugo, v. 420, p. 73-77, 2011.

REYES-CAUDILLO, E.; TECANTE, A.; VALDIVIA-LÓPEZ, M. A. Dietary fibre content and antioxidant activity of phenolic compounds present in Mexican chia (*Salvia hispanica* L.) seeds. **Food Chemistry**, v. 107, n. 2, p. 656–663, 2008.

RIGUEIRA, R. J. A.; FILHO, A. F. L.; ZAMBIASI, C.A.; MARQUES, K. K. M.; FILHO, D. O. Conservação e armazenamento de chia. **XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola**, Campo Grande, 2010.

RUPFLIN, D. I. A. **Caracterización de la semilla del chan (Salvia hispanica L.) y diseño de un producto funcional que la contiene como ingrediente**. 2011. Disponível em: <[http://www.uvg.edu.gt/publicaciones/revista/volumenes/numero-23/REVISTA\\_23\\_pag\\_43-49.pdf](http://www.uvg.edu.gt/publicaciones/revista/volumenes/numero-23/REVISTA_23_pag_43-49.pdf)>. Acesso em: 23 jan. 2016.

SCHUCH, L. O. B.; KOLCHINSKI E. M.; FINATTO, J. A. Qualidade fisiológica da semente e desempenho de plantas isoladas em soja. **Revista Brasileira de Sementes**. v. 31, n. 1, p. 144-149, 2009.

SHEWRY, P. R.; HALFORD, N. G. Cereal Seed Storage Proteins: Structures, Properties and Role in Grain Utilization. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 53, n. 370, p. 947-958, 2002.

STEFANELLO, R.; NEVES, L.A.S.; ABBAD, M.A.B.; VIANA, B. B. Germinação e vigor de sementes de chia ( *Salvia hispanica* L. - Lamiaceae ) sob diferentes temperaturas e condições de luz. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 17, n. 1, p. 1182–1186, 2015.

STEVENS, P. F. **Angiosperm Phylogeny Website, Version 12**. 2012. Disponível em: <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>. Acesso em: 11 ago. 2016.

TAVARES, L. C.; RUFINO, C. A.; BRUNES, A. P.; TUNES, L. M.; BARROS, A. C. S. A.; PESKE, S. T.. Desempenho de sementes de soja sob deficiência hídrica: rendimento e qualidade fisiológica da geração F1. **Ciência Rural**, v. 43, n. 8, p. 1357-1363, 2013.

TÓRREZ, J. J. M. Efecto de diferentes densidades de siembra sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de chíá (*Salvia hispanica* L.). 2015. 50p.

**Trabajo de Graduación.** Universidad Nacional Agraria Facultad de Agronomía  
Departamento de Producción Vegetal. Managua, Nicaragua, 2015.

ULLAH, R; M, NADEEM; A, KHALIQUE; M, IMRAN; S, MEHMOOD; A, JAVID;  
J, HUSSAIN. Nutritional and therapeutic perspectives of Chia ( *Salvia hispanica*  
L.): a review. 2015.

VALDIVIA LORENTE, R. Guía tecnológica de la chía. Managua, NI. **Programa  
de gestión rural empresarial, sanidad y ambiente** (PROGRESA), p. 37,  
2014.

VEIGA, A. D.; VON PINHO, E. V. R.; VEIGA, A. D.; PEREIRA, P. H. A. R.;  
OLIVEIRA, K. C.; VON PINHO, R. G. Influência do potássio e da calagem na  
composição química, qualidade fisiológica e na atividade enzimática de  
sementes de soja. **Ciência e agrotecnologia**. v. 34, n. 4, p. 953-960, 2010.

WEBER, C. W.; GENTRY, H. S; KOHLHEPP, E. A.; MCCROHAN, P. R.. The  
nutritional and chemical evaluation of Chia seeds. **Ecology of Food and  
Nutrition**, New York, v. 26, n.2, p. 119–125, 1991.

YANG, X.; DONG, M.; HUANG, Z. Role of mucilage in the germination of  
*Artemisia sphaerocephala* (Asteraceae) achenes exposed to osmotic stress and  
salinity. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 48, n. 2–3, p. 131–135, 2010.

ZAVALIA R, L.; ALCOCER M.G., FUENTES, F.J.; RODRIGUEZ, W.A.;  
MORANDINI M, DEVANI, M.R.. Desarrollo del cultivo de chia en Tucuman,  
Republica Argentina. **Avance Agroindustrial**, v. 32, n. 4, p. 27–30, 2011.

## 5. ANEXOS

**Anexo 1:** Chave de identificação de gênero proposto por SILVA-LUZ et al., 2012.

1. Ovário inteiro, não lobado com estilete terminal; fruto drupáceo.
  2. Folhas compostas, digitadas, pecioladas. Corola bilabiada, lilás-azulada ..... *Vitex*\*
  - 2'. Folhas simples, subsésseis. Corola  $\pm$  actinomorfa, alva ou creme ..... *Aegiphila*\*
- 1'. Ovário 4-lobado com estilete ginobásico; fruto seco.
  3. Estames 2.
    4. Anteras bitecas com conectivo curto; corola creme-amarelada nas espécies da Serra do Cipó. Folhas lineares, linear-lanceoladas ou estreitamente elípticas.....11. *Rhabdocaulon*
    - 4'. Anteras unitecas com conectivo longo, filiforme; corola vermelha, vermelho-alaranjada, alaranjada ou azul nas espécies da Serra do Cipó. Folhas elípticas, estreitamente elípticas, ovais, oval-lanceoladas ou oval-oblongas .....12. *Salvia*
  - 3'. Estames 4.
    5. Lábio anterior da corola 1-lobado, não espessado na base, raramente reflexo na antese; lobos do cálice desiguais, lábio anterior geralmente 4-lobado e lábio posterior 1-lobado ..... 9. *Ocimum*
    - 5'. Lábio anterior da corola 3-lobado, espessado na base e reflexo na antese ao liberar os estames explosivamente; lobos do cálice iguais ou lábio anterior 2-lobado e lábio posterior 3-lobado.
      6. Cimeiras unifloras normalmente com pequeno par de bractéolas próximas à base do cálice; se cimeiras paucifloras (3 flores), com pseudopedicelo delgado, alongado e corola vermelha.
        7. Cálice no fruto zigomorfo, lobos desiguais; corola violeta ou lilás, 5-10 mm compr., tubo constricto próximo à base; estilopódio persistente no ápice das núculas ..... 3. *Eriope*
        - 7'. Cálice no fruto geralmente actinomorfo, lobos subiguais; corola vermelha ou rósea nas espécies da Serra do Cipó, 15-20 mm

compr., tubo cilíndrico não constricto próximo à base; estilopódio ausente ou, pelo menos, não visível acima das núculas.

.....4. *Hypenia*

6'. Cimeiras paucifloras ou multifloras nas axilas de brácteas foliáceas ou flores arrançadas em címulas, verticilastros, dicásios ou em capítulos congestos, geralmente subtendidos por bractéolas involucrais; corola nunca vermelha.

8. Flores arrançadas em cimeiras ovóides ou capítulos hemisféricos ou esféricos.

9. Flores em cimeiras ovóides formando uma inflorescência congesta espiciforme, frequentemente incluídas em bractéolas involucrais com venação paralelódrôma.....10. *Oocephalus*

9'. Flores em capítulos hemisféricos ou esféricos envolvidas por bractéolas involucrais com outros padrões de venação.

10. Capítulos hemisféricos, se capítulos esféricos, então erva pouco ramificada com bractéolas involucrais ovais conspicuas (*H. lantanifolia*) ou com bractéolas involucrais lineares (H. *microphylla*)

..... 6. *Hyptis*

10'. Capítulos esféricos.

11. Cálice com tubo ereto; lobos do cálice filamentosos, 4,8-6,7 mm compr.

..... 7. *Medusantha*

11'. Cálice com tubo geralmente deflexo na metade distal; lobos do cálice lineares ou clavados, 2,5-3,9 mm compr. .... 2. *Cyanocephalus*

8'. Flores arrançadas em cimeiras multifloras, dicásios paucifloros ou cincinnados, címulas ou verticilastros; bractéolas não formando um involúcro, se bractéolas involucrais presentes, então flores arrançadas em verticilastros (*Cantinoa carpinifolia*).

12. Arvoretas, arbustos ou subarbustos, raramente ervas. Estilopódio presente; flores em cimeiras

multifloras ou em dicásios paucifloros  
 ..... 5. *Hyptidendron*

12'. Arbustos, subarbustos ou ervas, raramente  
 arvoretas. Estilopódio ausente; flores em cimeiras  $\pm$   
 ovoides, cúpulas (3-7 flores), verticilastros ou em  
 dicásios cincinados.

13. Flores em dicásios cincinados congestos ou  
 laxos, tirsos com cúpulas, ou cúpulas nas axilas  
 das folhas superiores

..... 8. *Mesosphaerum*

13'. Flores em cimeiras ou cúpulas  $\pm$  ovoides  
 arranjadas em sinflorescências ramificadas ou, às  
 vezes em verticilastros congestos formando  
 espigas terminais  
 oblongas..... 1. *Cantinoa*

**Anexo 2:** Chave de identificação de espécies do gênero *Salvia* spp. proposta Rzedowski, 2005.

**1 Folhas amplamente agudas, em formato de coração incompletas, as vezes hastadas, nunca com a base estreita ou atenuada.**

2 – Superfície da folha ampulosa ou áspera no feixe

3 – Folhas oblongas-lanceoladas, blancas e pilosas na parte abaxial, cálice marrom, corola branco..... *S. leucantha*.

3 – Folhas oblongas – ovaladas a deltóides ovaladas, branca tomentosa na parte abaxial, cálice verde a azul, corola azul.

4 – Cálice glandular- piloso..... *S. melissodora*

4 – Cálice piloso, mas não glandular..... *S. keerlii*

2 – Superfície da folha não ampulosa ou rugosa

5 – Folhas inferiores hastadas, brácteas oblongas e lanceoladas, raras vezes lanceoladas (1 a 4 cm x 5 mm), bastantes persistentes, corola azul com mais de 4 cm de comprimento..... *S. patens*

**5 – Folhas pilosas. brácteas não oblongas e lineares.**

6 – Brácteas persistentes, grandes e de tamanho mediano (0.4 a 1.4 x 0.4 a 1.4 cm).

7 – Verticilos florais separados por entrenudos de 2 a 4 cm de comprimento, brácteas deltóides a orbiculares, acuminadas, com pilosidade acentuada na largura das nervuras na face abaxial..... *S. hirsuta*

**7 – Verticilos florais agrupados em uma inflorescência cilíndrica e densa, brácteas ovadas, com ápice agudo, pilosa na parte abaxial..... *S. hispanica***

6 - Brácteas decíduas, de diversos tamanhos.

8 – Flores roxas.

9 – Flores com mais de 5 cm de comprimento.

10 – Corola com mais de um par de papilas em seu interior, cercado na base.....*S. fulgens*

- 10 – Corola sem um par de papilas em seu interior, cercado na base..... *S. gesneriflora*
- 9 – Flores com menos de 4 cm de comprimento.
- 11 – Cálice de 4 a 8 mm de comprimento, 1.5 a 3 mm de largura, lóbulos agudos..... *S. elegans*
- 11 – Cálice de 7 a 16 mm de comprimento, 3 a 6 mm de largura, lóbulos aguçados.
- 12 – Pecíolos ausentes nas folhas superiores, brácteas presentes, com acúmen enrolados, lábio inferior da corola de  $\pm 7$  mm de largura..... *S. pulchella*
- 12 – Pecíolos presentes em todas as folhas, brácteas não enroladas, lábio inferior da corola entre 0.8 a 1.2 cm de comprimento..... *S. microphylla*
- 8 – Flores geralmente azul, as vezes marrons e blancas, mas nunca roxas.
- 13 – Corola com mais de 2.5 cm de comprimento.
- 14 – Cálice hispido , geralmente azul, folhas cordadas, estilo glabro..... *S. concolor*
- 14 – Cálice glabro ou pubescente no comprimento da folha, folhas amplamente agudas, em formato de coração incompletas, com tricomas..... *S. mexicana*
- 13 – Corola com menos de 2.5 cm de comprimento.
- 15 – Caule grandular e piloso.
- 16 – Caule decumbente, folhas glandulosa e pilosa em ambas as faces, flores com aproximadamente 1.5 cm de comprimento..... *S. oreopola*
- 16 – Caule ereto, folhas em feixes, cinéreo pubescente no inverso, flores de 1.2 a 1.3 cm de comprimento..... *S. amaríssima*
- 15 - Caule sem pelos glandulosos.
- 17 – Cálice glanduloso pubescente..... *S. gracilis*
- 17 – Cálice não glanduloso pubescente.



- 18 – Corola com mais de 1.5 cm de comprimento.....*S. mexicana*
- 18 – Corola com menos de 1.5 cm de comprimento.
- 19 – Corola de 1 a 1.2 cm de comprimento.....*S. polystachya*
- 19 – Corola de  $\pm$  5.5 mm de comprimento.....*S. tiliifolia*
- 1- Folhas com ápice agudo e formato de coração na base, não pilosas, truncadas.
- 20 – Superfícies das folhas ampulosa a rugosas no feixe, cálice marrom, corola branco, ocasionalmente azul.....*S. leucantha*
- 20 – Superfícies das folhas não ampulosa nem rugosa, cálice verde, raramente azul, corola predominantemente azul as vezes roxa, marrom a branca.
- 21 – Pubescencia do caule e do pecíolo estrelada.....*S. chamaedryoides*
- 21 – Pubescencia não estrelada.
- 22 – Flores solitárias e axilares, cor lilás, planta herbácea, com raízes nos nós.....*S. axillaris*
- 22 Flores agrupadas em um verticilo de 2 ou mais, plantas em geral eretas, caule sem raízes nos nós.
- 23 – Folhas notavelmente lobadas.....*S. verbenacea*
- 23 – Folhas inteiras serrilhadas.
- 24 – Brácteas (grandes ou pequenas) persistentes na floração e frutificação.
- 25 – Brácteas de 2 a 3.5 x  $\pm$  2mm, ovaladas e lanceoladas, folhas oblongas a elípticas, raras vezes lineares, corolas brancas.....*S. reflexa*
- 24 Brácteas decíduas durante a antese em geral imperceptível.
- 26 Verticilos florais densos e aproximados, seus entrenudos poucos pronunciados.
- 27 – Inflorescência terminal e axilares, pecíolo de 0.4 a 5 cm de comprimento, folhas comumente ovadas e as vezes elípticas.....*S. polystachya*

27 – Inflorescência sempre terminais, pecíolo de 0.2 a 1.5 cm de comprimento, folhas grandes e elípticas.

28 – Inflorescência de 1 a 5 cm de comprimento, estreitando para formar um cone, pecíolo de 0.4 a 1.5 cm de comprimento, folhas amplamente elíptica, sem pontos glandulosos.....*S. lavanduloides*

26 – Verticilos florais separados entre si por entrenudos largos.

29 – Folhas basais subsésseis ( pecíolo com menos de 2 mm de comprimento).

30 – Glandulosa pubescente, glutinosa.....*S. riparia*

30 – Plantas não glutinosas.

31 – Folhas elípticas, caule com pubescência e pelos retrorsos, racimo de 10 a 15 cm de comprimento, cálice seríceo.....*S. monilliformis*

31- Folhas lanceoladas, oblongas lanceoladas e as vezes lineares, caule glabro, glabrescente e as vezes pilosos ou sedoso, racimo de 5 a 8 cm de comprimento, cálice não seríceo.

32 – Lábio superior do cálice não trifido, folhas não dispostas em verticilos.....*S. reptans*

32 - Lábio superior do cálice trifido, folhas não dispostas em verticilos.

33 folhas lineares, nervação indistinguível.....*S. filifolia*

33 – Folhas lanceoladas a oblongas-lanceoladas, nervação manifestada.....*S. laevis*

29 – Folhas basais com pecíolos de 0.5 a 12 cm de comprimento.

34 – Caule glabro a glabrescente, folhas orbicular-ovadas, serrilhadas na margem próximo a base.....*S. tiliifolia*

34 – Caule pubescente, folhas de diversas formas.

35 – Folhas rombóides a rômbico-ovadas, lábio superior do cálice trifido, caule com tubérculos subterrâneo.....*S. prunelloides*

35 – Folhas elípticas e ovadas a deltóides, lábio superior do cálice trífido.

36 – Porção jovem do caule, cálice e pecíolos granduloso-viloso.....*S. elegans*

36 – Porção jovem do talo, cálice e pedicelo não glandulosos vilosos.

37 – Cálice menor que 9 mm de comprimento, pedicelos encorvados, cálice reflexo, folhas elípticas, caule estolonífero.....*S. helianthemifolia*

37 – Cálice de 9 a 17 mm de comprimento, pedicelo ereto a aberto.

38 – Flor azul.....*S. mexicana*

38 – Flores roxas.

39 – Nós na base dos pecíolos com um par de glândulas, corola com menos de 3 cm de comprimento, lábio superior mais largo que o lábio inferior.....*S. tubifera*

39 - Nós na base dos pecíolos com um par de glândulas, corola com 2.6 cm de comprimento, seu lábio superior mais curto que o inferior.....*S. microphylla*.