

**UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**POTENCIALIDADE ORNAMENTAL DE *Glandularia  
peruviana* (L.) Small CULTIVADA A PARTIR DE  
DIFERENTES FORMAS DE PROPAGAÇÃO E  
SUBSTRATOS**

**LUCIANA DALL'AGNESE**

Dissertação apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em  
Agronomia da Faculdade de  
Agronomia e Medicina Veterinária  
da UPF, para obtenção do título de  
Mestre em Agronomia – Área de  
concentração em Produção Vegetal.

Passo Fundo, fevereiro de 2015.

**UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**POTENCIALIDADE ORNAMENTAL DE *Glandularia  
peruviana* (L.) Small CULTIVADA A PARTIR DE  
DIFERENTES FORMAS DE PROPAGAÇÃO E  
SUBSTRATOS**

**LUCIANA DALL'AGNESE**

**Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. PhD. Cláudia Petry**

Dissertação apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em  
Agronomia da Faculdade de  
Agronomia e Medicina Veterinária  
da UPF, para obtenção do título de  
Mestre em Agronomia – Área de  
concentração em Produção Vegetal.

Passo Fundo, fevereiro de 2015.

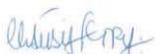
A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação.

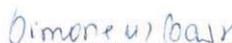
“POTENCIALIDADE ORNAMENTAL DE *Glandularia peruviana* (L.) Small CULTIVADA A PARTIR DE DIFERENTES FORMAS DE PROPAGAÇÃO E SUBSTRATOS”

Elaborada por  
Luciana Dall’Agnese

Como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestra em  
Agronomia – Produção Vegetal

Aprovada em: 24/02/2015  
Pela Comissão Examinadora

  
Dra. Cláudia Petry  
Presidente da Comissão Examinadora  
Orientadora

  
Dra. Simone Meredith Scheffer Basso  
Coord. Prog. Pós-Graduação em Agronomia

  
Dr. Edson Campanhola Bortoluzzi  
FAMV-UPF

  
Dr. Hélio Carlos Rocha  
Diretor FAMV

  
Dra. Fernanda Alice Antonello Londero Backes  
UFSC

CIP – Catalogação na Publicação

---

D145pDall' Agnese, Luciana

Potencialidade ornamental de *Glandularia peruviana*  
(L.) Small cultivada a partir de diferentes formas de  
propagação e substratos/ Luciana Dall' Agnese . – 2015.  
117 f.: il., color.; 25 cm.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade  
de Passo Fundo, 2015.

Orientador: Prof<sup>a</sup>. PhD. Cláudia Petry.

1. Floricultura. 2. Verbenácea. 3. Plantas  
ornamentais. I. Petry, Cláudia, orientadora. II. Título.

CDU:635.9

---

Catálogo: Bibliotecária Cristina Troller - CRB 8/8142

## **BIOGRAFIA DO AUTOR**

**Luciana Dall'Agnese** nasceu em 28 de janeiro de 1991 na cidade de Santa Rosa, Rio Grande do Sul, filha de Vânia Regina Monegat Dall'Agnese e Fernando Dall'Agnese. Em 2012 concluiu o curso de Agronomia pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), no qual realizou o estágio curricular na Floricultura Ursula Ltda. em Nova Petrópolis, Rio Grande do Sul. No ano de 2013 ingressou no Mestrado em Agronomia do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade de Passo Fundo, onde participou do Núcleo de Estudos em Agroecologia e desenvolveu pesquisas com vegetação nativa e propagação sustentável.

*"Que nada nos limite, que nada nos defina, que nada nos sujeite, que a liberdade seja a nossa própria substância"*

*Simone de Beauvoir*

*Dedico aos meus amados  
Fernando, Vânia, Marco e Bruno*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, à professora Claudia Petry, pela orientação, ensinamentos, paciência e especialmente, pelas lições para a vida. Obrigada por ter me aceitado como orientada, mesmo à distância, em um momento tão importante e por me guiar ao longo desta trajetória. À professora Fernanda A. L. A. Backes e ao professor Rogério A. Bellé por me inspirarem a chegar até aqui.

Aos meus pais, Vânia e Fernando, e ao meu irmão Marco Antônio, assim como aos demais familiares, pelo incentivo e por sempre acreditarem no meu potencial.

Ao meu namorado Bruno I. Antonello, pela presença constante, ajuda e conselhos, por ter compartilhado comigo seu conhecimento e por ter participado tão ativamente neste trabalho.

Ao professor Edson Campanhola Bortoluzzi, à Clarissa Trois Abreu e aos demais integrantes do Laboratório de Uso e Manejo do Território e dos Recursos Naturais pela ajuda, conversa amigável, paciência e auxílio nas análises.

Ao Maximino Nunes e aos orientados da prof<sup>a</sup> Cláudia, Cláudia Braga Dutra, Paloma Alves da Silva Sexto e Roberto Valorbida de Aguiar, pela colaboração, apoio na retaguarda, pelas experiências compartilhadas e, principalmente, pela amizade.

Ao grupo de Agroecologia, Juliana Benck Pasa, Maria Eduarda Ventura, Nêmorah Bueno Urruzóla Garcia, Crislaine Sabadin Baldissera e Marlise Valiati pela participação nesta jornada.

À UPF e ao PPGAgro, pela oportunidade.

À Capes, pela concessão da bolsa de estudos.

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	x
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	xi
<b>RESUMO</b> .....	1
<b>ABSTRACT</b> .....	4
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	6
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	9
2.1 Situação atual da Floricultura.....	9
2.2 Uso de plantas nativas no paisagismo .....	11
2.3 <i>Glandularia peruviana</i> (L.) Small .....	14
2.4 Protocolo de propagação.....	19
2.5 Uso de rochagem no paisagismo.....	20
<b>CAPÍTULO I</b> .....	25
<b>RESUMO</b> .....	25
<b>ABSTRACT</b> .....	26
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	27
<b>2 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	30
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	33
<b>4 CONCLUSÕES</b> .....	36
<b>CAPÍTULO II</b> .....	37
<b>ABSTRACT</b> .....	37
<b>RESUMO</b> .....	38
<b>1 INTRODUCTION</b> .....	40
<b>2 MATERIALS AND METHODS</b> .....	42
2.1 Location.....	42
2.2 Plant material .....	42
2.3 Cultivation .....	42
2.4 Experimental treatment and design.....	42
2.5 Analysed variables.....	43
<b>3 RESULTS AND DISCUSSION</b> .....	44
<b>4 CONCLUSIONS</b> .....	49
<b>CAPÍTULO III</b> .....	50
<b>ABSTRACT</b> .....	50
<b>RESUMO</b> .....	51
<b>1 INTRODUCTION</b> .....	53
<b>2 MATERIALS AND METHODS</b> .....	55
2.1 Location.....	55
2.2 Plant material .....	55

2.3 Experimental treatment and design.....	55
2.4 Analysed variables.....	57
<b>3 RESULTS AND DISCUSSION.....</b>	<b>58</b>
<b>4 CONCLUSIONS.....</b>	<b>62</b>
<b>CAPÍTULO IV.....</b>	<b>63</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>63</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>64</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>67</b>
<b>2 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>70</b>
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>75</b>
<b>4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>81</b>
<b>CAPÍTULO IV.....</b>	<b>82</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>82</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>83</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>85</b>
<b>2 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>88</b>
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>92</b>
<b>4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>98</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>99</b>
<b>DIRETRIZES.....</b>	<b>102</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>104</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>116</b>

## LISTAS DE TABELAS

### **CAPÍTULO I - Propagação de *Glandularia peruviana* (L.) Small por sementes**

<b>Tabela</b>	<b>Página</b>
1    Fotoblastia e escarificação influenciando a porcentagem de germinação e sobrevivência de plântulas de <i>Glandularia peruviana</i> . UPF, Passo Fundo, Brasil, outubro de 2013.....	34

### **CAPÍTULO II - Pampa biome native plant appreciation by the analysis of *Glandularia peruviana* (L.) cuttings growth**

<b>Table</b>	<b>Page</b>
1    Datas of plant height, live leaves average number, dead leaves average number per cutting, average leaf length and number of shoots of <i>G. peruviana</i> treated or not with IBA at different ages. UPF, Passo Fundo, Brazil, December of 2013 .....	45

### **CAPÍTULO III - Use of rock dust in plant propagation and in urban landscaping**

<b>Table</b>	<b>Page</b>
1    General chemical content of the hydrothermally altered basalt powder added to the substrates in rock dust treatment. UPF, Passo Fundo, Brasil, September of 2013.....	57

### **CAPÍTULO IV - Efeito do uso de rochagem em solo de canteiro**

<b>Tabela</b>	<b>Página</b>
1    Comparação das propriedades químicas do solo sob a incorporação ou não de rochagem e em duas épocas. UPF, Passo Fundo, Brasil, December of 2014.....	76

## LISTA DE FIGURAS

### Revisão bibliográfica

Figura	Página
1	Ilustração de ramo (A), indumento do pedúnculo das florescências (B), bráctea (C), cálice aberto (D), flor (E), antera do par superior de estames, vista dorsal (F), glusa, vista lateral (G) da espécie <i>Glandularia peruviana</i> (L.) Small (Fonte: THODE & MENTZ , 2010).....
	18

### CAPÍTULO I - Propagação de *Glandularia peruviana* (L.) Small por sementes

Figura	Página
1	Exemplo de escarificação realizada nas sementes de <i>Glandularia peruviana</i> . UPF, Passo Fundo, Brasil, setembro de 2013.....
	30
2	Exemplo do tratamento de fotoblastia negativa em <i>Glandularia peruviana</i> . UPF, Passo Fundo, Brasil, setembro de 2013.....
	31

### CAPÍTULO II - Pampa biome native plant appreciation by the analysis of *Glandularia peruviana* (L.) Small cuttings growth

Figure	Page
1	<i>G. peruviana</i> cuttings, at 21 days of age, without treatment with IBA. UPF, Passo Fundo, Brazil, November of 2013.....
	44
2	<i>G. peruviana</i> cuttings, at 21 days of age, treated with IBA. UPF, Passo Fundo, Brazil, November of 2013.....
	44
3	<i>G. peruviana</i> cuttings, at 24 days of age, without treated with IBA. UPF, Passo Fundo, Brazil, November of 2013.....
	44
4	<i>G. peruviana</i> cuttings, at 24 days of age, treated with IBA. UPF, Passo Fundo, Brazil, November of 2013.....
	44
5	<i>G. peruviana</i> cuttings, at 27 days of age, without treated with IBA. UPF, Passo Fundo, Brazil, November of 2013.....
	44

<b>Figure</b>		<b>Page</b>
6	<i>G. peruviana</i> cuttings, at 27 days of age, treated with IBA. UPF, Passo Fundo, Brazil, November of 2013.....	44
7	<i>G. peruviana</i> cuttings, at 31 days of age, without treated with IBA. UPF, Passo Fundo, Brazil, December of 2013.....	44
8	<i>G. peruviana</i> cuttings, at 31 days of age, treated with IBA. UPF, Passo Fundo, Brazil, December of 2013.....	44
9	Graph of the partitioned dry matter obtained from plants of <i>G. peruviana</i> treated or not with IBA at different ages. UPF, Passo Fundo, Brazil, December of 2013.....	46
10	Average absolute growth rate obtained in the analyzes in four different times. UPF, Passo Fundo, Brazil, December of 2013.....	47
11	Relative growth rate obtained in the analyzes in four different times. UPF, Passo Fundo, Brazil, December of 2013.....	47
12	Graph of the average leaf area index obtained from plants of <i>G. peruviana</i> treated or not with IBA at different ages. UPF, Passo Fundo, Brazil, December of 2013.....	48
13	Graph of the leaf area ratio obtained from plants of <i>G. peruviana</i> treated or not with IBA at different ages. UPF, Passo Fundo, Brazil, December of 2013.....	48
14	Graph of liquid assimilation obtained in the analyzes of plants of <i>G. peruviana</i> in four different times. UPF, Passo Fundo, Brazil, December of 2013.....	48

### **CAPÍTULO III - Use of rock dust in plant propagation and in urban landscaping**

<b>Figure</b>		<b>Page</b>
1	Substrates according the experiment design in randomized blocks. UPF, Passo Fundo, Brazil, September of 2013	56

<b>Figure</b>		<b>Page</b>
2	Basalt rock dust 65 mesh. UPF, Passo Fundo, Brazil, September of 2013.	56
3	Survival of <i>Verbena x hybrida</i> cuttings results according to the applied treatments. UPF, Passo Fundo, Brazil, October of 2013.....	58
4	Number of shoots per <i>Verbena x hybrida</i> cutting according to the treatments applied. UPF, Passo Fundo, Brazil, October of 2013.....	59
5	Number of leaves per <i>Verbena x hybrida</i> cutting according to the treatment applied. UPF, Passo Fundo, Brazil, October of 2013.....	60
6	Length of shoots of <i>Verbena x hybrid</i> cuttings according to the treatment applied. UPF, Passo Fundo, Brazil, October of 2013.....	61

#### **CAPÍTULO IV - Efeito do uso de rochagem em solo de canteiro**

<b>Figura</b>		<b>Página</b>
1	Área experimental, localizada no Cepagro, dividida em 20 parcelas de 0,5m <sup>2</sup> . UPF, Passo Fundo, Brasil, março de 2014.....	71
2	Distribuição dos tratamentos de rochagem (S- sem rochagem e C- com rochagem) e repetições (1 à 10) nas parcelas experimentais. UPF, Passo Fundo, Brasil, março de 2014.....	72
3	Vista superior de duas parcelas experimentais (n° 2 e 3). UPF, Passo Fundo, Brasil, setembro de 2014.....	75

#### **CAPÍTULO V - Plasticidade e potencial ornamental e paisagística de *Glandularia peruviana* (L.) Small**

<b>Figura</b>		<b>Página</b>
1	Área experimental, localizada no Cepagro, UPF, Passo Fundo, Brasil, março de 2014.....	88
2	Diferença visual de cor e tamanho de inflorescência entre <i>Verbena hybrida</i> (esquerda) e <i>Glandularia peruviana</i> (direita). UPF, Passo Fundo, Brasil, dezembro de 2014.....	90

<b>Figura</b>		<b>Página</b>
3	Método de contagem de flores por inflorescência realizado em duas espécies Verbenaceae. UPF, Passo Fundo, Brasil, janeiro de 2015.....	91
4	Diâmetro de cobertura aos 34 dias de plantio, comparando as espécies <i>V. hybrida</i> e <i>G. peruviana</i> sobre solo com e sem rochagem através de teste de Tukey à 5% de significância. UPF, Passo Fundo, Brasil, janeiro de 2015.....	94
5	<i>Glandularia peruviana</i> e <i>Verbena hybrida</i> em meio à plantas espontâneas, aos 300 dias do experimento. UPF, Passo Fundo, Brasil, janeiro de 2015.....	97

**POTENCIALIDADE ORNAMENTAL DE *Glandularia peruviana*  
(L.) Small CULTIVADA A PARTIR DE DIFERENTES  
FORMAS DE PROPAGAÇÃO E SUBSTRATOS**

**LUCIANA DALL'AGNESE<sup>1</sup>**

**RESUMO** - Hoje se tem necessidade de diminuir os custos e a contaminação ambiental visando incentivar a floricultura orgânica e o paisagismo sustentável. *Glandularia peruviana* (L.) Small (Verbenaceae), a verbena-melindre, é uma espécie herbácea autóctone do bioma Pampa que apresenta características desejáveis às plantas ornamentais. Para uma planta nativa ser utilizada no paisagismo é necessária a criação de um protocolo de produção. Torna-se importante comparar técnicas de produção e seu desempenho com uma forração rústica como a *Verbena hybrida*. Para recomendar como técnica sustentável em paisagismo, é importante avaliar o comportamento do pó-de-rocha no solo durante os primeiros seis meses de incubação. Neste trabalho inédito para a espécie, buscou-se a criação de um protocolo de produção para a verbena-menlidre, por meio de cinco experimentos: 1º) estudo da propagação sexuada da espécie através do diagnóstico da característica fotoblástica e necessidade de escarificação das sementes. Os resultados demonstram fotoblastia positiva das sementes e que escarificação por desponte não é indicada. A germinação das sementes foi baixa e a propagação por

---

<sup>1</sup> Engenheira Agrônoma, mestranda do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGAgro) da FAMV/UPF, Área de Concentração em Produção Vegetal.

estaquia é mais indicada. O segundo e terceiro experimentos descrevem a propagação assexuada: 2º) tratou da avaliação do desenvolvimento das estacas e quanto à necessidade de auxina sintética na indução do enraizamento, no qual as estacas apresentaram boa formação de raízes um mês pós-estaquia e ausência de resposta ao uso de auxina artificial; 3º) realizado com uma espécie comercial (*Verbena hybrida*) da família Verbenaceae, para avaliar o efeito de diferentes substratos e uso de rochagem no processo de estaquia de Verbenaceas. O uso de rochagem não mostrou eficiência no processo de estaquia devido à lenta disponibilização de nutrientes. O uso de rochagem no cultivo de Verbenaceas também foi avaliado no quarto experimento: 4º) realizado à campo, para a avaliação dos efeitos, no solo, de uso de rochagem na acidez ativa e potencial, índice SMP, e nos teores de  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ , K,  $\text{Al}^{3+}$ , P e matéria orgânica do solo de canteiro sob cultivo de ornamentais, onde o uso de  $1 \text{ t.ha}^{-1}$  de pó-de-rocha mostrou-se insuficiente para disponibilização de nutrientes do solo em seis meses. Todavia, a rochagem é indicada para a nutrição das plantas em longo prazo no cultivo de canteiros. Em canteiro também foi realizado o quinto experimento: 5º) avaliou-se o potencial e a plasticidade ornamental e paisagística da verbena-melindre, comparando a espécie à *V. hybrida* e avaliando o efeito do uso de rochagem nas plantas através da análise de parâmetros de crescimento aos 34 e 120 dias pós-plantio. Entre espécies, também comparou-se número de flores por inflorescência e diâmetro de flor. Não houve efeito do uso de rochagem no desenvolvimento das plantas, que apresentaram parâmetros de crescimento semelhantes, o que comprova a aptidão para o uso da verbena-melindre como planta

ornamental para forrações e bordaduras no paisagismo. O número de flores por inflorescência não diferiu entre as espécies, as flores de *V. hybrida* têm diâmetro maior, porém a verbena-melindre destaca-se quanto à cor das flores. A beleza indiscutível e a rusticidade comum às espécies nativas tornam a verbena-melindre ideal para ser usada em projetos paisagísticos de áreas públicas, degradadas e de baixa manutenção.

**Palavras-chave:** espécie nativa, floricultura, paisagismo sustentável, rochagem, Verbenaceae.

**ORNAMENTAL POTENTIAL OF *Glandularia peruviana* (L.)  
Small CULTIVATED UNDER DIFFERENT PROPAGATION  
WAYS AND DIFFERENT SUBSTRATES**

**ABSTRACT** - Currently, it is necessary to reduce costs and environmental contamination in order to encourage the organic floriculture and sustainable landscaping. *Glandularia peruviana* (L.) Small, the Peruvian verbena, is a herbaceous species and Pampa biome indigenous plant that has desirable ornamental characteristics. To use a native plant in landscaping, a production protocol is required. It is important to compare production techniques and their performance with a rustic flower bed species as *Verbena hybrida* and it is also important to evaluate the effects of rock powder at the first six months of soil incubation. In this original study for the species, it's aimed to create a production protocol for the Peruvian Verbena through Five experiments: 1<sup>st</sup>) study of sexual propagation of the species through the diagnosis of photoblastic characteristic and need to scarification of seeds. The results show that the seed have positive photoblastic trait and scarification by pinching is not indicated. Seed germination was low and propagation by cuttings is most appropriate. The second and third experimento describe the asexual propagation: 2<sup>nd</sup>) dealt with the assessment of cuttings development and the need of synthetic auxin on rooting induction, in which the cuttings had good root formation after 21 days post-cutting proceed and lack of response to use of artificial auxin; 3<sup>rd</sup>) performed with a commercial species (*Verbena hybrida*) from Verbenaceae family, the aim of the experiment is to evaluate the effects of different substrates and of the

use of rock dust at cutting process of Verbenaceae plant. The use of rock dust did not show efficiency because of its slow release of nutrients. The use of rock powder at Verbenaceae cultivation was also tested in the fourth experiment: 4<sup>o</sup>) conducted at field for the evaluation of rock dust effects at soil active and potential acidity, SMP index,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ , K,  $\text{Al}^{3+}$ , P levels and content of soil organic matter in flower bed soil under ornamental cultivation. The study showed that the application of  $1 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  of rock dust was insufficient to provide soil nutrients in six months. However, the use of rock dust is recommended for long-term nutrition for plants in bed cultivation. The fifth experiment was also conducted on flower bed: 5<sup>th</sup>) evaluated the ornamental and landscaping potential and plasticity of Peruvian Verbena, comparing the species with *V. hybrida* and assessing the rock dust effects in the plants. Growth parameter were analysed at 34 and 120 days after planting. Between the species, number of flowers per inflorescence and flower diameter were also compared. There was no effect of using rock powder in plants development, which showed similar growth parameters. The results confirm the Peruvian Verbena aptitude to be used as ornamental plant for flower bed and flower borders in landscaping. The number of flowers per inflorescence did not differ between the species, *V. hybrida* flowers are larger, but the Peruvian Verbena stands out for the color of flowers. The unquestionable beauty and hardiness common to native species make the Peruvian Verbena an excellent option for use in landscaping projects for public, low maintenance and degraded areas.

**Key words:** floriculture, indigenous species, rock powder, sustainable landscaping, Verbenaceae.

## 1 INTRODUÇÃO

A floricultura é um importante setor de produção vegetal e, por ser mutável, torna-se necessária a inovação genética e de formas de produção para atender a demanda do mercado. No paisagismo contemporâneo, tem-se buscado o uso de espécies adaptadas à região, que necessitam de menor manejo e menos insumos para manter o valor ornamental. A inclusão de novos pólos geográficos regionais na floricultura e os fortes índices de crescimento marcam um movimento crescente na atividade de produção de flores e plantas ornamentais. Espécies nativas dotadas de valor ornamental e que justifiquem sua produção comercial colaborariam para o crescimento do setor em diversificação e diferenciação dos produtos oferecidos seja por ampliar a competitividade e estimular a comercialização interna, seja para a exportação.

O gênero *Glandularia* [Verbenaceae] é constituído por espécies de plantas nativas de alto potencial ornamental para uso em canteiros, vasos e bordaduras, tanto por suas cores como por sua rusticidade (ALDERETE, 2010). A espécie *Glandularia peruviana* (L.) Small ainda é considerada uma espécie selvagem e não sofreu qualquer processo de melhoramento visando alterar características vegetativas e floríferas, ainda assim, apresenta flores muito vistosas e harmoniosas por seu tamanho e coloração. É uma espécie rústica e de elevado potencial paisagístico, ótima para a produção comercial na floricultura. O caso desta espécie também acompanha a tendência mundial de que, muitas vezes, o valor das plantas nativas ornamentais só é reconhecido quando elas são estudadas e melhoradas

primeiramente por outros países. Em um estudo realizado por Fisher et al. (2007), 60 espécies nativas pertencentes a 49 gêneros em 26 famílias, algumas pouco valorizadas no Brasil, tem suas sementes vendidas em catálogos de empresas internacionais.

Há poucos estudos para verbena-melindre como planta para uso ornamental, sendo inexistente um protocolo para tornar sua produção viável, eficiente e de baixo custo, ao mercado regional. Para a região do Planalto Médio do Rio Grande do Sul, são insuficientes as informações quanto as respostas fenotípicas da espécie à testes com diferentes substratos quanto ao uso de rochagem (pó de basalto oriundo da indústria de mineração) e para seu cultivo em canteiro de forma sustentável. Segundo Altieri (2004), o padrão "sustentável" é definido pela organização social e produtiva que não utilize de forma predatória os recursos naturais e também não antropize agressivamente a natureza, de modo que a produção agrícola relacione, de forma equilibrada, objetivos sociais, econômicos e ambientais.

Para que a difusão, valorização e propagação comercial de uma espécie sejam eficientes, é necessário que conheçamos sua forma de propagação natural, ou seja, sua forma de perpetuação na paisagem. Enquanto Alderete (2010), Ponce et al. (2010) e Ianicelli et al. (2012) já estabeleceram diversos estudos sobre a micropropagação da verbena-melindre, não há trabalhos que indiquem as formas de propagação seminífera e por estaquia mais efetivas e sustentáveis. Objetivou-se, com este trabalho, realizar estudos sobre a propagação e o desenvolvimento da mudas de verbena-melindre, visando sua

afirmação e difusão de seu valor como planta ornamental nativa, de forma à criar um protocolo sustentável para a produção de mudas.

A seguir, para melhor entendimento, os resultados foram organizados em forma de artigos científicos, cada um constituindo-se em uma abordagem distinta sobre a espécie. Para iniciar a abordagem sobre a propagação, o Capítulo I refere-se ao estudo da propagação sexuada da *G. peruviana*, através da discussão dos efeitos de luz e de escarificação das sementes sobre a porcentagem de germinação das sementes e sobrevivência de plântulas da espécie. Iniciando o estudo sobre a propagação vegetativa, no Capítulo II aborda-se o desenvolvimento das estacas de verbena-melindre, avaliando o efeito do uso de uma auxina artificial para propiciar o enraizamento no processo de estaquia. No Capítulo III avalia-se o uso de rochagem no processo de estaquia da espécie, discutindo os efeitos do uso desta técnica orgânica de nutrição de plantas na sobrevivência e parâmetros de desenvolvimento de estacas de *Verbena hybrida*, uma Verbenaceae de uso ornamental já difundido. No Capítulo IV estuda-se o efeito do uso de rochagem nas características do solo de canteiro sob cultivo de *G. peruviana* e *V. hybrida*. O Capítulo V analisa o potencial ornamental da verbena-melindre em canteiro, sob efeito da tecnologia de rochagem e comparada com uma Verbenaceae ornamental comercial.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Situação atual da horticultura e da floricultura

O mercado de floricultura está distribuído por todo o Brasil, contabilizando valores significativos no país como uma área cultivada anualmente próxima de 13,5 mil ha (JUNQUEIRA & PEETZ, 2014), gerando assim, em torno de 50 mil empregos (JUNQUEIRA & PEETZ, 2002). A profissionalização e o dinamismo comercial ainda são recentes no país, visto que, segundo Kampf (1997), apenas 2 à 5% da produção nacional é destinada à exportação, principalmente para o Mercosul, EUA, Europa e Japão. Com a produção voltada para o mercado interno, o setor ainda concentra-se principalmente no Estado de São Paulo, na região de Holambra (CORRÊA & PAIVA, 2009), sendo que a região Sudeste ainda concentra mais de 53% da produção de flores do país, que, internamente, é voltada principalmente à produção de plantas para paisagismo e jardinagem, fortalecida pelo setor de construção civil (JUNQUEIRA & PEETZ, 2014). Quanto à produção floricultora, atrás de São Paulo, seguem os Estado de Minas Gerais, Ceará, Rio Grande do Sul e Santa Catarina (EXPORTAÇÕES, 2008).

O surgimento de novos pólos regionais na floricultura, como dos Estados nordestinos (EXPORTAÇÕES, 2008), e os excelentes índices de crescimento mostram uma tendência crescente no setor de floricultura (JUNQUEIRA & PEETZ, 2014). Segundo os mesmos autores, a área média cultivada por produtor reduz cada vez mais (1,7 ha.produtor<sup>-1</sup> em 2013), pois, segundo Aki & Perosa (2002),

com a possibilidade de agregar valor às propriedades, pequenos produtores têm ingressado no ramo de produção de flores e plantas ornamentais, principalmente na Região Sul. Segundo Junqueira & Peetz (2014), entre 2008 e 2013, a Região Sul apresentou o crescimento mais expressivo em número de produtores, aumentando em 82,7%.

O Rio Grande do Sul conta com mais de 1500 produtores (JUNQUEIRA & PEETZ, 2014). No entanto, segundo Kämpf & Daut (1999), o estado compra significativa parcela das flores e plantas ornamentais consumidas de outros estados, especialmente de São Paulo.

O setor de floricultura geralmente utiliza de tecnologias modernas, instalações com elevado custo de implantação e muitos insumos químicos (AKI & PEROSA, 2002). Não obstante, segundo Heiden et al. (2007), a grande maioria das espécies ornamentais cultivadas é exótica à região de cultivo e, de acordo com Carrion & Brack (2012), são poucas as espécies nativas produzidas no Brasil, ou ainda que tenham sofrido o processo de melhoramento dentro do território nacional. Na maioria das vezes, os produtores nacionais pagam royalties pelo uso de espécies nativas que foram melhoradas por empresas internacionais.

A produção de plantas nativas ornamentais abre novas possibilidades na Floricultura, com grande potencial de produção e comercialização, especialmente no Estado do Rio Grande do Sul, onde é vasto o número de espécies com potencial ornamental e ocorre a inclusão cada vez maior de pequenos produtores (JUNQUEIRA & PEETZ, 2014).

## 2.2 Uso de plantas nativas no paisagismo

A criação dos primeiros jardins brasileiros tinha caráter científico, agrícola e econômico, pois a coroa portuguesa tinha necessidade de incrementar as funções econômicas da flora local e exótica e com o passar do tempo, com a cultura oitocentista, surgiu a visão da vegetação como fator de salubridade urbana (GRATIERI-SOSSELLA, 2005). Ao longo das últimas décadas, a floricultura comercial brasileira pode ser caracterizada como um dos campos mais promissores do agronegócio nacional e tem se desenvolvido cada vez mais (JUNQUEIRA & PEETZ, 2014). No Brasil, dois paisagistas que compreenderam e foram pioneiros do paisagismo local foram Roberto Burle Marx e Fernando Chacel. Esse último mestre no uso de espécies nativas e discípulo que utilizou da ecogênese na criação de "caatinga" e "mangue" em seus projetos paisagísticos, promovendo a apropriação da vegetação original dos locais (GRATIERI-SOSSELLA, 2005). O uso de espécies nativas multifuncionais com propagação viável favorece a implantação e a sucessão ecológica em projetos paisagísticos sustentáveis (PETRY et al., 2013).

As condições climáticas do país favorecem tanto o cultivo de plantas de clima temperado quanto de clima tropical, tornando-se um dos fatores determinantes para o crescimento do setor de floricultura. A diversidade climática do Brasil permite ao produtor cultivar, em ambiente protegido ou não, uma enorme diversidade de produtos (flores, folhagens e outros derivados) a um custo reduzido e ao longo de todo o ano (FRANÇA & MAIA, 2008).

A exploração de espécies selvagens com potencialidades ornamentais representa uma área inovadora e lucrativa dentro da pesquisa. Historicamente, a América do Sul tem contribuído ativamente para o desenvolvimento da utilização de plantas nativas, porém essa contribuição só foi efetiva pela incorporação do germoplasma nativo em programas de melhoramento de empresas multinacionais (IANNICELLI et al., 2012). Ainda que se perceba pouco uso de plantas nativas e de espécies nascidas espontaneamente no jardim, principalmente devido à herança da época colonial na qual não havia informação sobre a flora nativa, torna-se necessário o estudo das espécies nativas com potencial ornamental (CAMPOS & PETRY, 2007). A incorporação de espécies nativas que possuem alto potencial florístico favorece a exportação comercial do material nativo no mercado nacional e a diversificação de produtos no mercado internacional (ALDERETE, 2010). A sociedade internacional de horticultura (Internacional Society for Horticultural Science/ISHS) promove regularmente um simpósio sobre novas espécies ornamentais, o International Symposium on New Floricultural Crops.

Até o século XVIII eram cultivadas as espécies botânicas, que foram substituídas posteriormente pelas conhecidas verbenas híbridas, em sua maioria fragrantes e com uma ampla gama de cores e formas (ALDERETE, 2010). A adoção de modismos estéticos, juntamente com a perda das raízes culturais tornaram a composição da paisagem "internacional" em quase sua totalidade, e é dever do paisagismo contemporâneo resgatar os propósitos humanos e processos naturais em espaços públicos (GRATIERI-SOSSELLA, 2005). Ainda de acordo com a autora, a diversificação vegetal da

paisagem, resposta ao raciocínio lógico sobre o meio ambiente, não é uma moda estética passageira, mas serve à uma série de funções tais como: economia no consumo de água, de fertilizantes e agrotóxicos; racionalização da eliminação de dejetos; aumento da biodiversidade animal; e restauração do equilíbrio natural.

A exploração da flora nativa representa uma interessante área de investigação visando o desenvolvimento de novos cultivos ornamentais a partir de germoplasma que possibilita o manejo com mínima intervenção e boa competitividade nas condições climáticas locais (PONCE et al., 2010). Segundo Iannicelli et al. (2012), como resultado da falta de interesse de alguns países da América do Sul em investigar e desenvolver o uso de plantas nativas, os produtores, hoje, são obrigados a pagar royalties pelo direito de comercializar estas variedades ornamentais, como é o caso da *Alstroemeria* e outras *Iridaceae*s. Em países mais antropizados, a vegetação torna-se patrimônio de usufruto, como parques e espaços verdes, enquanto no Brasil, é necessária a racionalização do "pioneirismo", processo que ocasionou a supressão massiva da vegetação original (PETRY, 2003; GRATIERI-SOSSELLA, 2005).

A diversidade da flora rio-grandense oferece inúmeras espécies nativas de valor ornamental, que podem vir a tornar o Rio Grande do Sul competitivo junto aos Estados tradicionalmente produtores (STUMPF, 2007). Estas espécies nativas ainda não apresentam expressão de uso ornamental como *Verbena rigida* e a *V. bonariensis* que são cultivadas em jardins da América do Norte (PLANTSTOGO, 2004). Schneider & Irgang (2005) citam entre essas

espécies: *Castilleja arvensis*, *Centratherum camporum*, *Eryngium pandanifolium*, *Eupatorium macrocephalum* e *G. peruviana*.

### **2.3 *Glandularia peruviana* (L.) Small**

A família Verbenaceae é constituída por representantes variados, de árvores à ervas, distribuídas em cerca de 34 gêneros e 1175 espécies, presentes em regiões tropicais, subtropicais e temperadas. A família tem extrema importância por seu potencial medicinal, dentre os quais: digestiva; antidiabética; antimalárica; antiúlcera; e antiinflamatória (BERTÊ, 2013).

Em estudo de Verbenaceas da América do Sul, Troncoso (1974) encontrou 16 gêneros da família no Sul do Brasil, sendo que na flora do Rio Grande do Sul são destacados alguns gêneros como *Aloysia* Palau, *Bouchea* Cham., *Clerodendrum* L., *Duranta* L., *Glandularia* J.F. Gmel., *Lantana* L., *Lippia* L. e *Verbena* L.

O gênero *Glandularia* J.F. Gmel. (Verbenaceae) reúne cerca de oitenta espécies distribuídas nas regiões subtropicais e temperadas da América do Sul e América do Norte (THODE & MENTZ, 2010), das quais, cerca de cinquenta a sessenta espécies são disponibilizadas no mercado florícola, principalmente na Argentina, sendo que uma das espécies mais difundidas é a *G. canadensis*, de flores púrpuras (ALDERETE, 2010).

O gênero é composto por ervas ou subarbustos perenes, eretos, prostrados ou rasteiros, radicantes ou não nos nós e com ramos floríferos ascendentes, localizados, principalmente, em lugares abertos, campos gramados, prados, barrancos à beira da estrada e as

margens de matas (BOTTA, 1993). Thode & Mentz (2010) descrevem *Glandularia* como plantas subglabras a pilosas, com tricomas tectores e glandulares, com caule quadrangular ou subquadrangular e folhas opostas, inteiras, lobadas ou pinatissectas, sésseis ou pecioladas, com lâmina decorrente no pecíolo ou no caule. As inflorescências se apresentam em monobótrios ou pleiobótrios heterotéticos com um ou mais pares de paracládios simples, e, menos comumente trímeros ou tetrâmeros. As flores, em espigas multifloras ou paucifloras, umbeliformes, cilíndricas ou ovóides na antese, podem ter raque alongada ou não na frutificação.

As flores, gamopétalas, levemente zigomorfas, monoclinase e sésseis, apresentam corola hipocrateriforme ou infundibuliforme, lilás, roxa, branca, vermelha, rosa ou azul, externamente glabra ou pilosa e com tricomas moniliformes na fauce da corola; limbo pentalobado com lobos desiguais. Possuem quatro estames, didínamos, epipétalos, o par superior com ou sem apêndices conectivais que superam ou não as tecas, inclusos ou exsertos e anteras ditecas, o ovário é súpero, gamocarpelar, bicarpelar, tetralocular, com lóculos monospérmicos e estilete terminal, filiforme, em geral pelo menos três vezes mais comprido do que o ovário, com estigma bilobado (THODE & MENTZ, 2010). Os autores ainda citam o fruto esquizocárpico, formado por quatro clusas unisseminadas, com ápice agudo a obtuso, base alargada ou não, face ventral papilosa ou lisa, face dorsal geralmente reticulada na porção superior e estriada na inferior. López et al. (2003) afirmam que estas herbáceas possuem gemas radicantes próximas ao nível do solo e que grande parte dos órgãos aéreos morrem no inverno. As flores aparecem desde a

primavera até o outono, permanecendo enquanto a temperatura for favorável.

A verbena-melindre ocorre em diversos países da América do Sul, sendo espontânea em solos arenosos, pedregosos e em campos do Rio Grande do Sul (THODE & MENTZ, 2010). A espécie tem hábitos ruderais e cresce, usualmente, nos gramados dos jardins, bordas de caminhos, áreas erodidas e terrenos baldios. A verbena-melindre é uma planta muito rústica de fácil cultivo, sendo sua floração persistente e que cobre densamente o solo, o que gera um efeito muito atrativo desejado para jardins silvestres. A presença da verbena-melindre no jardim também atrai lepidópteros e colibris (BOTTA, 1993). Sabe-se de seu potencial medicinal, como febrífuga e estimulante quando ingerida na forma de chá e como cicatrizante em uso tópico (MENTZ et al., 1997). Também se pode citar sua importância apícola, como fonte de pólen para abelhas melíferas (FAYE et al., 2002). Difere das demais espécies do gênero por possuir a corola vermelha, ainda que, já tenham sido encontradas plantas com corola de tons vermelhos mais claros, chegando ao branco próximo ao centro do limbo. Floresce e frutifica de setembro a abril (THODE & MENTZ, 2010).

Segundo Thode & Mentz (2010), a espécie é uma erva rasteira ou prostrada, radicante nos nós, com 10-90 cm de comprimento. A verbena-melindre apresenta caule hispido, com tricomas tectores e glandulares pedicelados patentes ou retróscos, com entrenós de 0,6-8,7 cm de comprimento. As folhas são inteiras, com lâmina de 0,7-5,4x0,5-3,5 cm, ovalada a oval-lanceolada, ápice agudo, base cuneada a obtusa, decorrente no pecíolo, margem serreada,

dentada ou inciso-serreada, sua face adaxial é estrigosa, com tricomas tectores bem distribuídos e a face abaxial varia de pubescente a estrigosa, com tricomas tectores mais evidentes sobre as nervuras. As inflorescências, encontradas em monobótrios ou pleiobótrios heterotéticos com um par de paracládios simples, apresentam florescências de 1,5-3 x 2-5 cm em espigas multifloras, umbeliformes na antese, com raque alongada até 9,5 cm na frutificação e pedúnculo das florescências hispido, com tricomas tectores e glandulares pedicelados patentes ou retrorsos. As brácteas são lanceoladas, pilosas, com tricomas tectores e glandulares pedicelados bem distribuídos, margem ciliada e 3,5-7 mm de comprimento. O cálice, pubescente a hispido, com 8-13 mm de comprimento, apresenta tricomas tectores, antrorsos e patentes, e tricomas glandulares pedicelados bem distribuídos. A corola é hipocrateriforme, vermelha, externamente pilosa, tubular, com 12-21 mm de comprimento e se limbo com 15-19 mm de diâmetro. O par superior de estames não tem apêndices conectivais. O estilete tem 13-19 mm de comprimento e o 1mm de comprimento. As clusas varia, de 5-5,5 mm de comprimento, têm ápice obtuso projetado para a frente, base não alargada, face ventral papilosa, face dorsal reticulada nos dois terços superiores e estriada no restante (Figura 1).

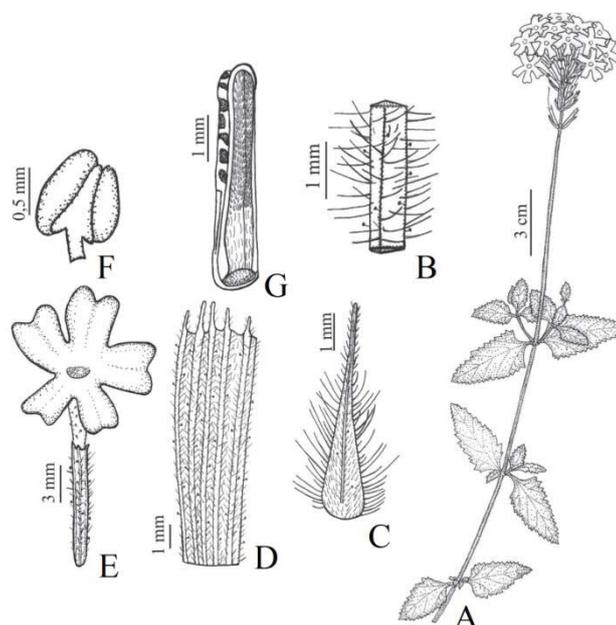


Figura 1 - Ilustração de ramo (A), indumento do pedúnculo das florescências (B), bráctea (C), cálice aberto (D), flor (E), antera do par superior de estames, vista dorsal (F), glusa, vista lateral (G) da espécie *Glandularia peruviana* (L.) Small (Fonte: THODE & MENTZ , 2010).

O valor ornamental da espécie foi caracterizado por Imhof et al. (2009), avaliando o comportamento da espécie após 100 dias em vaso. Neste estudo, após o tempo determinado, a verbena-melindre cobria 75% do tamanho do vaso e apresentava comportamento semi-ereto e decumbente. Campos & Petry (2007) avaliaram a aplicabilidade paisagística de *Glandularia* sp. para utilização em canteiro, os autores observaram grande emissão e estolões com diâmetro médio de distribuição de 49,03cm e cobertura de 100% do canteiro após 105 dias de cultivo, sendo assim, destacaram a espécie

estudada para utilização como forração e formação de maciços, principalmente para áreas públicas, em declive e/ou de solo degradado.

## **2.4 Protocolo de produção**

Na elaboração de jardins, geralmente percebe-se pouco ou nenhum uso de plantas nativas ou espontâneas. Estas, que deveriam ser mais utilizadas por sua rusticidade e adaptação, ainda não fazem parte do senso comum dos paisagistas e jardineiros do Estado do Rio Grande do Sul. Segundo Chamas & Matthes (2000), este comportamento é herança da época colonial brasileira, quando o conhecimento do uso da flora era pouco e, segundo Petry<sup>1</sup>, os colonizadores cultivavam as plantas remissivas à sua terra natal como forma de retorno às origens (informação verbal).

Ainda são poucas as espécies nativas comercializadas no setor de Floricultura e, ainda hoje, há poucas informações sobre a propagação e o desenvolvimento destas espécies. Para Chamas & Matthes (2000), só é possível o uso de uma planta no paisagismo se forem conhecidas suas formas de propagação e características de comportamento em canteiro. Ou seja, para que a planta seja utilizada em um jardim, é necessário o conhecimento do comportamento da mesma na composição e a forma de produção de mudas, para que estas possam ser disponibilizadas no mercado de Floricultura e que sua \_\_\_\_\_

<sup>1</sup> PETRY, C. (Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, UPF - Campus de Passo Fundo).

permanência vindoura em paisagismo esteja garantida.

Embora as espécies do gênero *Glandularia* J.F. Gmel sejam nativas extremamente ornamentais, as informações científico-agronômicas são muito poucas. Estudos a cerca dos métodos de propagação mais adequados e técnicas de cultivo são importantes na busca de soluções que resultem na resposta desejada e na perpetuação da espécie (DINIZ et al., 2003). Para que a espécie *Glandularia peruviana* (L.) Small seja utilizada em paisagismo, é mandatório a criação de um protocolo de produção.

Segundo Petry (2013), para que um protocolo de produção seja criado, é necessário que sejam descritas as seguintes informações.

a) Detalhamento da espécie: nome científico, nome popular, origem geográfica e habitat.

b) Especificação do cultivo: métodos de propagação, recipientes, substratos, ciclo produtivo, estrutura de viveiro, necessidades hídricas, nutricionais e sanitárias.

c) Indicação de comércio: embalagem, forma de venda e logística.

d) Conclusões sobre a viabilidade de produção.

## **2.5 Uso de rochagem no paisagismo**

Apesar de seu potencial produtivo, mundialmente, metade das terras agricultáveis não são utilizadas hoje. O atual modelo agrícola negligencia a produção com bases sustentáveis (economicamente, socialmente e ecologicamente) e privilegia o uso intensivo de insumos minerais industrializados (COLA & SIMÃO,

2012). O manejo da nutrição de plantas têm um único fim: disponibilizar nutrientes às plantas na quantidade e na forma para que estes nutrientes possam ser absorvidos através da solução do solo (ALMEIDA et al., 2006).

A disponibilização de nutrientes para os cultivos tem sido realizada, quase em sua totalidade, através de fertilizantes solúveis, que quando utilizados de forma correta (bem dosados e em equilíbrio) trazem melhores resultados produtivos que o uso de rochas naturais, todavia, os fertilizantes são mais susceptíveis ao processo de lixiviação e a exploração das jazidas, que estão se extinguindo, torna seu uso fonte de sérios problemas ambientais, além do custo dos fertilizantes solúveis que é crescente (FERREIRA et al., 2009). Assim como os demais agricultores de outras regiões do mundo, os pequenos agricultores brasileiros também enfrentam o problema de empobrecimento do solo causado pelo sistema de corte e queima sem períodos de pousio para a recuperação do aporte de nutrientes (ALMEIDA et al., 2006).

O Brasil produz 650 mil toneladas de fertilizantes potássicos anualmente, sendo sua maioria importada do Canadá, da Alemanha e da Rússia. Em 2003, Estados Unidos, Brasil, China e Índia responderam por quase 2/3 do potássio importado (ROBERTS, 2004). As principais reservas de potássio brasileiras encontram-se nos estados de Sergipe, Amazonas e Tocantins, bastante distante das regiões expoentes do agronegócio brasileiro, ocasionando problemas para o escoamento do material via rodovia ou via cabotagem (LOPES, 2004).

Com base nas limitações citadas, parte da pesquisa voltada à nutrição de plantas e uso do solo tem buscado a utilização de insumos naturais como alternativa aos fertilizantes solúveis (FERREIRA et al., 2009). A preocupação e implantação do manejo sustentável dos solos de forma integrada no agroecosistema implicam no uso de fontes naturais para a fertilização dos solos (rochas fosfatadas e potássicas), na valorização da fixação biológica de nitrogênio e na utilização de adubos orgânicos e implantação da reciclagem de resíduos (FAO, 1995).

Com o princípio de diversificar fontes de nutrientes, gerando suprimentos alternativos aos solos, a incorporação de pó-de-rocha, a rochagem, e a incorporação de minerais ao solo, podem ser consideradas métodos de remineralização, onde a rochagem serve como forma de rejuvenescer solos pobres ou lixiviados, buscando o incremento da fertilidade, com base na conservação dos recursos naturais e na produção sustentável (LEONARDOS et al., 1987).

Em 11 de dezembro de 2013 foi publicada a Lei nº 12.890 de 2013, que inclui os remineralizadores na categoria dos insumos agrícolas, assim como dá providências à sua produção e fiscalização.

De acordo com a lei:

"e) remineralizador, o material de origem mineral que tenha sofrido apenas redução e classificação de tamanho por processos mecânicos e que altere os índices de fertilidade do solo por meio da adição de macro e micronutrientes para as plantas, bem como promova a melhoria das propriedades físicas ou físicoquímicas ou da atividade biológica do solo;" (BRASIL, 2013).

Historicamente, existe relação entre desenvolvimento da agricultura das civilizações e a geologia/geografia, de forma que a agricultura sempre se desenvolveu nos solos das planícies aluviais ao longo de rios e em áreas vulcânicas, em solos férteis por sua natureza (GUELFY-SILVA, 2012). Pode-se dizer que a rochagem é uma prática agrícola antiga pois temos como casos desta prática a calagem e a fosfatagem natural. A revalorização surgiu com a necessidade de reduzir a dependência das importações de fertilizantes, à necessidade de práticas mais sustentáveis na produção agrícola (COLA & SIMÃO, 2012). Através da reciclagem contínua de nutrientes é possível manter os níveis de fertilidade do solo à longo prazo, fazendo uso de recursos naturais disponíveis localmente e reduzindo a dependência de recursos externos às comunidades rurais (ALMEIDA et al., 2006).

O basalto é uma rocha básica, de origem vulcânica e está entre as rochas mais disponíveis para uso agrícola no país (FERREIRA et al., 2009). O resíduo da britagem de rochas basálticas é de baixo custo e ocorre em diversas regiões do sul do Brasil (ESCOSTEGUY & KLAMT, 1998). O uso do pó-de-rocha também traz benefícios sócio-ambientais dando destino adequado à grande quantidade de resíduos advindos da mineração e de pedreiras, onde grande quantidade de rejeitos (até 60% do produto extraído) se acumula tornando-se um problema ambiental (COLA & SIMÃO, 2012). Segundo a Sebrae (2014), no Brasil, a produção de rochas ornamentais e revestimento supera 5,2 milhões de toneladas, das quais 3 milhões de toneladas são referentes à granitos e 1 milhão de toneladas da produção de mármore.

A granulação do basalto é fina, sendo a maioria dos cristais invisíveis a olho nu. Esta rocha é constituída principalmente por minerais aluminossilicatos do grupo dos piroxênios e plagioclásios, que variam muito nas quantidades e formas de disponibilidade dos nutrientes nos minerais, que geralmente são pouco resistentes ao intemperismo químico e fonte de Ca, Mg e micronutrientes (FERREIRA et al., 2009).

A análise química das rochas basálticas de Osório e de Salvador do Sul, no Rio Grande do Sul, realizada por Escosteguy & Klamt (1998) mostrou que os basaltos analisados apresentaram teores de  $K_2O$  entre 9,5 e 30,0  $g.kg^{-1}$ , explicado pela alta incidência de biotita, a muscovita, a hornblenda, a augita, a olivina e a magnetita, minerais vítrios e potássicos. Os teores de  $Na_2O$  variaram entre 10,7 e 30,0  $g.kg^{-1}$ , relacionados com a presença de minerais plagioclásios sódicos, como a albita, enquanto o teor de  $MgO$  variou de 22,6 a 36,0  $g.kg^{-1}$ , que é relacionado com a presença de olivina, augita e clorita e minerais de alteração. Devido à presença de pigeonita, augita e plagioclásios semelhantes entre os basaltos, o nível de  $CaO$  (88,0  $g.kg^{-1}$ ) não variou, assim como não variou significativamente os teores de  $Fe_2O_3$  (entre 55,0 e 75,0  $g.kg^{-1}$ ) e  $Al_2O_3$  (de 140,0 a 191,0  $g.kg^{-1}$ ) pois estes elementos constituem a maioria dos minerais das rochas basálticas.

Desta forma, rochas basálticas moídas podem ser utilizadas como fonte de nutrientes, que, em liberação gradual, tem efeito mais duradouro e reduzido risco de perda.

## CAPÍTULO I

### PROPAGAÇÃO DE *Glandularia peruviana* (L.) Small POR SEMENTES

Luciana Dall'Agnese<sup>1</sup>

**RESUMO** - A espécie *Glandularia peruviana* (L.) Small (verbena-melindre) é pouco utilizada no paisagismo mesmo tendo alto valor ornamental, o que pode ser explicado pela falta de um protocolo de produção para sua propagação. A propagação por sementes do gênero *Glandularia* é tida como lenta e dificultosa, por isso, com este trabalho objetivou-se o incremento do conhecimento sobre a propagação sexuada da espécie através da avaliação da fotoblastia e da necessidade de escarificação das sementes quanto aos parâmetros de porcentagem de germinação e sobrevivência de plântulas. O experimento foi realizado no Laboratório de Sementes da Universidade de Passo Fundo, em esquema bifatorial (fotoblastia positiva-negativa x sem-com escarificação) em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. A espécie apresentou resultados extremamente baixos para os dois parâmetros e as sementes só germinaram sob o tratamento de interação fotoblastia positiva sem escarificação das sementes. A baixa germinação, que não superou 20%, pode ser explicada pela dormência e pelo ataque fúngico das sementes.

---

<sup>1</sup> Engenheira Agrônoma, mestranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia (PPGAgro) da FAMV/UPF, Área de Concentração em Produção Vegetal, Passo Fundo, RS, Brasil.

**Palavras-chave:** escarificação, fotoblastia, germinação, espécie nativa, reprodução sexuada, Verbenaceae.

### **PROPAGATION OF *Glandularia peruviana* (L.) Small BY SEEDS**

**ABSTRACT** - The species *Glandularia peruviana* (L.) Small (Peruvian Verbena) is little used in landscaping even it has a high ornamental value, this can be explained by the lack of a production protocol for its spread. The propagation by seed from de *Glandularia* genus is seen as slow and difficult, so the aim of this study was to improve the knowlegde about sexual propagation of the species analysing the photoblastic character of seed and the need for scarification at the percentage of germination and seedling survival. The experiment was conductes at the Laboratory of Seeds from the University of Passo Fundo, in bifatorial design, with four replications. The species presented extremely low scores for both parameters and the seeds germinated only in the treatment with interaction of positive photoblasty without scarification of seed. The low germination, not beyond 20%, can be explained by dormancy and by the fungal attack of seeds.

**Key words:** escarification, germination, native species, photoblastic behavior, sexual reproduction, Verbenaceae.

## 1 INTRODUÇÃO

A exploração de espécies nativas com potencial ornamental é uma interessante área de pesquisa pois permite a introdução e o desenvolvimento de novos cultivos ornamentais, e o gênero *Glandularia* está entre os de maior potencial para este tipo de pesquisa (IANNICELLI et al., 2012). Assim como muitas espécies nativas, a *Glandularia peruviana* ainda é pouco utilizada no paisagismo, ainda que tenha alto valor ornamental (SCHNEIDER & IRGANG, 2005).

A espécie *Glandularia peruviana* (L.) Small é uma espécie nativa que possui ampla distribuição, ocorre ao longo do território de diversos países da América do Sul, como Argentina, Uruguai, Paraguai, Peru, Bolívia e no sul do Brasil. No estado do Rio Grande do Sul, a espécie é bem distribuída e comum em solos tidos como fracos (THODE & MENTZ, 2010). Segundo os mesmos autores, a espécie apresenta folhas ovaladas, cuneiformes na base, levemente pecioladas, com margens dentadas ou serrilhadas. As plantas da espécie são rasteiras e podem medir de 5 à 20 cm com caules pubescentes e corola de vermelho à carmim.

A propagação por sementes é um processo sexual, pois trata da união do gameta masculino (grão de pólen) com o gameta feminino (óvulo) na formação da semente (PAIVA & GOMES, 2001). Segundo Barbosa et al. (2003), a produção de mudas de qualidade é etapa fundamental para a formação de um viveiro com bom desempenho e, conforme Franzon et al. (2010), a propagação por sementes é a principal forma de reprodução na natureza mas gera

plantas de grande variabilidade, o que é indesejável na introdução de culturas comerciais. No entanto, a propagação por sementes ainda é usada para uma série de circunstâncias, entre elas o estudo de espécies nativas em fase inicial de exploração. Além disso, a variabilidade genética ocasionada por este tipo de propagação é desejável para o desenvolvimento de plantas mais rústicas e adaptadas, desejáveis ao paisagismo sustentável.

A qualidade fisiológica de sementes é constatada por teste de germinação, para o qual cada espécie exige determinadas condições tais como suprimento de água, luz, temperatura e substrato adequados para expressão da máxima germinação. A presença ou ausência de luz combinada com diferentes temperaturas são determinantes para o desencadeamento da germinação (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). Para *Glandularia X hybrida*, híbrido proveniente de climas temperados e subtropicais, a temperatura ótima para germinação recomendada pela AOSA (2002) é de 20 °C, podendo variar de 20 °C à 30 °C.

Imhof et al. (2010) investigaram a reprodução sexuada da espécie, que apresentou auto-incompatibilidade na polinização, através da inibição do tubo polínico ou da esterilidade do ovário, e baixa efetividade na polinização cruzada (33% de formação de frutos). Além disso, para a espécie, existe pouca bibliografia retratando condições e porcentagem de germinação, porém sua propagação através de sementes é tida como lenta e dificultosa.

As dificuldades de germinação podem ser explicadas pela morfologia das sementes, pois, em espécies semelhantes da família Verbenaceae, a embebição da semente se dá principalmente na região

do hilo e da micrópila, onde o tegumento é mais delgado (PIZARRO, 2008). Este tipo de dormência torna-se um transtorno para a produção de mudas visto que as sementes ficam sujeitas a ataques de pragas e condições adversas durante o tempo até que ocorra a germinação. As restrições de germinação e de formação de frutos podem indicar que a espécie se propaga, preferencialmente, de forma assexuada.

A germinação das sementes também pode ser influenciada pela iluminação. As sementes da maioria das espécies são indiferentes à presença ou ausência de luz (BRASIL, 2009), todavia, quando a germinação da semente é mediada pelo fitocromo conforme a luminosidade do ambiente, as espécies podem ser classificadas em fotoblásticas positivas e negativas, ou seja, quando a germinação sofre incremento sobre presença e ausência de luz, respectivamente (ROSA & FERREIRA, 2001). O fitocromo é um sistema de pigmentos associado ao comportamento das membranas biológicas, que responde à luz regulando a permeabilidade e fluxo de substâncias nas células (TAIZ & ZEIGER, 2004).

Nas Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009) não são encontradas informações sobre a germinação das sementes da espécie, sendo assim, é difícil realizar os testes e a propagação da verbena-melindre através desse método. A partir destas informações, objetivou-se com este trabalho o estabelecimento de um protocolo de produção seminífera de mudas de verbena-melindre com base na avaliação de necessidade de escarificação e no caráter fotoblástico das sementes.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no período de setembro de 2013 até outubro de 2013, no laboratório de Sementes, dentro das dependências do Campus I da Universidade de Passo Fundo (UPF), no Setor de Horticultura da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, em Passo Fundo.

As sementes coletadas ao final do verão de 2012/2013, nos campos e margens viárias de Santa Maria (RS), foram acondicionadas, sob temperatura ambiente em papel pardo poroso, para serem testadas quanto à presença de dormência mecânica e fotoblastia. Estas sementes foram submetidas aos seguintes tratamentos: (SE-FN) sem escarificação e fotoblastia negativa, (SE-FP) sem escarificação e fotoblastia positiva, (CE-FN) com escarificação e fotoblastia negativa, e (CE-FP) com escarificação e fotoblastia positiva.

A escarificação foi realizada através do despolimento da semente, utilizando de uma tesoura esterilizada para cortar um milímetro do ápice da semente (Figura 1).



Figura 1 - Exemplo de escarificação realizada nas sementes de *Glandularia peruviana*. UPF, Passo Fundo, Brasil, setembro de 2013.

A fotoblastia foi controlada com o envolvimento ou não das caixas plásticas Gerbox com papel laminado (Figura 2).



Figura 2 - Exemplo do tratamento de fotoblastia negativa em *Glandularia peruviana*. UPF, Passo Fundo, Brasil, setembro de 2013.

A semeadura foi realizada em 10 de setembro de 2013, no Laboratório de Sementes da UPF, em caixas plásticas Gerbox, sobre duas folhas de papel mata-borrão. Seguindo as normas de análises de sementes para *Glandularia canadensis*, única do gênero com análise protocolada pelo MAPA (BRASIL, 2009), o papel mata-borrão foi embebido em solução de  $\text{KNO}_3$  à 0,01% e, após semeadas, as sementes foram submetidas à sete dias de tratamento frio (5 °C) em geladeira para, então, serem alocadas em câmara de germinação, à 25 °C, até o dia 15 de outubro de 2013.

A germinação e sobrevivência das sementes foram testadas em fotoblastia e necessidade de escarificação, com quatro repetições de dez sementes por tratamento. O experimento bifatorial

2x2 (duas escarificações X duas fotoblastias) em delineamento inteiramente casualizado teve a análise de variância e teste Tukey realizados para as seguintes variáveis: porcentagem de germinação e sobrevivência da plântula. Ambas as variáveis tiveram os dados transformados em  $\sqrt{(x+1)}$  para a análise.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A espécie apresentou parâmetros extremamente baixos quanto à porcentagem de germinação das sementes, visto que apenas três das 16 amostras tiveram sementes germinadas e as amostras com maior porcentagem de germinação chegaram à 20%. Neste experimento foi observado que a maioria das sementes apresentou ataque de fungos, que também causaram a morte das plântulas germinadas. Não foi possível estender o experimento para avaliar se as sementes eram viáveis. Pizarro (2008) realizou ensaios sobre a germinação de dois genótipos de *Glandularia*, branco e rosado, sendo o primeiro ensaio para diferentes tipos de temperatura, observou interação entre temperatura e genótipo na germinação, que ocorreu em média aos 27 dias e em taxa variável.

Segundo Bezerra et al. (2002), o processo germinativo de uma semente é desencadeado por adequadas condições ambientais, tais como umidade, temperatura, oxigênio e, às vezes, de luz. Na Tabela 1 observa-se que a germinação das sementes de verbena-melindre ocorreu apenas mediante a presença de luz. Também se observa que a taxa de sobrevivência de plântulas foi quase nula, não havendo diferença estatística entre os tratamentos.

As sementes apresentaram melhor resultado significativo para a interação fotoblastia positiva/sem escarificação. Em experimento com *Aloysia gratissima*, outra Verbenaceae, Rosa & Ferreira (2001), também observaram a melhor germinação quando as sementes foram submetidas a luminosidade. Carvalho et al. (2005) citam a escarificação como causa do aumento de ataque de fungos

devido às lesões no tegumento e ao danos causados às sementes no procedimento.

Tabela 1 - Fotoblastia e escarificação influenciando a porcentagem de germinação e sobrevivência de plântulas de *Glandularia peruviana*. UPF, Passo Fundo, Brasil, outubro de 2013.

Fotoblastia	Sementes Germinadas (%)		Plântulas Vivas (%)	
	Sem Escarifi- cação	Com Escarifi- cação	Sem Escarifi- cação	Com Escarifi- Cação
Positiva	12,5Aa	0 Ab	2,5 <sup>ns</sup>	0 <sup>ns</sup>
Negativa	0 Ba	0 Aa	0 <sup>ns</sup>	0 <sup>ns</sup>
Média	3,125		0,625	
CV(%)	15,52		10,09	

\*Médias, seguidas de mesma letra maiúscula, em cada coluna, e letra minúscula, em cada linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, em 5% de probabilidade. ns = não significativo.

O baixo índice de germinação pode ter sido causado tanto pela inviabilização das sementes, decorrente do fato de as mesmas terem sido armazenadas por um longo período de tempo em ambiente não refrigerado, ou pela dormência das sementes, no entanto, a presença ou natureza da dormência não foi investigada devido ao baixo número de sementes disponíveis. Segundo Pizarro (2008) a espessura do tegumento é fator recorrente de dormência em Verbenáceas. San Martino & Beeskow (2006) realizaram ensaios de germinação para as espécies *Glandularia araucana*, *G. aurantiaca* e *G. macrosperma*, destas, as sementes foram submetidas à escarificação mecânica, desponte, escarificação e lavagem, escarificação e encharcamento, desponte e lavagem, e desponte e

encharcamento, e ainda assim, as porcentagens de germinação não foram maiores que 12,2%. Visto que a única forma de escaificação utilizada foi o desponte, é possível que outras formas de escaificação sejam mais efetivas no incremento da germinabilidade e sobrevivência das sementes.

Outra forma de contornar o fator de espessura de tegumento é a utilização de tratamento de giberelinas que, conforme Pimenta et al. (2007), agem na germinação logo após a embebição, estimulando a síntese de proteínas relacionadas a permeabilização do tegumento das sementes e de enzimas que participam da nutrição do embrião.

A hibridação entre espécies comerciais e nativas do gênero *Glandularia* não tem sido viável até então, pois, segundo Alderete (2010), além de a germinação do gênero ser lenta e não ultrapassar 60%, há dessincronização entre a floração das espécies comerciais e nativas, Gratieri-Sossella (2005) afirma que a dormência, tanto por tegumento externo duro quanto por fatores externos, tem significado adaptativo, de forma às sementes germinarem apenas sob condições favoráveis e distribuídas ao longo do tempo. Desta forma, a rusticidade da espécie *G. peruviana*, com base na aparente dormência das sementes, serve como forma de preservação e adaptação da espécie, no entanto, torna-se limitante na utilização de sementes para a produção comercial.

#### 4 CONCLUSÕES

A espécie *Glandularia peruviana* (L.) Small apresenta uma série de problemas quanto a sua propagação seminífera, das quais cita-se: a dificuldade para coleta de quantidades adequadas de sementes para testes e para produção de mudas; a alta incidência de ataque fúngico às sementes; e a possível presença de dormência das sementes.

Caso seja adotada a propagação seminífera para a propagação da espécie, a escarificação por desponete não deve ser realizada para melhorar a germinação das sementes de verbena-melindre. No entanto, a espécie ainda precisa de estudos sobre a presença e natureza da dormência das sementes e sobre as formas de quebra de dormência para sua utilização.

As sementes de verbena-melindre devem passar por procedimentos de assepsia para evitar ataques fúngicos e, em sua semeadura, a espécie não necessita da cobertura total das sementes com substratos, pois as sementes são fotoblásticas positivas.

## CAPÍTULO II

### **PAMPA BIOME NATIVE PLANT APPRECIATION BY THE ANALYSIS OF *Glandularia peruviana* (L.) Small CUTTINGS GROWTH<sup>1</sup>**

Luciana Dall'Agnese<sup>2</sup>

**ABSTRACT** - A native plant of Biome Pampa (Southern Brazil) the *Glandularia peruviana* (L.) Small species has been, until now, little studied as ornamental plant for use as mulch and formation of massifs. Whilst this species didn't suffer any genetic improvement process, it is extremely ornamental by its color and size. In order to promote its comercial propagation and its use to improve the Pampa biodiversity, this study was conducted to know, as a ruderal plant native from South America, how is the behavior of the plants when employed plant propagation and use of artificial auxin on the cuttings. The test consisted of assessing the growth of cuttings treated or not with indolbutyric acid, analyzed at diferent ages, at 21, 24, 27 e 31 days in the University of Passo Fundo, Passo Fundo, Brazil. It was observed that the plant total dry mass values showed no standard of behavior, values for dry matter, whether of leaves, stem, root, shoot and total not responded to treatments and analyzed ages. The same occurred for

---

<sup>1</sup> Artigo aceito em 09 de fevereiro de 2015 e publicado em 25 de fevereiro de 2015 pelo American Journal of Plant Sciences, v. 6, n. 3, p. 427-432 (ANEXO I).

<sup>2</sup> Engenheira Agrônoma, mestranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia (PPGAgro) da FAMV/UPF, Área de Concentração em Produção Vegetal, Passo Fundo, RS, Brasil.

specific leaf weight, plant height, number of green leaves, number of dead leaves, average leaf length and average number of stems. The no significant treatment and age effects may be explained by the plant primitiveness, which is ruderal, so its development has little influenced by the propagation practices.

**Key-words:** Indol-butyric acid, native, plant age, propagation, ruderal.

**VALORIZAÇÃO DE PLANTA NATIVA DO BIOMA  
PAMPA ATRAVÉS DA ANÁLISE DE CRESCIMENTO  
DE ESTACAS DE *Glandularia peruviana* (L.) Small**

**RESUMO** - Uma planta nativa do bioma Pampa, a *Glandularia peruviana* (L.) Small tem sido, até o momento, pouco estudada como planta ornamental para uso como forração e na formação de maciços. Apesar da espécie não ter sofrido qualquer processo de melhoramento genético, ela é extremamente ornamental por sua cor e tamanho. Com a finalidade de promover sua propagação comercial e seu uso no enriquecimento do bioma Pampa, este estudo foi conduzido para saber, como planta ruderal nativa da América do Sul, qual o comportamento das plantas quando empregados a propagação vegetativa e o uso de auxinas artificiais nas estacas. O experimento consistiu na análise do crescimento das estacas, tratadas ou não com ácido indolbutírico, analisadas em diferentes idades, aos 21, 24, 27 e 31 dias na Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, Brasil. Observou-se que os valores de massa seca total não apresentaram

comportamento padrão. Valores de massa seca, tanto de folhas, caules, raízes, brotações e total não responderam aos tratamentos e idades analisadas. O mesmo ocorreu para massa específica de folhas, número de folhas vivas, número de folhas mortas, comprimento médio de folhas e número médio de caules. A não significância dos tratamentos e idades pode ser explicado pela rusticidade da planta, que é ruderal, então seu desenvolvimento é pouco influenciado pelas práticas de propagação.

**Palavras-chave:** Ácido indolbutírico, espécie nativa, idade, propagação, ruderal.

## 1 INTRODUCTION

The *Glandularia* J.F. Gmel. (Verbenaceae) genus presents nearly 80 species distributed in subtropical and temperate regions of South America and North America (THODE & MENTZ, 2010). The genus consists of perennial herbs or subshrubs, erect, prostrate or creeping plants, with radicanes nodes or not and with ascending flowering stems. The plants grow principally on grasslands, meadows, ravines along the road and forest borders (BOTTA, 1993).

The species *G. peruviana* (L.) Small occurs in several countries in South America, being spontaneous in sandy and rocky soils and in fields of Rio Grande do Sul, Brazil (THODE & MENTZ, 2010). It is known for its medicinal potential, as febrifuge and stimulant when ingested as tea and as healing in topical use (MENTZ et al., 1997). It differs from other *Glandularia* species by having red corolla, though, it has already found with corolla lighter reds, coming to white near the corolla center. It flowers and fruits from September to April (THODE & MENTZ, 2010).

This species is still considered a wild species and not suffered any genetic improvement process to amend vegetative growth and flowering characteristics yet, it has very showy and harmonious flowers for their size and color. The ornamental value of *G. peruviana* was characterized by evaluating the behavior of the species after 100 days in vase, in this study, after the specified time, the plants covered 75% of the size of the pot and had semi-erect and decumbent behavior (IMHOF et al., 2006).

Regarding the applicability of landscape *Glandularia* sp. for use in flower bed, it was observed large emission of stolons with average diameter of 49,03 cm and 100% cover of the bed after 105 cultivation days, so it highlights the studied species for use as mulch and formation of massifs, primarily for public areas, downhill and/or degraded soil (CAMPOS & PETRY, 2007).

Economically, the vegetative propagation is considered a low cost and effective alternative and strategy in the preservation of endangered and/or restrictive germination native plants (ANTUNES et al., 2000). There are few studies to *G. peruviana* as a plant for ornamental use, being inexistent a protocol for vegetative propagation that make its production viable, efficient and low cost, to the regional market. This experiment is part of a project to create a sustainable protocol for *G. peruviana* comercial production.

When tested the survival of cuttings of three species of *Glandularia*, *G. peruviana* was the only one not responding to hormone doses used, with maximum rooting of 52.2% (IMHOF et al., 2006). The indol-butyric acid (IBA) is one of the most used auxin in reproduction by cuttings because of its high effectiveness, a greater range of non-phytotoxic concentrations and be active in many species, it is a photostable substance, with localized action and less sensitive to biological degradation when compared to other synthetic auxin (FACHINELLO et al., 1995).

Based in Imhof et al. (2006), which demonstrates that the species is not influenced by auxin on survival of cuttings, it sought, through this work, to evaluate the hypothesis that there is no influence of IBA on growth of cuttings of *G. peruviana* along time.

## 2 MATERIAL AND METHODS

### 2.1. Location

The study area is located in Rio Grande do Sul State (RS) at extreme South of Brazil, in Passo Fundo (52° 24'W, 28 15'S), 687 m above sea level, at Universidade de Passo Fundo.

### 2.2. Plant material

The *Glandularia peruviana* (L.) Small cuttings was proceeded at 1 November 2013, using herbal cuttings (apical and medium) with 10 cm long and 3 nodes per cutting, with 6 leaves per cutting, from plant matrixes from Coronel Barros, Brazil (54° 03'W, 28° 22'S), 311 m.

### 2.3. Cultivation

A blend of carbonized rice husk and comercial organic compost Humosolo® at 2:1 proportion was employed as rooting substrate. The cuttings had grown under plastic greenhouse, without temperature control, with 8 seconds nebulization at each 10 minutes period, under shading fabric and without fertilization.

### 2.4. Experimental treatment and design

The experimental design was a randomized block design

with two treatments and three replications (3 blocks x 2 treatments x 4 ages) totaling 24 plants. The control cuttings had their base immersed in distilled water, while the treated cuttings had their base immersed in ethanolic solution of IBA (500 ppm) by 5 seconds and, after that, buried at 1.5 cm deep.

Plants were destructively collected at 21, 24, 27 e 31 days after propagation.

## **2.5. Analysed variables**

The variables evaluated were plant height, live leaves average number per cutting, dead leaves average number per cutting, average leaf length, shoots number, dry mass of leaves, stems, aerial part, root and total, leaf area, leaf area ratio, absolut growth rate, relative growth rate, liquid assimilation rate. The values were compared by the ANOVA method.

### 3 RESULTS AND DISCUSSION

It was observed that for both treatments and for the age when the cuttings were collected there were no significant differences visually (Figures 1 to 8), i.e. the plants were similar in appearance.



Figures 1 and 2 - *G. peruviana* cuttings, at 21 days of age, untreated and treated with IBA, respectively.

Figures 3 and 4 - *G. peruviana* cuttings, analyzed after 24 days without treatment and treated with IBA, respectively.

Figures 5 and 6 - *G. peruviana* cuttings, analyzed after 27 days without treatment and treated with IBA, respectively.

Figures 7 and 8 - *G. peruviana* cuttings after 31 days without treatment and treated with IBA, respectively. UPF, Passo Fundo, Brazil, November and December of 2013.

No significant results, in relation to plant height, were obtained. The same occurred with live leaves average number per cutting, dead leaves average number per cutting, average leaf length and the number of shoots, all parameters had no significant effect by time of analysis or treatment with IBA (Table 1).

Table 1 - Datas of plant height, live leaves average number, dead leaves average number per cutting, average leaf length and number of shoots of *G. peruviana* treated or not with IBA at different ages. UPF, Passo Fundo, Brazil, December of 2013.

Age (days)	IBA Treatment	Plant height (cm)	Live leaves average number (un)	Dead leaves average number (un)	Average leaf length (cm)	Number of shoots (un)
21	without	7.90	8.67	0.67	1.97	1.33
	with	7.13	6.00	2.00	1.83	1.67
24	without	7.57	10.67	2.00	1.55	1.33
	with	6.93	7.00	3.00	1.45	1.33
27	without	8.90	9.00	0.33	1.47	1.00
	with	7.13	14.67	2.33	0.99	1.67
31	without	9.50	11.33	2.00	1.57	2.00
	with	9.20	14.67	3.33	1.41	2.33
CV (%)		15.58	34.40	99.66	19.72	45.97

*In vitro* propagation of *G. peruviana* was already protocolled assessing means of establishment and proliferation in

vitro, as the establishment *in vitro*, the culture media without growth regulators was the most effective treatment (PONCE et al., 2010). These results obtained by Ponce et al. (2010) confirmed that the use of auxin have not efficient effect at species propagation. It is observed that the values of dry mass of plants showed no standard of behavior, dry mass of leaves, stems, aerial part, root and total values not responded to treatments and the ages of analysis (Figure 9).

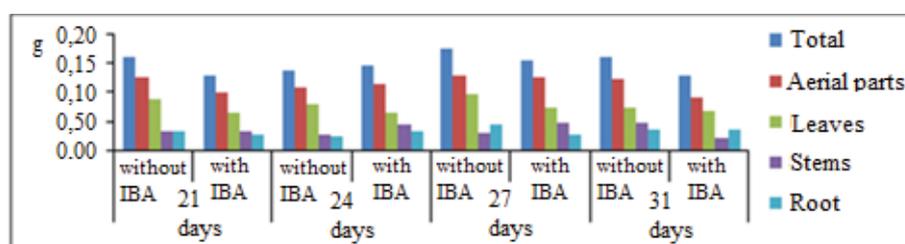
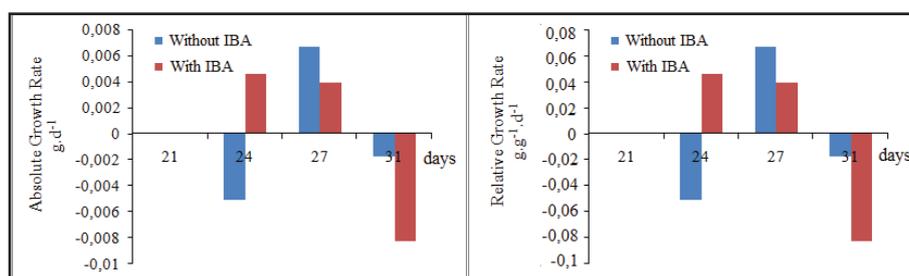


Figure 9 - Partitioned dry matter obtained from plants of *G. peruviana* treated or not with IBA at different ages. UPF, Passo Fundo, Brazil, December of 2013.

The split of dried masses allows the estimation of growth rates that quantify the changes of mass in a given time interval (SILVA et al., 2000). The absolute growth rates (Figure 10) and relative growth rates (Figure 11) present results that diverge for the presence or absence of IBA and the age of analysis. The hormones are produced and transported by the plant, which will promote the development. The major groups of growth-regulating hormones are cytokinins, auxins, gibberellins. The auxin alone only induces swelling and enlargement of existing cells, requiring that cytokinin stimulates mitosis and bud formation (GALSTON, 1974). The

provision of auxin hormones without the other hormones participants in the development of the cuttings may thus becomes inefficient when the species have physiological restrictions in its vegetative reproduction. The species, with rooters nodes, can suffer when imbalance when treated with IBA.



Figures 10 and 11 - Average absolute growth rate obtained in the analyzes in four different times and relative growth rate obtained in the analyzes in four different times, respectively. Passo Fundo, December of 2013.

Auxins constitute a group of growth regulators which has the greatest influence on root formation in cuttings, because they act in the formation of adventitious roots, the activity of cells in the cambium and growth of plants, influencing the inhibition of lateral buds and abscission (FACHINELLO et al., 1995). The directing of reserves for creation and formation of roots may explain the apparent difference in leaf area between the IBA treatment and the control treatment because, although not differ statistically, the plants treated with IBA had inferior results (Figure 12). With species of the genus *Glandularia*, the use of IBA at 600 ppm dose in mineral soil trend substrate caused the highest rooting (CAMPOS & PETRY, 2007).

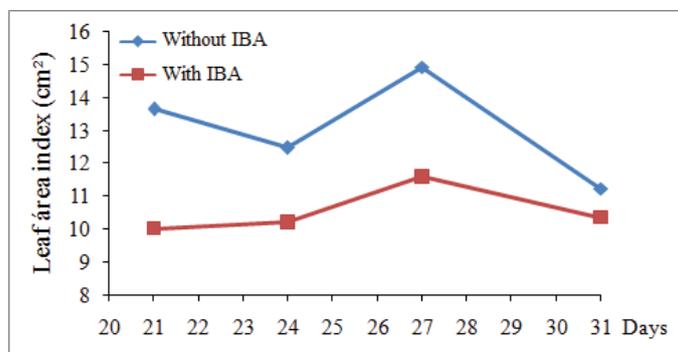
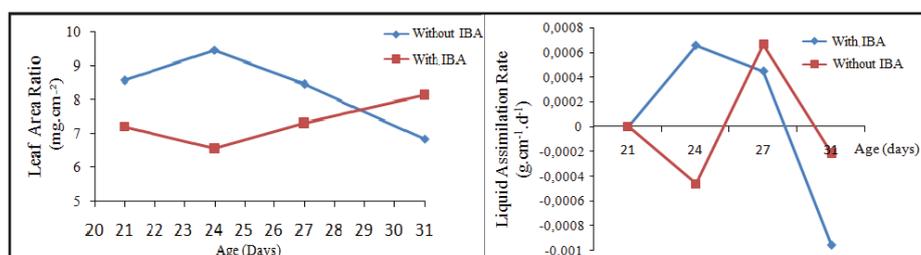


Figure 12 - Average leaf area index obtained from plants of *G. peruviana* treated or not with IBA at different ages. UPF, Passo Fundo, Brazil, December of 2013.

The no significant difference between leaf area index and total dry mass results in a no significant leaf area ratio (Figure 13). So as not significant the leaf area index and liquid assimilation rate (Figure 14), the latter presented a more significant drop in the final analysis to the treatment with IBA due to the increase in the leaf area ratio.



Figures 13 and 14 - Leaf area ratio obtained from plants of *G. peruviana* treated or not with IBA at different ages and liquid assimilation rate obtained in the analyzes in four different times, respectively. UPF, Passo Fundo, Brazil, December of 2013.

#### 4 CONCLUSIONS

The result eliminates the use of this auxin in the vegetative propagation of the species, reducing its cost and making it viable for producers without access to specialized implements for floriculture. This facilitates the reproduction by cuttings of *Glandularia peruviana* in order to appreciate it as an ornamental plant that represents native biodiversity of the pampa biome.

Further studies and projects are needed to evaluate the plant development in greenway and encourage the use of the species in landscaping.

### CAPÍTULO III

#### USE OF ROCK DUST IN PLANT PROPAGATION AND IN URBAN LANDSCAPING

Luciana Dall'Agnese<sup>1</sup>

**ABSTRACT** - Contemporary landscaping requires the use of sustainable techniques which do not pollute the urban environment. Basalt is a local rock abundant in the south of Brazil. Basalt rock powder is a by-product of the mining and paving industry and is a substance for amendment of soil chemical properties. Moreover, since it provides for slow release, it may be used as a soil conditioner in landscaping projects or in the mixture of local substrates used in propagation of the plant varieties utilized in these projects. This study deals with current questions in regard to the qualities of this material and its application in landscaping illustrated through a test of propagation of cuttings of *Verbena x hybrida* in hand-crafted organic substrates with the addition of basaltic rock powder (35 mesh particle size at 6% of the volume of the substrate). In the first evaluation, 54 days after setting up the test, no significant effect was observed in the use of basalt rock dust in the process of root formation, but sprouting was enhanced. This may be explained in this short period through the fact of this rock dust releasing nutrients slowly, and the process of using cuttings requires immediate physiological changes in the cells

---

<sup>1</sup> Engenheira Agrônoma, mestranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia (PPGAgro) da FAMV/UPF, Área de Concentração em Produção Vegetal, Passo Fundo, RS, Brasil.

which give rise to adventitious roots. Due to the rich geodiversity of Brazil, the use of locally produced rock dust may help to reach desired levels of fertility and immediate recycling in landscaping projects, promoting regional development within the standards of sustainability established by Agenda 21.

**Key-words:** Basalt rock, soil conditioner, sustainable landscape, *Verbena x hybrida*.

## **USO DE ROCHAGEM EM PROPAGAÇÃO VEGETATIVA E NO PAISAGISMO URBANO**

**RESUMO** - O paisagismo contemporâneo requer o uso de técnicas sustentáveis que não poluam o meio ambiente urbano. Basalto é uma rocha de origem local, abundante no sul do Brasil. O pó-de-rocha basáltica é um sub-produto da mineração e pavimentação industrial e é um produto capaz de modificar as propriedades químicas do solo. Além disso, uma vez que proporciona a liberação lenta, pode ser usado como um condicionador do solo em projetos de paisagismo ou na mistura de substratos locais, utilizados na propagação das variedades de plantas utilizadas nestes projetos. Este estudo trata de questões atuais no que diz respeito à qualidade desse material e sua aplicabilidade no paisagismo, ilustrada através de um teste de propagação de mudas de *Verbena x hybrida* em substratos orgânicos artesanais com a adição de pó de rocha basáltica (35 mesh de tamanho de partícula aplicada à 6% do volume do substrato). Na avaliação

inicial, 54 dias após a instalação do experimento, não foram observadas diferenças significativas no uso de pó de basalto no processo de formação da raiz, mas a porcentagem de brotação foi reforçada. Isso pode ser explicado, neste curto período de tempo, pelo fato da rochagem liberar os nutrientes lentamente, e o processo de estaquia exigir mudanças fisiológicas imediatas nas células que originam as raízes adventícias. Devido à rica geodiversidade do Brasil, o uso de rochagem produzida localmente pode ajudar à atingir os níveis desejados de fertilidade e reciclagem imediata em projetos de paisagismo, promovendo o desenvolvimento regional dentro dos padrões de sustentabilidade estabelecidos pela Agenda 21.

**Palavras-chave:** Basalto, condicionador de solo, paisagismo sustentável, *Verbena x hybrida*.

## 1 INTRODUCTION

In 1992, it was held in Rio de Janeiro, the UN Conference on Environment and Development, generating the Agenda 21, which is a schedule for the next century. The aim of Agenda 21 is a reflection on the acts and gestures that are being practiced by man in relation to nature, with dire consequences for future deprivation of natural resources. The need for conservation and rehabilitation of natural resources on lower potential lands are extremely important and urgent, but with the goal to maintain a sustainable ratio between man and the earth (UNCED, 1992).

Multiple uses of native or hardy low maintenance plants applied to landscaping and gardening collaborate with the contemporary requirements for sustainable practices (PETRY et al., 2013). *Verbena x hybrida* is a perennial and ruderal plant, which is widely used in landscaping resulting low care needs such fertilization, irrigation and pruning.

Agribusiness in Brazil plays a central role in economy and it is the fourth largest fertilizer consumer in the world. Unfortunately the fertilizer market is governed by international rules and prices (LINS et al., 2010). The use of local rocks for crops could be an alternative source for soil remineralisation reducing Brazilian dependence on imported fertilizers.

Rock dust is also practicable in order to improve soil properties in landscaping projects as well in substrates mixture for local plant propagation. According to it is necessary to find new techniques that promote landscaping (urban and rural) joining social,

economic and environmental goals. The use of rock dust could be a sustainable practice due to its local sources, lower cost production that commonly is a residue of mining and slow nutrient release avoiding water and soil contamination. However slow dissolution rates of silicate minerals may inhibit the use of rock powders, unless suitable soils are identified and optimum rock powder properties developed (HARLEY & GILKES, 2000).

Researches aiming to evaluate the effects of rock powder in soil properties and plant growth are still few and have low accuracy at national level. The material characterisation and the lack of setting standards such as particle size and efficiency for nutrient release under tropical climates must be improved (BENNEDUZZI, 2011). The nutrient release by weathering processes when adding rock dust to the soil is due to the formation of secondary phyllosilicates where the composition is close to that of the parent minerals (MEUNIER et al., 2007). The objective of this study was to verify the effects of rock dust mixture with organic substrates and soil through tests of plant propagation using cuttings of *Verbena x hybrida*.

## 2 MATERIAL AND METHODS

### 2.1 Location

The study area is located in the northern region of the Rio Grande do Sul State (RS) in southern Brazil, Passo Fundo municipality (52° 24'W, 28 15'S, 687 m above sea level) at Universidade de Passo Fundo Horticulture sector. The cuttings grew under greenhouse environment with 8 seconds nebulization at each 10 minutes period, without fertilization.

### 2.2 Plant material

The *Verbena hybrida* plant cuttings was proceeded in September 4<sup>th</sup>, 2013, using herbal cuttings (apical and medium) with 15 cm long and 2-3 nodes per cutting since plant material from Passo Fundo. The cuttings base were submerged in indolbutylic acid ethanolic solution (500 ppm) by 5 seconds and, after that, buried at 1,5 cm deep.

### 2.3 Experimental treatment and design

The treatments consisted in three types of substrates: carbonized rice husk (CRH); blend of mineral soil, CRH and plant compost (1:1:1) and commercial organic substrate (Humosolo<sup>®</sup>) (Figure 1). Hydrothermally altered Basalt rock dust is from the Ametista do Sul municipality at Rio Grande do Sul State, the amethyst

geode-mining district. The rock dust amount added was 6% of the substrates volume at 65 mesh particle size (Figure 2). The general chemical rock content is listed at Table 1, rock samples were analyzed at ACME, Analytical Laboratories Vancouver, Canada. The experiment was designed in randomized blocks, each 4 repetition with 12 cuttings.



Figure 1 - Substrates according the experiment design in randomized blocks. UPF, Passo Fundo, Brazil, September of 2013.



Figure 2 - Basalt rock dust 65 mesh. UPF, Passo Fundo, Brazil, September of 2013.

Table 1 - General chemical content of the hydrothermally altered basalt powder added to the substrates in rock dust treatment. UPF, Passo Fundo, Brasil, September of 2013.

Content	%
SiO <sub>2</sub>	45,93
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,38
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,47
CaO	8,81
MgO	4,68
Na <sub>2</sub> O	2,24
K <sub>2</sub> O	0,78
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,53
MnO	0,22
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,003
Total	91,43

#### 2.4 Analysed variables

The variables evaluated were live cuttings percentage, average shoot number, average shoot length and leaf number by cutting. The data were collected in October 28<sup>th</sup>, 2013, 54 days after the plant procedure, and analysed at Tukey 5%.

### 3 RESULTS AND DISCUSSION

There were no interactions between substrate-rock dust and plant variables. However there was a trend that the use of rock dust presented the lowest cuttings survive values. This effect may be caused by slow nutrient release of substrate which rock dust. The cutting survival ranged between 14,25% (CRH +rock dust) and 29% (Humosolo<sup>®</sup>) (Figure 3). This result must be better-investigated aim to check a possible unavailability of nutrients in short term period. According to Silva (2012), a ideal substrate for cutting propagation must provide an adequate mechanical support for fixing the cuttings, contain the needed nutrients to the initial plant growth, high cation exchange capacity, present high porosity and low density to facilitate the root growth and a good water retention capacity. As a soil conditioner, rock powder may aid in improving the specifications of propagation substrate.

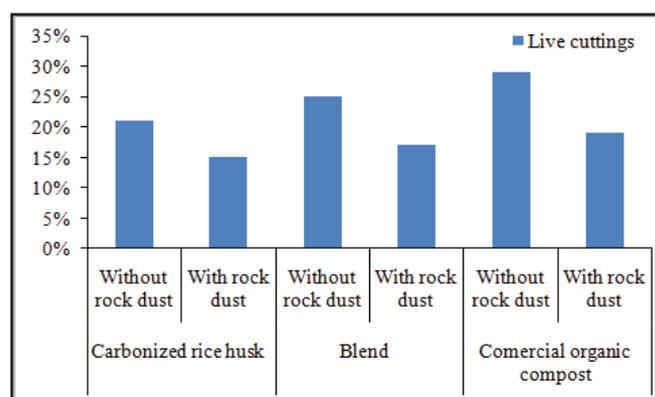


Figure 3 - Survival of *Verbena x hybrida cuttings* results according to the applied treatments. UPF, Passo Fundo, Brazil, October of 2013.

As a fine grain size material, the mixture of basalt powder to the substrate tends to increase the density of the substrate. For Silva (2012), as higher the substrate density, more resistant is the substrate to root penetration because has less amount of air and water for the root cells and greater difficulty in stretching this organ.

The addition of rock dust to the substrate improved some aerial parameters, such as shoot length and leaves per cutting. The average shoot number per cutting varied from 3 (CRH and Blend + rock dust) to 7,25 shoots (Blend) (Figure 4). Campos & Petry (2007) also obtained the greatest number of shoots when utilized mineral soil as substrate at vegetative propagation of *Glandularia sp.*

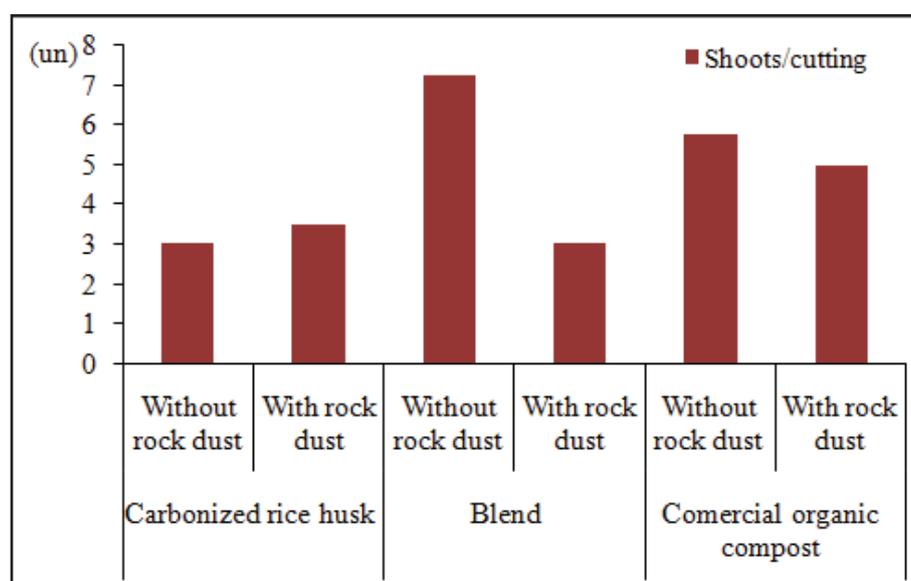


Figure 4 - Number of shoots per *Verbena x hybrida* cutting according to the treatments applied. UPF, Passo Fundo, Brazil, October of 2013.

All aerial morphological parameters were improved when rock dust was added to the CRH substrate. It may be explained by the poor quimic characteristics from CRH that shows higher improvements with the addition of rock dust. The basalt powder showed high levels of  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  and this content is very important for the organization of meristems and growth of shoots (HANSEN et al., 2006).

In all tested substrates, the addition of rock dust improved the number of leaves per cutting, comparing to the substrates without rock dust addition. The largest average number of leaves per cutting was obtained in Humosolo<sup>®</sup> + rock dust (13.16 leaves per cutting) (Figure 5). The average shoot length varied from 25,75 (CRH) to 52,6 cm (Blend) (Figure 6).

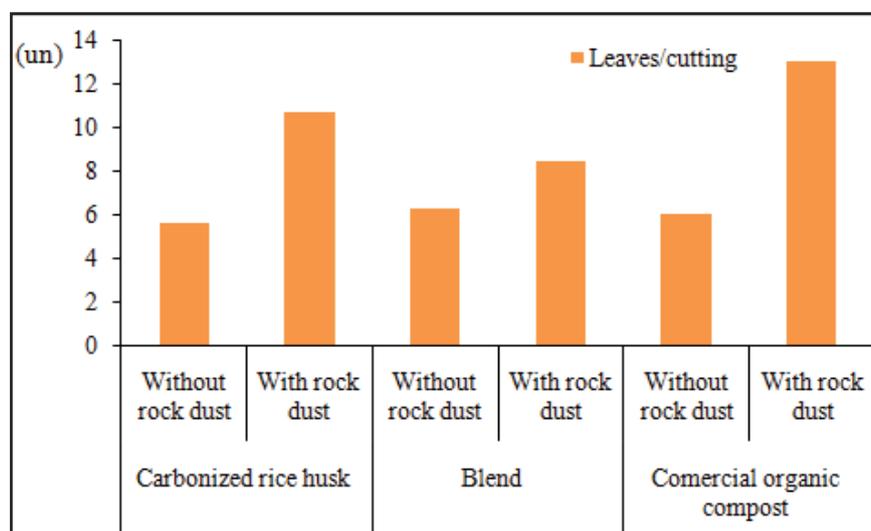


Figure 5 - Number of leaves per *Verbena x hybrida* cutting according to the treatment applied. UPF, Passo Fundo, Brazil, October of 2013.

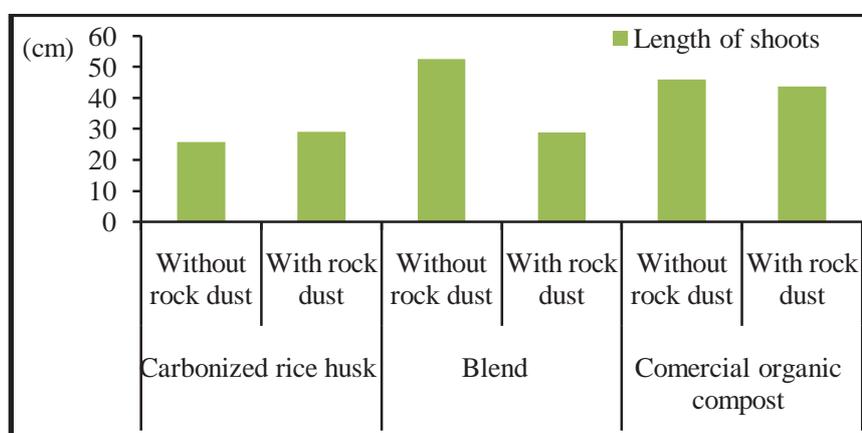


Figure 6 - Length of shoots of *Verbena x hybrid* cuttings according to the treatment applied. UPF, Passo Fundo, Brazil, October of 2013.

The duration of the weathering process itself, or simply time, is the parameter with the largest variability in the chemical weathering (WHITE & BRANTLEY, 2003). The period of 54 days can be considered too short to obtain results of rock dust interaction with plant and substrates. Similar to lime use, the application of rock dust in soil or blending with substrates requires time to release the nutrients, when we consider the weathering process occurring under greenhouse conditions.

#### **4 CONCLUSIONS**

The addition of rock dust in substrates used to plant propagation may require a period greater than 60 days of incubation.

A longer period of incubation for substrates enriched with silicate rock dust is recommended due to the slow release properties of the minerals.

## CAPÍTULO IV

### EFEITO DO USO DE ROCHAGEM EM SOLO DE CANTEIRO

Luciana Dall'Agnese<sup>1</sup>

**RESUMO** - A implantação de projetos paisagísticos deve trabalhar de forma integrada o agroecosistema. Rochagem é a técnica que usa determinados tipos de rocha moídas para fornecer nutrientes ao solo, em um manejo sustentável da paisagem, pelo uso de fontes naturais para fertilização do solo. Poucas são as informações sobre as formas de aumentar a eficiência da disponibilidade de nutrientes pelo pó de rocha, no entanto, sabe-se que a ação biótica, das plantas e microfauna do solo, tem elevada importância no processo de solubilização dos minerais. Este experimento tem o objetivo de avaliar as mudanças em solo de canteiro ocasionadas pela remineralização com rochagem ao longo de seis meses mediante cultivo de plantas ornamentais da família Verbenaceae. O experimento foi realizado no período de março à dezembro de 2014, em solo classificado como Latossolo Vermelho Distrófico húmico. O experimento constou de 20 parcelas, onde foram plantadas três mudas de Verbenaceas cada. Metade das parcelas receberam  $1t.ha^{-1}$  de rochagem moída e peneirada à 65 mesh incorporada ao solo. As parcelas tiveram amostras de solo coletadas após 1 mês e após seis meses de implantação do experimento. Foram realizadas análises de acidez ativa (pH em  $H_2O$ ),

---

<sup>1</sup> Engenheira Agrônoma, mestranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia (PPGAgro) da FAMV/UPF, Área de Concentração em Produção Vegetal, Passo Fundo, RS, Brasil.

índice SMP, acidez potencial ( $H^+ + Al^{3+}$ ),  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $K^+$ ,  $Al^{3+}$  trocáveis, P disponível e teor de matéria orgânica (MO). Os dados foram avaliados de forma bifatorial (rochagem x época) pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade. Apenas o teor de MO sofreu influência da rochagem, devido a incorporação da biomassa juntamente com a rochagem. Os demais fatores, com exceção do  $Al^{3+}$  trocável e P disponível que não responderam à nenhum fator, tiveram influência apenas das épocas, ocasionada pela absorção de nutrientes pelas plantas ao longo de seis meses. O teor de K apresentou redução da primeira para a segunda época e do tratamento sem para o com rochagem, podendo ter ocorrido problemas na estimação dos valores. Assim sendo, a quantidade de  $1 \text{ t.ha}^{-1}$  de rochagem mostra-se insuficiente para alterar as propriedades avaliadas do solo no período de 180 dias de incubação. Ainda assim, recomenda-se a incorporação de rochagem ao solo como forma de prover nutrientes às plantas à longo prazo.

**Palavras-chave:** basalto, cultivo de flores, disponibilidade de nutrientes, paisagismo, Verbenaceae.

### **EFFECTS OF ROCK DUST IN FLOWER BED SOIL**

**ABSTRACT** - The implementation of landscaping projects must integrate the agro-ecosystem. Rock dust is a technique which uses some types of crushed rock to provide nutrients to soil in a landscape sustainable management of soils of the landscape by through the use of

natural supplies for soil fertilization. There are few informations about ways to increase the efficiency of the availability of nutrients by rock powder, but it is known that biotic action, plants and soil microfauna, is highly important in the process of mineral solubilization. This experiment aims to measure changes at flower bed soil caused by remineralization with rock dust over six months for cultivation of ornamental plants of Verbenaceae family. The experiment was conducted from March to December 2014, in soil classified as Oxisoil humic. The experiment consisted of 20 plots, in which were planted three plants of Verbenaceae each. Half of the plots received  $1\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$  of rock powder grounded and sieved to 65 mesh incorporated into the soil. The plots had soil samples collected after 1 month and after six months of trial deployment. The parameters analysed were: soil active and potential acidity; SMP index;  $\text{Ca}^{2+}$ ;  $\text{Mg}^{2+}$ ;  $\text{K}^+$ ;  $\text{Al}^{3+}$ ; P levels and; content of soil organic matter. The data were evaluated in bifactorial form (rock dust x time) by Tukey test (5%). Only the content of soil organic matter was influenced by the use of rock dust, it must be caused by the incorporation of biomass with the powder into the soil. The other parameters, except for  $\text{Al}^{3+}$  and P levels which did not suffer any influence of factors, were influenced just for the time. The reduction of nutrients levels was caused by the absorption of nutrients by plants over six months. The K content decreased from the first to the second season and between the treatment without to with rock dust, there may have been occurred problems in the estimation of K values. Thus, the quantity of  $1\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$  of rock dust is insufficient to cause changes in the assessed soil properities in 180 days of

incubation. However, the use of rock dust is recommended to provide nutrients for de plants in a long-term period.

**Keywords:** basalt, flower cultivation, landscaping, nutrient release, Verbenaceae.

## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a produção agrícola ainda apresenta grande dependência externa de fertilizantes, visto que apresenta a quarta posição mundial em consumo de fertilizantes e pouca participação no tocante à produção e reservas mundiais de fertilizantes (ABREU et al., 2014). Todavia, grande parte dos nutrientes essenciais às plantas, exceto N, está presente na litosfera constituindo rochas e minerais. Para que os nutrientes estejam disponíveis à absorção é necessário que a rocha passe por processos do intemperismo físicos, químicos e biológicos, que ocorrem de forma natural e lenta no ambiente.

Rochagem é a tecnologia que visa a utilização de determinados tipos de rocha moídas para fornecer nutrientes ao solo e, conseqüentemente, às plantas. Este processo se dá pelo acréscimo de rochas moídas ao solo, remineralizando-o por meio da adição dos nutrientes perdidos pelo intemperismo ou pela antropização (THEODORO et al., 2012). De acordo com a Lei nº 12.890 de 2013, considera-se remineralizador, o material mineral, alterado apenas mecanicamente, que incrementa os índices de fertilidade do solo, melhora as propriedades físicas ou físicoquímicas e a atividade biológica do solo (BRASIL, 2013). O uso de Rochagem pode ser considerado uma excelente alternativa, sendo, o Brasil, um país de ampla geodiversidade, o que viabiliza o uso de diferentes tipos de rochas, em diferentes regiões, para alcançar os níveis de fertilidade compatíveis às necessidades produtivas, facilitando, assim, o desenvolvimento regional dentro de padrões sustentáveis (econômica, social e ambientalmente) (LINS et al., 2010).

Quando a vida no ecossistema é estimulada pela cobertura vegetal, os ácidos orgânicos das plantas e micro-organismos, e da decomposição da biomassa do solo, agem sobre o pó-de-rocha, liberando nutrientes de forma lenta devido à baixa solubilidade da rocha (ALMEIDA et al., 2006). Segundo os mesmos autores, o processo não é eficaz como fonte direta de entrada de nutrientes em culturas anuais, porém pode trazer benefícios ainda no mesmo ano agrícola, tanto em produtividade, quanto em sanidade.

No entanto, as características edafoclimáticas e o tempo de exposição aos mesmos influenciam a taxa de dissolução dos minerais e as reações entre a superfície dos minerais e a solução do solo, que são aumentadas quando submetidas à altas temperatura e umidade (VAN STRAATE, 2006). De acordo com Benneduzzi (2011), ainda são poucas as informações sobre a tecnologia de rochagem no Brasil, visto que são necessárias inúmeras pesquisas quanto seus efeitos na produtividade das culturas, sobre os tipos de rochas mais efetivos para fertilização e quanto aos efeitos sobre as propriedades do solo tanto a curto como à médio prazo.

Sendo assim, a preocupação e implantação de um manejo sustentável dos solos da paisagem implicam na valorização do uso de fontes naturais para fertilização do solo, visto que a implantação de projetos paisagísticos deve trabalhar de forma integrada o agroecossistema. Deve-se considerar, incluso ao manejo sustentável do agrossistema, desde o uso de rochagem como remineralizador utilizado no cultivo orgânico, ao uso de espécies de plantas nativas adaptadas e ruderais, tal como uma série de espécies do gênero *Verbenaceae*.

O objetivo deste trabalho foi avaliar as mudanças em solo de canteiro ocasionadas mediante cultivo de plantas ornamentais da família Verbenaceae e remineralização com basalto hidrotermalizado ao longo de meio ano.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Centro de Extensão e Pesquisa (Cepagro) da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo, no período de março de a dezembro de 2014. A área experimental está localizada na região do Planalto Médio, em solo classificado como Latossolo Vermelho Distrófico Húmico e clima subtropical úmido (Cfa), com chuvas bem distribuídas durante o ano, segundo classificação de Köppen.

O experimento foi conduzido em Delineamento Inteiramente Casualizado em um canteiro com 10 m<sup>2</sup> quadrados (Figura 1) até então sob pousio (vegetação natural composta principalmente por Poaceas). Para isso, a área do canteiro foi dividida em 20 parcelas de 1x0,5m e limpa de daninhas, com auxílio de enxada, para receber os tratamentos (Figura 2). Dez parcelas aleatórias tiveram 50g de basalto hidrotermalizado moído e peineirado em peneira com 65 mesh incorporadas com enxada aos 10 cm superficiais de solo, basalto este, proveniente do município de Amestista do Sul, da mineração de geodos de pedra ametista. Em todas as parcelas foram plantadas 3 mudas de plantas ornamentais da família Verbenaceae (duas mudas de *Glandularia peruviana* e uma de *Verbena hybrida*), provindas dos experimentos dos Capítulos II e III.

Com o objetivo de avaliar as respostas do solo com o tempo, cada parcela foram coletas duas amostras, uma com cerca de 1 mês de implantação do experimento (1<sup>a</sup> época) e uma com cerca de seis meses de implantação (2<sup>a</sup> época). As análises químicas de ambas as épocas foram conduzidas simultaneamente, ou seja, as amostras

retiradas na 1ª época se mantiveram sob incubação em saco plástico, sem secagem prévia, até a coleta das amostras da 2ª época.



Figura 1 - Área experimental, localizada no Cepagro, dividida em 20 parcelas de 0,5m<sup>2</sup>. UPF, Passo Fundo, Brasil, março de 2014.

Para a realização das análises, o solo foi seco ao ar, moído e peneirado a 2 mm. As análises foram realizadas no Laboratório de Uso e Manejo do Território e de Recursos Naturais da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária na Universidade de Passo Fundo (UPF), nas quais foram avaliados os valores de acidez ativa (pH em H<sub>2</sub>O), índice SMP, acidez potencial (H<sup>+</sup> + Al<sup>3+</sup>), Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K, Al<sup>3+</sup> trocáveis, P disponível e teor de matéria orgânica (MO). A cobertura

vegetal foi avaliada visualmente, quanto à altura das plantas e quantidade de inflorescências.

Número da parcela	Tratamento de Rochagem	Repetição
n°1	S	1
n°2	S	2
n°3	C	1
n°4	S	3
n°5	C	2
n°6	S	4
n°7	C	3
n°8	C	4
n°9	S	5
n°10	C	5
n°11	S	6
n°12	S	7
n°13	C	6
n°14	C	7
n°15	C	8
n°16	S	8
n°17	C	9
n°18	S	9
n°19	S	10
n°20	C	10

Figura 2 - Distribuição dos tratamentos de rochagem (S- sem rochagem e C- com rochagem) e repetições (1 à 10) nas parcelas experimentais. UPF, Passo Fundo, Brasil, março de 2014.

A acidez ativa através do método utilizado por Tedesco et al. (1995), utilizando uma solução de relação solo:água de 1:1 como 5g de solo. O índice SMP foi calculado através do método descrito por Shoemaker et al. (1961). A acidez potencial foi calculada através da seguinte equação:

$$H^+ + Al^{3+} = (e^{10,665 - 1,1483 \times SMP})/10$$

Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> trocáveis foram determinados por espectrometria de absorção atômica após extraídos por cloreto de potássio à 1 mol L<sup>-1</sup>. O alumínio também foi extraído com KCl (1 mol L<sup>-1</sup>) e foi estimado por titulação ácido-base com hidróxido de sódio na presença de azul de bromotimol (0,0125 mol L<sup>-1</sup>) segundo Tedesco et al. (1995). Os teores de K trocável, extraído por Mehlich-I (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,0125 mol L<sup>-1</sup> + HCl 0,05 mol L<sup>-1</sup>) foram determinados por espectrofotômetro. Os teores de P disponível, também extraído com solução de Mehlich-I, foram determinados por espectrofotômetro a 660 nm. O teor de MO foi determinado a partir da quantidade de carbono orgânico das amostras, conforme Rheinheimer et al. (2008), através da oxidação da MO com solução de 10 mL de dicromato de potássio (0,067 mol L<sup>-1</sup>) em presença de 15 mL de ácido sulfúrico concentrado, então aquecidos por 30 min em bloco digestor com temperatura entre 140 e 150 °C usando-se funil de refluxo ferroso amoniacal e titulando o excesso de dicromato com solução padrão de sulfato ferroso amoniacal 0,1 N até a viragem de cor azul para verde. O teor de carbono orgânico e o teor de MO foram obtidos através das seguintes equações:

$$C \text{ org (g kg}^{-1}\text{)} = [40 - (\text{volume gasto} \times f)] \times 0,6$$

f = 40/volume sulfato ferroso gasto na prova em branco

$$\text{MO (g kg}^{-1}\text{)} = \text{C org. } 1,724$$

Os resultados do experimento bifatorial (com/sem rochagem x 1<sup>a</sup>/2<sup>a</sup> época) foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey. As análises foram conduzidas por meio do software CoStat e para todos os testes efetuados foi considerado o nível mínimo de significância de 5%.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao fim do experimento, visualmente, todas as parcelas apresentaram as mesmas espécies espontâneas e as plantas cultivadas com espéctos morfológicos aéreos semelhantes, ou seja, não apresentaram diferença quanto ao tipo e crescimento das plantas (Figura 3).



Figura 3 - Vista superior de duas parcelas experimentais (nº 2 e 3).  
UPF, Passo Fundo, Brasil, setembro de 2014.

Quanto às propriedades químicas do solo, alguns atributos foram estatisticamente superiores, principalmente na 1ª época (Tabela 1).

Tabela 1 - Comparação das propriedades químicas do solo sob a incorporação ou não de rochagem e em duas épocas. UPF, Passo Fundo, Brasil, dezembro de 2014.

	pH em H <sub>2</sub> O		Índice SMP		H+Al (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	
	1 <sup>a</sup> época	2 <sup>a</sup> época	1 <sup>a</sup> época	2 <sup>a</sup> época	1 <sup>a</sup> época	2 <sup>a</sup> época
Rochagem						
Sem	5,06 <sup>a</sup>	5,18 <sup>a</sup>	5,73 <sup>b</sup>	5,98 <sup>a</sup>	6,01 <sup>a</sup>	4,49 <sup>b</sup>
Com	5,01 <sup>a</sup>	5,14 <sup>a</sup>	5,69 <sup>b</sup>	5,91 <sup>a</sup>	6,23 <sup>a</sup>	4,82 <sup>b</sup>
	K (mg kg <sup>-1</sup> )		P (mg kg <sup>-1</sup> )		Al (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	
	1 <sup>a</sup> época	2 <sup>a</sup> época	1 <sup>a</sup> época	2 <sup>a</sup> época	1 <sup>a</sup> época	2 <sup>a</sup> época
Sem	338,56 <sup>a</sup>	268,17 <sup>b</sup>	32,52 <sup>ns</sup>	29,57 <sup>ns</sup>	0,46 <sup>ns</sup>	0,44 <sup>ns</sup>
Com	316,81 <sup>a</sup>	247,63 <sup>b</sup>	27,56 <sup>ns</sup>	22,71 <sup>ns</sup>	0,57 <sup>ns</sup>	0,54 <sup>ns</sup>
	Mg (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )		Ca (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )		MO (g kg <sup>-1</sup> )	
	1 <sup>a</sup> época	2 <sup>a</sup> época	1 <sup>a</sup> época	2 <sup>a</sup> época	1 <sup>a</sup> época	2 <sup>a</sup> época
Sem	2,21 <sup>a</sup>	2,06 <sup>a</sup>	4,04 <sup>a</sup>	3,61 <sup>ab</sup>	28,37 <sup>a</sup>	28,06 <sup>a</sup>
Com	2,15 <sup>a</sup>	1,97 <sup>a</sup>	3,702 <sup>ab</sup>	3,35 <sup>b</sup>	26,6 <sup>a</sup>	26,74 <sup>a</sup>

\*médias seguidas de mesma letra em sobrescrito (dentro da mesma propriedade química do solo) não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, ns = não significativo.

Em relação ao pH em H<sub>2</sub>O, não houve interação entre os tratamentos, todavia houveram diferenças entre as épocas avaliadas. Quando desdobrados os valores não apresentaram diferença

significativa, no entanto, a média do pH aumentou em 0,12 ao longo dos 5 meses. O aumento também pode ser observado para o índice SMP, que apresentou diferença significativa com valores superiores na 2ª época. Os valores de  $H^+ + Al^{3+}$  não sofreram efeito da interação época x rochagem ou do tratamento de rochagem, no entanto, quando comparadas às épocas, a primeira apresentou valores significativamente superiores. Ainda que Ferreira et al. (2009) afirmem que, após um ano de aplicação, o tratamento com rochagem não tenha influência sobre os atributos químicos relacionados à acidez do solo (pH em  $H_2O$ , índice SMP,  $H^+ + Al^{3+}$  e  $Al^{3+}$ ), existe a tendência ao aumento do pH em  $H_2O$  quando incorporada rochagem ao solo. Esta tendência é demonstrada por trabalhos realizados por Roschnik et al. (1967), Gillman (1980), Kudla et al. (1996), Escosteguy & Klamt (1998) (até o 30º dia de incubação), Melo et al. (2012) e Theodoro et al. (2012). Entre os fatores estudados, nenhum explica o aumento da acidez do solo, podendo ser relacionado à problemas de calibração nas análises ou ao armazenamento das amostras úmidas até a coleta das amostras da 2ª época.

Para  $Ca^{2+}$ , houve efeito significativo apenas para o tratamento de épocas. A média de valores da primeira época (3,87  $cmol_c kg^{-1}$ ) é superior significativamente à média dos valores da segunda época (3,48  $cmol_c kg^{-1}$ ), no entanto, não houve interação entre tratamentos ou efeito do uso de rochagem. Os teores de  $Mg^{2+}$  apresentaram efeito significativo apenas para o tratamento época, no entanto, quando desdobrados os valores não diferiram. A diminuição dos teores de  $Mg^{2+}$  apenas é evidenciada quando comparadas as médias gerais da 1ª e 2ª época, 2,2 e 2,0  $cmol_c kg^{-1}$ , respectivamente.

Segundo Roschnik et al. (1967) e Gillman (1980), a adição de pó de rocha basáltica ao solo incrementa os teores de  $\text{Ca}^{2+}$  e, de acordo com Escosteguy & Klamt (1998), este incremento é proporcional ao período incubação, enquanto o incremento de  $\text{Mg}^{2+}$  causado pela adição de rochagem é inversamente proporcional ao tempo de incubação, no entanto, estes resultados foram obtidos sem a influência de cultivo sobre o solo, ou seja, não redução dos teores de nutrientes pela absorção das plantas. Melo et al. (2012) também evidenciaram o incremento dos teores de  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  trocáveis através do uso de rocha basáltica moída, ainda que o incremento tenha sido considerado insatisfatório.

Os teores de K não sofreram efeito da interação entre rochagem e tempo, no entanto, ambos os tratamentos demonstram diferenças significativas, individualmente. Enquanto a segunda época apresenta uma média geral inferior à primeira época de análise, 257,9 e 357,68  $\text{mg kg}^{-1}$ , respectivamente, diferença explicada pela absorção dos nutrientes ao longo do desenvolvimento das plantas. O tratamento de rochagem ( $\text{K}=282,22 \text{ mg kg}^{-1}$ ) apresentou uma pequena diferença em relação ao tratamento sem rochagem, que foi superior ( $\text{K}=303,36 \text{ mg kg}^{-1}$ ). O resultado inferior do tratamento de rochagem evidencia um possível problema com relação à estimação dos teores de K das análises, pois a rochagem têm sido considerada uma fonte de K por Wilpert & Lukes (2003) e Tito et al. (1997). Escosteguy & Klamt (1998) evidenciaram um pequeno aumento de K diretamente proporcional ao tempo de incubação de rochagem no solo.

Não houve interação dos fatores para teores de  $\text{Al}^{+3}$  trocável e P disponível, que não responderam significativamente aos

tratamentos e às épocas, ainda que estes sejam influenciados pelo pH do solo, o que corrobora a teoria de que o pH das análises não corresponde às características gerais do solo.

O teor de MO apresentou efeito estatístico apenas para o tratamento de rochagem, que não foi evidenciado no desdobramento dos valores dos tratamentos. No entanto, a média geral do tratamento com incorporação de rochagem ( $26,67 \text{ g kg}^{-1}$ ) foi inferior ao do tratamento aplicação de rochagem ( $28,21 \text{ g kg}^{-1}$ ). A ausência da diferença entre as épocas pode ser explicada pelo aporte de MO proveniente das plantas em cultivo, enquanto a redução da MO no tratamento com rochagem pode ser explicada pelo processo de incorporação da rochagem, que, conseqüentemente, incorpora a cobertura vegetal do solo e otimiza sua decomposição pela microfauna. Além disso, o uso de pó-de-rocha serve como incentivo aos processos biológicos do solo, manejando a fertilidade do solo do agroecossistema em longo prazo (ALMEIDA et al., 2006).

Assim como existe a tendência do incremento nutricional dos solos a partir do uso da técnica de pó de rocha, o uso de rochagem tende a trazer benefícios à produtividade de culturas de aveia (EVANS, 1947), cana-de-açúcar (VILLIERS, 1961; THEODORO et al., 2006), girassol (ROSCHNIK et al., 1967), feijão, capim-elefante (LEONARDOS et al., 1987), milho, mandioca (THEODORO et al., 2006), arroz (COSTA et al., 2007; THEODORO et al., 2006), na produção de mudas (WELTER et al., 2011) e em ciclos produtivos completos (ALMEIDA et al., 2006; THEODORO et al., 2006). Ainda que a tecnologia de rochagem apresente dificuldades para o diagnóstico dos seus efeitos benéficos no solo, a mesma mostra-se

uma excelente alternativa para a remineralização e incremento nutricional dos solos.

#### 4 CONCLUSÕES

A quantidade de 1 t ha<sup>-1</sup> de rochagem é insuficiente para que o solo apresente alterações nas propriedades químicas.

O período de 180 dias de incubação é insuficiente para o estudo dos efeitos de rochagem do solo sob cultivo.

A absorção dos nutrientes pelas plantas e os aspectos fisiológicos das mesmas devem ser avaliados para incremento de informação sobre esta forma de nutrição alternativa.

## CAPÍTULO V

### PLASTICIDADE E POTENCIAL ORNAMENTAL E PAISAGÍSTICO DE *Glandularia peruviana* (L.) Small

Luciana Dall'Agnese<sup>1</sup>

**RESUMO** - A valorização e a utilização das espécies nativas no paisagismo requerem a identificação de espécies potenciais e a caracterização do seu potencial paisagístico. A espécie *Glandularia peruviana* (L.) Small (verbena-melindre) é nativa do Rio Grande do Sul e aparece ao longo de margens viárias, terrenos baldios e pastagens de campo nativo. A verbena-melindre destaca-se das outras espécies do gênero pelo tamanho e cor de suas flores. Objetivou-se avaliar a plasticidade e potencialidade ornamental da espécie, através da comparação de aspectos de crescimento e floração da verbena-melindre com uma planta já difundida comercialmente (*Verbena hybrida*) em canteiro. Também foi avaliado o comportamento das plantas quanto ao uso de rochagem incorporada ao canteiro, alternativa orgânica para a nutrição das plantas. O experimento foi conduzido no Centro de Extensão e Pesquisa da Universidade de Passo Fundo, no período de março de 2014 a janeiro de 2015, onde foram avaliados a crescimento da maior haste, o diâmetro de planta e número de inflorescências aos 34 e 120 dias pós-plantio. Aos 300 dias de implantação foram avaliados o número de flores por inflorescência

---

<sup>1</sup> Engenheira Agrônoma, mestranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia (PPGAgro) da FAMV/UPF, Área de Concentração em Produção Vegetal, Passo Fundo, RS, Brasil.

e o diâmetro médio de flor. Os dados foram comparados através do teste de Tukey à 5% de probabilidade. Não constatou-se efeito do uso de rochagem sobre nenhum parâmetro e o número de inflorescências não diferiu entre *G. peruviana* e *V. hybrida*. *V. hybrida*, aos 34 dias, apresentou maior diâmetro de planta, todavia aos 120 dias, as plantas apresentavam diâmetro de planta semelhante, visto que *G. peruviana* apresentou crescimento da maior haste superior. O número de flores por inflorescência não difere entre as espécies, no entanto, as flores de *V. hybrida* foram maiores. O estudo demonstrou alto potencial paisagístico da verbena-melindre para uso em canteiros e bordaduras, visto que a planta apresenta parâmetros de crescimento semelhantes à espécie comercial, beleza indiscutível e a rusticidade comum às espécies nativas.

**Palavras-chave:** canteiro, paisagismo, rochagem, verbena-melindre, Verbenaceae.

#### **ORNAMENTAL AND LANDSCAPE PLASTICITY AND POTENTIAL OF *Glandularia peruviana* (L.) Small**

**ABSTRACT** - The appreciation and the use of native species in landscaping require the identification of potential species and characterization of its landscape potential. The species *Glandularia peruviana* (L.) Small (Peruvian Verbena) is native from Rio Grande do Sul and appears along road margins, wasteland lots and native grass pastures. The Peruvian Verbena stands out from the other

species of its genus by the size and color of its flowers. This study aimed to evaluate the plasticity and ornamental potential of the species, by comparing growth aspects and flowering verbena-pique with a plant already commercially diffused (*Verbena hybrida*) on flower bed. It was also assessed the behavior of the plants with the use of rock dust into the soil, an organic alternative for plant nutrition. The experiment was conducted in the Extension and Research Center of the University of Passo Fundo, from March 2014 to January 2015. It was analysed the largest stem growth, plant diameter and number of inflorescences at 34 and 120 days post-planting. After 300 days of deployment were assessed the number of flowers per inflorescence and the average diameter of flower. Data were compared by the Tukey test at 5% probability. It was not verified effect of using rock powder on the parameters and the number of inflorescences did not differ between *G. peruviana* and *V. hybrida*. *V. hybrida*, at 34 days, showed higher plant diameter, but at 120 days, the plants had similar plant in diameter, whereas *G. peruviana* grew the larger stem growth. The number of flowers per inflorescence not differ between the species, however, *V. hybrida* flowers are bigger. The study showed high landscape potential of Peruvian Verbena for use in flower beds and plant borders, since the plant has growth parameters similar to the commercial species, na undeniable beauty and the hardiness common to indigenous species.

**Key-words:** landscaping, plant bed, peruvian verbena, rock powder, Verbenaceae.

## 1 INTRODUÇÃO

A região Sul do Brasil tem a segunda maior participação em número de produtores e área cultivada no setor de floricultura, sendo a região Sudeste a líder com 53% dos produtores e 66% da área cultivada (JUNQUEIRA & PEETZ, 2014). Para o crescimento do setor de floricultura, é essencial a introdução de novidades, tais como novas espécies, novos produtos e novos usos para os produtos existentes, atendendo à necessidade dos consumidores por novidades e estimulando a competitividade e comercialização, ao nível de mercado interno e externo (PINTO & GRAZIANO, 2003). O estudo e seleção de vegetação ornamental, para o uso em paisagismo, baseiam-se em valores culturais e fatores ambientais, de forma que a espécie possa adaptar-se e atender à plasticidade desejada dentro da constituição de formações vegetais do projeto paisagístico (GRATIERI-SOSSELLA, 2005).

Ainda que o conceito do que é ou não ornamental ser um tanto subjetivo, além das preferências pessoais, deve-se considerar a vistosidade e a singularidade das espécies na determinação de sua plasticidade ornamental (CHAMAS & MATTHES, 2000). Deve-se atentar que o mercado ainda valoriza mais a estética convencional do que o papel agroecológico e o potencial da flora autóctone (CARRION & BRACK, 2012).

A valorização e o aproveitamento das espécies nativas no paisagismo requerem o estudo interdisciplinar das plantas, de forma à identificar espécies potenciais, viabilizar sua propagação, caracterizar o potencial paisagístico e, se necessário, estabelecer plataformas para

o melhoramento genético. Segundo Campos & Petry (2009), o pouco uso das plantas nativas no paisagismo se deve pela herança da época colonial, época em que havia poucas informações sobre o cultivo e emprego da flora autóctone, havendo necessidade do estudo das formas de propagação e características de comportamento (adaptabilidade, rusticidade e atração da fauna) para que uma planta possa ser utilizada como forração no paisagismo. Troncoso (1974) cita, entre nativas do Rio Grande do Sul da família Verbenaceae, gêneros como *Aloysia* Palau, *Duranta* L., *Glandularia* J.F. Gmel., e *Verbena* L. Este último gênero já é bastante difundido no paisagismo, incluindo espécies como *Verbena rígida*, *V. bonariensis* e híbridos (*Verbena hybrida*).

O gênero *Glandularia* J.F. Gmel. (Verbenaceae) possui espécies extremamente ornamentais, nativas da América do Sul e do Norte, das quais, 27 espécies encontram-se no Rio Grande do Sul (THODE & MENTZ, 2010). O gênero é constituído por plantas herbáceas, perenes sob condições favoráveis e que destacam-se pelas formas de crescimento e vistosidade, em diversos portes e com floração em cores variadas (BOTTA & TRONCOSO, 1993).

A espécie *G. peruviana* (melindre ou verbena-melindre) é espontânea em solos arenosos, pedregosos e em campos do Rio Grande do Sul e se difere das demais espécies do gênero pela floração de vermelho vivo (THODE & MENTZ, 2010). Segundo Botta (1993), o melindre tem hábitos ruderais e é espontâneo em gramados de jardins, bordas de caminhos, áreas erodidas e terrenos baldios. A espécie é estolonífera e apresenta hábito semi-prostrado, folhas em tom-verde escuro e inflorescências vermelhas, o que possibilita seu uso

no paisagismo como forração. Desta forma, este artigo tem por objetivo o estudo do potencial ornamental em canteiro, como forração, da verbena-melindre, espécie espontânea e ruderal no Estado do Rio Grande do Sul, comparando-a à um espécie já utilizada comercialmente no paisagismo e testando seu desenvolvimento sob solo tratado com rochagem, método alternativo e orgânico para nutrição de plantas.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Centro de Extensão e Pesquisa (Cepagro) da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo, no período de março de 2014 a janeiro de 2015, avaliando o desenvolvimento de mudas de verbena-melindre em canteiro, comparada à uma espécie comercialmente utilizada de *Verbena hybrida*.

A área experimental é localizada na região do Planalto Médio, em solo classificado como Latossolo Vermelho Distrófico húmico e clima subtropical úmido (Cfa), com chuva bem distribuída durante o ano, segundo classificação de Köppen.

Em um canteiro foram divididas vinte parcelas de 1 m x 0,5 m (totalizando 10m<sup>2</sup>) (Figura 1), até então sob pousio (vegetação natural composta basicamente por Poaceas). Foram retiradas as plantas daninhas e em metade das parcelas, aleatoriamente, foi incorporada rochagem de basalto hidrotermalizado à 65 mesh à dose de 1 t.ha<sup>-1</sup>.



Figura 1 - Área experimental, localizada no Cepagro, UPF, Passo Fundo, Brasil, março de 2014.

Em cada canteiro, foram plantadas duas mudas de verbena-melindre (material excedente do experimento do Capítulo II) e uma muda de *Verbena hybrida* (provindas do experimento do Capítulo III). As mudas foram analisadas quanto ao comprimento da maior haste e ao número de inflorescências no dia da implantação do experimento (13/03/2014), e aos 34 dias (16/04/2014) e aos 120 dias (11/07/2014) de implantação, com a finalidade de comparar o crescimento em comprimento de maior haste (calculado através da subtração do comprimento da maior haste na implantação do comprimento da maior haste no dia da análise) e em diâmetro das plantas (dobro do comprimento da maior haste) e número de inflorescências das espécies (considerando inflorescências não abertas, abertas e senescentes). Para avaliação de adaptação e de rusticidade, as plantas receberam irrigação, diariamente, apenas nas primeiras duas semanas após o transplante, as plantas invasoras foram controladas manualmente até os 120 dias de implantação e as plantas não receberam qualquer proteção contra adversidades climáticas, pragas ou doenças.

O experimento foi um bifatorial em Delineamento Inteiramente Casualizado, comparando a adição ou não de rochagem ao solo do canteiro e comparando os parâmetros de desenvolvimento entre as duas espécies, utilizando a média das duas mudas de verbena-melindre e os valores obtidos nas mudas de *Verbena hybrida*. Os dados foram analisados estatisticamente pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade através do software CoStat.

Aos 300 dias de implantação do experimento (07/01/2015), não foi mais possível avaliar as plantas individualmente

devido ao entrelaçamento das ramos e invasão dos ramos entre as parcelas. Foi realizada a coleta de 40 inflorescências de cada espécie, diferenciadas visualmente (Figura 2), para avaliação do número de flores por inflorescência. Destas inflorescências, foram coletadas 2 flores aleatórias para a obtenção do diâmetro médio das flores.



Figura 2 - Diferença visual de cor e tamanho de inflorescência entre *Verbena hybrida* (esquerda) e verbena-melindre (direita). UPF, Passo Fundo, Brasil, dezembro de 2014.

Cabe atentar que as flores da inflorescência da verbena-melindre não florescem sincronizadamente, sendo consideradas as flores abertas, botões fechados e resquícios de flores já senescidas (pecíolo) conforme Figura 3. Os dados de diâmetro de flor e número

de flores por inflorescência foram avaliados de forma unifatorial (espécie), pelo teste de Tukey à 5% de significância, também através do software CoStat.

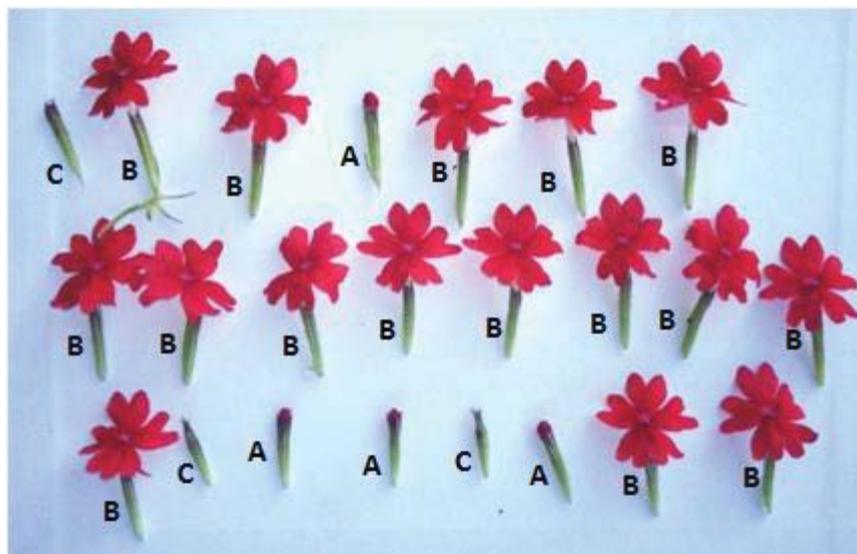


Figura 3 - Método de contagem de flores por inflorescência realizado em duas espécies Verbenaceas, considerando botões fechados (A), flores abertas (B) e flores senescentes. UPF, Passo Fundo, Brasil, janeiro de 2015.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A verbena-melindre destaca-se pela a exuberância do vermelho vivo das pequenas flores contrastando com o verde forte da folhagem recortada e aveludada, características que harmonizam em uma só planta atributos antagônicos como delicadeza e brilho com rusticidade e tons opacos. Visto que, segundo Mello Filho (1986), a definição de plasticidade ornamental é muito relativa, no entanto, pode-se dizer que uma planta é ornamental quando desperta estímulos através de suas características intrínsecas tais como aspectos fenológicos, forma, porte, textura e cor, ou extrínsecas, tais como movimento, sombra e composição. Biondi (1990) estabelece que na composições de cenários paisagísticos harmoniosos é preciso relacionar as plantas e demais elementos da composição a partir de suas qualidades físicas e estéticas, como linha e forma, cor, porte, textura, estrutura e simetria.

D'Esse apud Petry<sup>1</sup> sugere que, na escolha das espécies para o jardim, deve-se evitar espécies de difícil controle de proliferação e é necessário considerar as necessidades ambientais de cada espécie (necessidade hídrica, umidade relativa, temperatura e pH), geralmente associados ao centro de origem. Também é necessário o conhecimento da resistência das plantas à doenças, pragas e estiagens (informação verbal), quanto à isso, as plantas nativas mostram-se superiores quanto ao seu caráter ruderal.

---

<sup>1</sup> PETRY, C. (Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, UPF - Campus de Passo Fundo).

Não houve influência da adição de rochagem ao solo em nenhum dos parâmetros avaliados. Este resultado pode ser explicado pela lenta dissolução dos nutrientes através da intemperização do pó de rocha (HARLEY & GILKES, 2000), sendo assim, o intemperismo químico, físico e biológico, especialmente o bioquímico, foi insuficientemente efetivo para que a incorporação de pó de rocha ao solo expressasse o incremento nutricional para solo (Capítulo IV) e plantas (ALMEIDA et al., 2006). A espécie *G. peruviana* é tida como extremamente ruderal, crescendo em áreas erodidas e terrenos baldios (BOTTA, 1993). Deste modo, mostra-se ideal para utilização em projetos paisagísticos permanentes e que exijam pouca manutenção, assim como, para uso sob solo remineralizado com pó de pedra basáltica pois sua baixa exigência nutricional se adequa à lenta disponibilização de nutrientes pela rochagem.

No período de 34 dias, as espécies não diferiram quanto ao crescimento em comprimento da maior haste, cujas médias variaram entre 6,22 cm (verbena-melindre) e 3,8 cm (*V. hybrida*), com coeficiente de variação de 154,3%. No entanto, o diâmetro de cobertura entre as espécies foi estatisticamente significativa aos 34 dias de plantio (Figura 4), quando as plantas de *V. hybrida* apresentaram diâmetro de 74,1 (sem rochagem) e 61,1 cm (com rochagem) enquanto a verbena-melindre apresentou diâmetro médio de planta de 40,4 e 37,1 (sem e com rochagem, respectivamente). Esta diferença é explicada pela diferença inicial do comprimento da maior haste no plantio, cuja média foi de 30 cm para as mudas de *V. hybrida* e 13,1 cm para as mudas de *G. peruviana*.

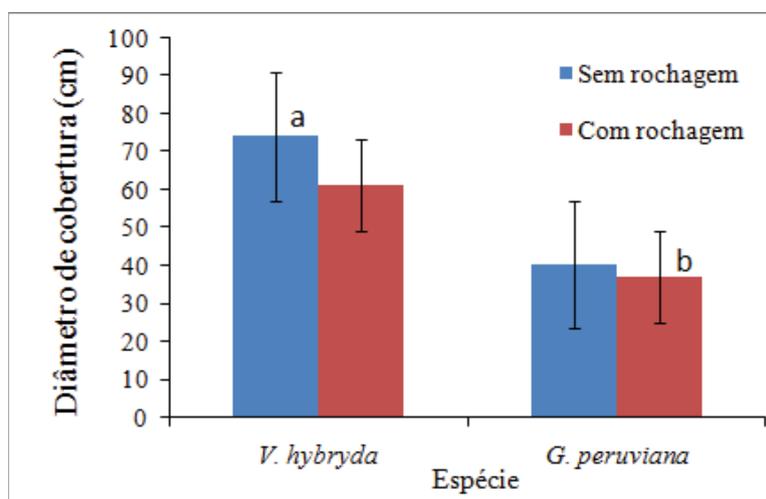


Figura 4 - Diâmetro de cobertura aos 34 dias de plantio, comparando as espécies *V. hybrida* e *G. peruviana* sobre solo com e sem rochagem (através de teste de Tukey à 5% de significância). UPF, Passo Fundo, Brasil, janeiro de 2015.

Campos & Petry (2009), ao avaliar o desenvolvimento de mudas de *Glandularia marrubioides* (Cham.) Tronc., observaram diâmetro de planta médio de 49,0 cm aos 85 dias pós-transplante, o que indica que a espécie *G. peruviana* seja mais vigorosa, e portanto, forme a cobertura vegetal mais rapidamente quando utilizada como forração. Observou-se que, assim como a *Glandularia* sp. estudada por Campos & Petry (2007), quando a verbena-melindre emite um ramo, ele se prostra no solo e se desenvolve no sentido horizontal. Dentro da plasticidade no paisagismo, essa característica torna a planta um coringa para o desenho de diferentes linhas em um projeto.

Botta (1993) caracteriza a espécie *Glandularia peruviana* (L.) Small (verbena-melindre) como uma espécie de efeito atrativo

que cobre densamente o solo, sua floração é persistente e atrai lepidópteras e colibris. Ao longo do experimento, observou-se a atração de uma grande quantidade de insetos, entre borboletas (e lagartas), formigas, abelhas e percevejos, no entanto, não houve morte ou injúrias graves decorrentes dos mesmos. Apesar da boa cobertura do solo pelas plantas, houve grande incidência de aparecimento de plantas invasoras, que ao fim do experimento, serviram para ratificar a afirmação de Botta (1993), de que a espécie *G. peruviana* é extremamente ruderal e ideal para a composição de jardins silvestres (Figura 5). De porte semi-prostrado, a planta pode ser utilizada tanto como forração quanto como maciço (quando disponibilizado um suporte para seu crescimento vertical), e a textura transmitida pela verbena-melindre pode variar entre fina e média, visto que sua floração pequena e colorida é julgada como fina mas suas folhas rústicas podem dar a impressão de textura média.

Ainda que a espécie *V. hybrida* tenha sido implantada com mudas maiores e tenha apresentado diâmetro de planta maior aos 34 dias, aos 120 dias os diâmetros foram igualados, não havendo diferença entre as espécies *V. hybrida* (128,5 cm) e *G. peruviana* (120,1 cm) à 5% de significância. Isso se deve ao fato de o crescimento da maior haste de *G. peruviana* ter sido superior aos 120 dias, 46,9 cm, enquanto o crescimento de *V. hybrida* foi de 34,2 cm. Imhof et al. (2009) relatam a avaliação ornamental de espécies de *Glandularia* em vaso e canteiro, na qual a espécie *G. peruviana* destacou-se tanto para cultivo em vaso quando em canteiro, mostrando alta performance ornamental.

Todavia, no estudo realizado por Imhof et al. (2009), a verbena-melindre apresentou diâmetro de flor entre 1,42 e 1,77 cm, sendo que neste estudo, o diâmetro médio de flor para a espécie foi de 1,85 cm, enquanto o diâmetro médio de flor de *V. hybrida* mostrou-se superior, com 2,0 cm. O número de flores por inflorescência não diferiu estatisticamente entre as espécies *V. hybrida* e *G. peruviana*, com média de 24,9 e 25,6 flores por inflorescência, respectivamente.

O número de inflorescências por planta não variou entre as espécies, tanto ao 34 dias quanto aos 120 dias. Aliada às informações de que o número de flores por inflorescência não varia entre espécies, havendo apenas uma pequena diferença quando ao diâmetro da flor, e que o vermelho-vivo (raro de ser encontrado em plantas para forração) destaca-se quanto ao rosa-cereja da espécie comercial, podemos considerar a espécie *G. peruviana* uma espécie de alto valor ornamental, com aplicabilidade no paisagismo e ajardinamento, própria para plantios mistos em áreas degradadas e de baixa manutenção, principalmente, pela abundante floração que é atrativa à fauna silvestre.

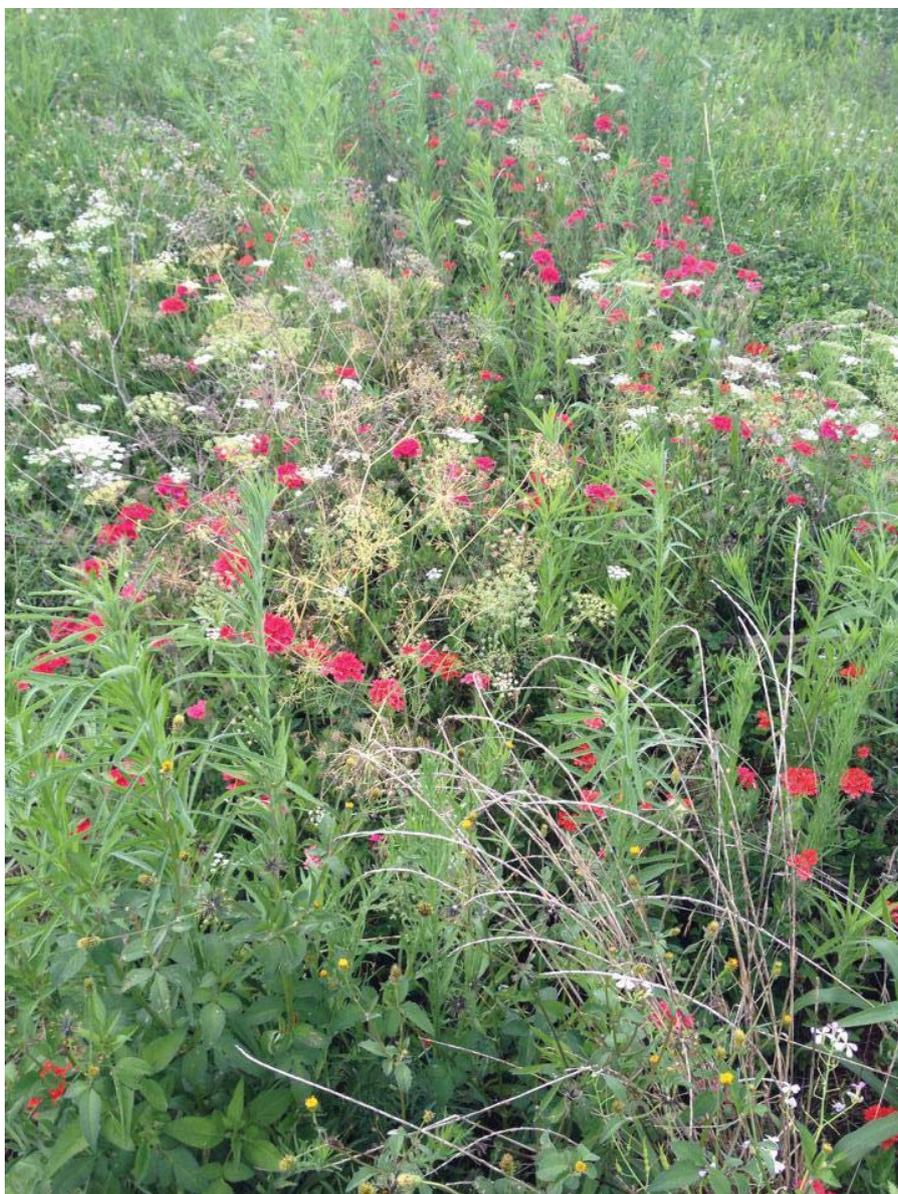


Figura 5 - *Glandularia peruviana* e *Verbena hybrida* em meio à Plantas espontâneas, aos 300 dias do experimento. UPF, Passo Fundo, Brasil, janeiro de 2015.

#### 4 CONCLUSÕES

A verbena-melindre tem um desempenho semelhante à espécie comercial verbena híbrida, e ambas não responderam à aplicação do pó-de-rocha durante o período experimental.

A verbena-melindre é portadora de características ornamentais de rica beleza, que aliadas às características ruderais e adaptativas, torna-a excelente alternativa para uso no paisagismo em áreas públicas ou degradadas.

A verbena-melindre possui grande aplicabilidade no paisagismo e deve ser utilizada como forração ou bordadura em projetos paisagísticos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de plantas nativas ornamentais no paisagismo é extremamente importante para a valorização da flora autóctone. A implantação de espécies nativas serve tanto como meio de conservação da biodiversidade como também é ideal para a aplicação em projetos paisagísticos que não necessitem muita manutenção e na recuperação de áreas degradadas devido à rusticidade das plantas.

Para que o uso da espécie *G. peruviana* seja difundido, é necessário que se conheçam os aspectos propagativos e de desenvolvimento de seu potencial paisagístico à campo, de forma que seja possível sua produção por floricultores para posterior aplicação como forração ou bordadura em projetos paisagísticos. Atenta-se que a propagação e utilização da espécie em projetos deve ser realizada de forma sustentável ao ecossistema, para que os benefícios agroecológicos trazidos pela utilização de espécies nativas não sejam subjugados. É necessário, através de palestras e publicações, difundir o conhecimento necessário à exploração ecológica e rentável da espécie, valorizando o uso e incentivando a preservação da biodiversidade através da proposição de um protocolo de produção de mudas, como o estabelecido a seguir:

A espécie *Glandularia peruviana* (L.) Small, conhecida popularmente como melindre ou verbne-melindre, é originária da região Sul da América do Sul, sendo encontrada em diversos países. É encontrada em marginais rodoviárias e em campos nativos do bioma Pampa.

A espécie tem difícil propagação seminífera, tanto pela pouca produção de sementes da espécie (a espécie é auto-incompatível) quanto pela baixa porcentagem de germinação das sementes. Devido às dificuldades inerentes à propagação sexuada, a verbena-melindre propaga-se principalmente por estaquia.

Com base neste trabalho, protocola-se que se for necessária sua propagação por sementes, a germinação deve ser realizada sob luz pois as sementes são fotoblásticas positivas e escarificação por desponte não deve ser realizada. Recomendam-se a realização de estudos relacionados à dormência das sementes e formas de aumentar a viabilidade das mesmas.

O processo de estaquia mostra-se facilitado pela rusticidade e alto poder de enraizamento das espécies. Após o corte das estacas, estas devem ser conservadas com a base na água até a realização do plantio em bandejas. Recomenda-se o uso de estacas com cerca de 10 centímetros enterradas em substrato orgânico, estabelece-se como protocolo. Também, que não é necessário o tratamento com auxina sintética ou a mistura de rochagem ao substrato. As estacas devem ser irrigadas, preferencialmente por nebulização e protegidas da insolação direta. Estabelece-se que a porcentagem de sobrevivência de estacas é alta e, após 5 meses de cultivo em estufa, todas as mudas transplantadas para o campo sobrevivem, no entanto com 21 dias pós-estaquia as mudas já apresentam raízes bem desenvolvidas.

Em canteiro, a verbena-melindre mostra-se extremamente ornamental, apresentando rápido crescimento em diâmetro de planta de forma a cobrir rapidamente canteiros, de forma a ser indicada como

forração. Aponta-se que as plantas são pouco exigentes em água, necessitando regar apenas nas primeiras semanas após o plantio das mudas, e não é necessário o uso de adubos ou controle de pragas e doenças. Todavia, recomenda-se a incorporação de pó-de-rocha ao solo para a disponibilização de nutrientes à longo prazo. Também fica designada a necessidade do controle de plantas daninhas, pois apesar da boa cobertura do solo, a verbena-melindre não impede o surgimento de plantas espontâneas existentes no banco de sementes do solo (BSS). Sem o controle de plantas invasoras, pode-se caracterizar o canteiro como jardim silvestre pois a estética ainda será agradável nos princípios do paisagismo contemporâneo ecológico e sustentável.

A comercialização, pelos produtores e floriculturas, pode ser realizada em bandejas como planta para paisagismo ou em vaso. Este produto, diferenciado por ser nativo e ainda pouco utilizado, tem grande potencial para incrementar a floricultura gaúcha, visto que o setor é extremamente exigente em novidades, valorizando plantas adaptadas, ecologicamente benéficas e que apresentem a beleza única da espécie *G. peruviana*, que opõem a delicadeza das flores à rusticidade dos ramos.

## DIRETRIZES

### a) Aos produtores:

A verbena-melindre floresce e frutifica todos os anos. No entanto, as sementes são dormentes e fortemente atacadas por fungos.

A porcentagem de germinação pode não ultrapassar 20%.

Recomenda-se a manutenção de um matrizeiro no viveiro com vários acessos, afim de propiciar a formação de sementes e a variabilidade das estacas.

A propagação por estaquia é a forma mais indicada de propagação.

### b) Aos paisagistas:

A verbena-melindre pode ser usada em diferentes tipos de jardim devido sua beleza e rusticidade. Sua utilização varia desde o estilo europeu (especialmente alemão) por sua floração colorida e delicada ao jardim de pedra conforme sua adaptabilidade e rusticidade das folhas.

A espécie tem excelente potencial para uso na recomposição de áreas degradadas por ser de fácil adaptação e crescimento rápido.

É indicada para uso em forrações e bordaduras, podendo ser utilizada em espaços públicos, pois admite pouco manejo e até mesmo poucas roçadas.

Tendo sido incluída e tendo se adaptado no local do projeto paisagístico ela pode se perpetuar também por ressemeadura natural ao longo do tempo.

A valorização e *marketing* dos benefícios do uso de espécies nativas nos projetos é essencial para a conservação da biodiversidade do Rio Grande do Sul.

### **c) Aos pesquisadores:**

Alguns estudos complementares são necessários para otimizar a produção e uso da espécie no paisagismo, tais como:

- Natureza da dormência das sementes e métodos eficazes para a quebra de dormência, que provavelmente esteja envolvida com a impermeabilidade do tegumento;

- Mais estudos são recomendados envolvendo a propagação por estaquia da espécie, levando em consideração diferentes tipos de estacas, idade da planta mãe e épocas do ano;

- Estudos de aplicação da *G. peruviana* em projetos paisagísticos, recuperação de áreas degradadas e controle de erosão do solo.

- Regular doses e tempo de incubação efetivos para a disponibilização de nutrientes através do uso de rochagem para as plantas.

- Divulgação dos resultados através de palestras e publicações, estimulando o desenvolvimento do setor de Floricultura e Paisagismo do Estado do Rio Grande do Sul.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, C. T.; KORCHAGIN, J.; TONELLO, M. S.; HARTMANN, L. A.; TONEZER, J.; BORTOLUZZI, E. C. Abordagem agrônômica da remineralização de rejeitos de basalto alterado, distrito mineiro de Ametista do Sul. In: HARTMANN, L. A.; SILVA, J. T. da; DONATO, M. (Org.). *Tecnologia e inovação em gemas, jóias e mineração*. Porto Alegre: IGEO/UFRGS, 2014, p. 114 - 118.

AKI, A.; PEROSA, J. M. Y. Aspectos da produção e consumo de flores e plantas ornamentais no Brasil. *Revista Brasileira Horticultura Ornamental*, Campinas, v. 8, n. 1/2, p. 13-23, 2002.

ALDERETE, L. M. *Desarrollo de metodologias para la produccion in vitro de especies nativas de Glandularia libres de virus*. 2010. 52 f. Tesis (Magister Scientiae em Protección Vegetal) - Facultad de Ciencias Agrarias y Florestales, Universidad Nacional de La Plata, Buenos Aires, 2010.

ALMEIDA, E. de; SILVA, F. J. P. da; RALISCH, R. Powdered rock to revitalise soils. *LEISA - Magazine on Low External Input and Sustainable Agriculture*, Amersfoort, v. 22, n. 4, p. 12-13, 2006.

ALTIERE, M. *Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável*. 4 ed. Porto Alegre : UFRGS, 2004. 117p.

ANTUNES, L. E. C.; CHALFUN, N. N. J.; REGINA, M. DE A. Propagação de cultivares de amoreira-preta (*Rubus* spp.) através de estacas lenhosas. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 22, n. 2, p. 195-199, 2000.

AOSA (Association Of Official Seed Analysts). *Seed vigor testing handbook*. Lincoln: AOSA, 2002. (Contribution, 32).

BARBOSA, Z.; SOARES, I.; CRISÓSTOMO, L. A. Crescimento e absorção de nutrientes por mudas de gravioleira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 519-522, 2003.

BENEDUZZI, E. B. *Rochagem: Agregação das rochas como alternativa sustentável para a fertilização e adubação de solos*. 2011. 90p. Trabalho de Conclusão do Curso (Curso de Geologia) Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2011.

BERTÊ, R. *Verbena litoralis* Kunth (Verbenaceae): Micropropagação, estaquia e análise de flavonóides e cumarinas. 2013. 79f. Dissertação (Mestrado em Agrobiologia) - Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria, 2013.

BEZERRA, A. M.; FILHO, S. M.; MOREIRA, M. G.; MOREIRA, F. J. C.; ALVES, T. T. L. Germinação e desenvolvimento de plântulas de copaíba em função do tamanho e da imersão da semente em ácido sulfúrico. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 33, n. 2, p. 79-84, 2002.

BIONDI, D. *Paisagismo*. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 1990. 184 p

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

BRASIL, R. F. do. *Lei Nº 12.890, de 10 dezembro de 2013*. Casa Civil. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/CCIVIL\\_03/\\_Ato20112014/2013/Lei/L12890.htm](http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/_Ato20112014/2013/Lei/L12890.htm)>. Acesso em: 28 novembro 2014.

BOTTA, S.M. Notas en el género *Glandularia* (Verbenaceae-Verbenoideae) III. Estudio taxonómico de las especies patagónicas. *Parodiana*, San Luis, v. 8, n. 1, p. 9-36. 1993.

BOTTA, S.; TRONCOSO, N. Verbenaceae. In: CABRERA, A. L. (Org.). *Flora de la Provincia de Jujuy*, Buenos Aires, v. 9, p. 1-117, 1993.

CAMPOS, C. C. de; PETRY, C. Desenvolvimento de mudas de *Glandularia sp.* Gmelin obtidas de estaquia. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 327-329, 2007. Suplemento 1.

\_\_\_\_\_. Propagação vegetativa e potencial paisagístico de uma verbena rasteira. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, Campinas, v. 14, n. 2, p. 169-178, 2009.

CARRION, A. de A.; BRACK, P. Eudicotiledôneas ornamentais dos campos do bioma Pampa no Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, Campinas, v. 18, n. 1, p. 23-37, 2012.

CARVALHO, N. M. ; NAKAGAWA, J. *Sementes: Ciência, tecnologia e produção*. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.

CARVALHO, P. S. de; MIRANDA, S. de C. de; SANTOS, M. L. dos. Germinação e dados biométricos de *Hymenaea stigonocarpa* Mart. Ex. Hayne (Leguminosae-Caesalpinoideae) - jatobá-do-cerrado. *Revista Anhangüera*, Goiânia, v. 6 n. 1, p. 101-116, 2005.

CHAMAS, C. C.; MATTHES, L. A. F. Método para levantamento de espécies nativas com potencial ornamental. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, Campinas, v. 6, n. 1, p. 53-63, 2000.

COLA, G. P. A.; SIMÃO, J. B. P. Rochagem como forma alternativa de suplementação de potássio na agricultura agroecológica. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, Mossoró, v. 7, n. 4, p. 15-27, 2012.

CORRÊA, P. R.; PAIVA, P. D. O. Agronegócio da floricultura brasileira. *Magistra*, Cruz das Almas, v. 21, p. 253-261, 2009.

COSTA, L. M.; ALVES, L. O.; GOMES, S. M.; BARBOSA, G. S.; CABRAL, J. S. R.; SOUCHIE, E. L. Doses crescentes de pó de basalto em arroz cultivado em solo de Cerrado. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. 31, 2007, Gramado. *Anais...* Gramado, 2007. 4 p.

DINIZ, J. D. N.; ALMEIDA, J. L.; TEIXEIRA, A. L. de A.; GOMES, E. S.; HERNANDEZ, F. F. F. Ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) e 6-benzilaminopurina (BAP) no crescimento *in vitro* de macela [*Egletes viscosa* (L.) Less.]. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 27, n. 4, p. 934-938, 2003.

ESCOSTEGUY, P. A.; KLAMT, E. Basalto moído como fonte de nutrientes. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 22, n.1, p.11-20, 1998.

EVANS, H. Investigations on the fertilizer value of crushed basaltic rock. In: *Annual report*. Mauritius Sugar Cane Reseach Station, Mauritius, v. 18, p. 42-8. 1947.

EXPORTAÇÕES de flores do Ceará aumentam mais de 7.000% em oito anos. Fortaleza: Agência Brasil, 2008. Disponível em: <<http://memoria.ebc.com.br/agenciabrasil/noticia/2008-06-29/exportacoes-de-flores-do-ceara-aumentam-mais-de-7000-em-oito-anos>> . Acesso em: 28 novembro 2014.

FACHINELLO, J. C., HOFFMANN, A., NACHTIGAL, J. C., KERSTEN, E.; FORTES, G. R. de L. *Propagação de plantas frutíferas de clima temperado*. 2. ed.. Pelotas: UFPel, 1995.

FAO. *World agriculture: towards 2010*. Chichester: FAO/John Wiley & Sons, 1995. 488 p.

FAYE, P. F.; PLANCHUELO, A. M.; MOLINELLI, M. L. Apicultural flora survey and identification of pollen load for Southeastern Córdoba, Argentina. *Agriscientia*, Córdoba, v. 19, p 19-30, 2002.

FERREIRA, E. R. N. C.; ALMEIDA, J. A.; MAFRA, A. L. Pó de basalto, desenvolvimento e nutrição do feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) e propriedades químicas de um Cambissolo Húmico. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, Lages, v. 8, n. 2, p. 111-121, 2009.

FISHER, S. Z.; STUMPF, E. R. T.; HEIDEN, G.; BARBIERI, R. L.; WASUM, R. A. Plantas da flora brasileira no mercado internacional

de floricultura. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 510-512, 2007.

FRANÇA, C. A. M; MAIA, M. B. R. Panorama do agronegócio de flores e plantas ornamentais no Brasil. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA E ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 16., 2008, Rio Branco AC. *Anais...* Rio Branco: Sober, 2008.

FRANZON, R. C.; CARPENEDO, S.; SILVA, J. C. S. Produção de mudas: principais técnicas utilizadas na propagação de fruteiras. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2010. (Documentos, 283).

GALSTON, A. W. *A planta verde*. São Paulo: Ed. Perspectiva, 1974. 118 p.

GILLMAN, G. P. The effect of crushed basalt scoria on the cation exchange properties of a highly weathered soil. *Soil Science Society of America Journal*, Madison, v. 44, n. 3, p. 465-468, 1980.

GRATIERI-SOSSELLA, A. *Potencialidade ornamental e paisagística, caracterização morfo-anatômica e propagação de Erythrina crista-galli L.* 2005. 176 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2005.

GUELFY-SILVA, D. R. *Caracterização e avaliação agrônômica de rochas silicáticas com potencial de uso como fontes alternativas de nutrientes e corretivos da acidez do solo.* 2012. 173 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

HANSEN, N. C.; HOPKINGS, B. G.; ELLSWORTH, J. W.; JOLLEY, V. D. Iron nutrition in field crops. In: BARTON, L.L.; ABADIA, J. (Ed.). *Iron nutrition in plants and rhizospheric microorganisms*. Dordrecht: Springer, 2006. p. 23-59.

HARLEY, A. D.; GILKES, R. J. Factors influencing the release of plant nutrients elements from silicate rock powders: a geochemical

overview. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, Ithaca, v. 56, p. 11-36, 2000.

HEINDEN, G.; STUMPF, E. T.; BARBIERI, R. L.; GROLLI, P. R. Uso de plantas arbóreas e arbustivas nativas do Rio Grande do Sul como alternativa a ornamentais exóticas. *Revista Brasileira de Agroecologia*, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p. 854-857, 2007.

IANNICELLI, J; PITTA-ÁLVAREZ, S.; MIRAGLIA, M. C.; ESCANDÓN, A. S.; ALDERETE, L. M.. In vitro propagation of *Glandularia peruviana* (L.) Small, an ornamental native plant from South America. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, Mendoza, v. 44, n. 2, p. 119-130, 2012.

IMHOF, L.; BADARIOTTI, E.; BETOLLI, F.; SUÁREZ, M.; FACCIUTO, G. R.; BENAVENTE, A. G.; LOPEZ, J. M.; MOLINA, M. G.; MANGEAUD, A. Estudio preliminar de propagación agámica en tres especies de *Glandularia* bajo distintos sustratos y dosis hormonales. In: Congreso Argentino de Floricultura, 3.; Jornadas Nacionales de Floricultura, 8., 2006, La Plata - AR. *Anais... La Plata: ASAHO*, p. 227-231, 2006.

IMHOF, L.; BADARIOTTI, E.; BETTOLLI, F.; SUÁREZ, M.; FACCIUTO, G.; SOTO, S.; BENAVENTE, A. G. Characterization of the ornamental value of *Glandularia* spp. native to Argentina. *Acta Horticulturae*, Leuven, v. 813, p. 293-298, 2009.

IMHOF, L.; BORJA, M.; FACCIUTO, G. Breeding system of *Glandularia* species native to Argentina. *Acta Horticulturae*, Leuven, v. 855, p. 149-152, 2010.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETS, M. da S. Os pólos de produção de flores e plantas ornamentais do Brasil: uma análise do potencial exportador. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, Campinas, v. 18, n. 1/2, p. 25-47, 2002.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. da S. O setor produtivo de flores e plantas ornamentais do Brasil, no período de 2008 a 2013: atualizações, balanços e perspectivas. *Brasileira de Horticultura Ornamental*, Campinas, v. 20, n. 2, p. 115-120, 2014.

KAMPF, A. N. A floricultura brasileira em números. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, Campinas, v. 3, n. 1, p. 1-7, 1997.

KÄMPF, A. N.; DAUT, R. S. Diagnóstico da Floricultura no Rio Grande do Sul. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 29, n. 3, p. 561-563, 1999.

KUDLA, A. P.; MOTTA, A. C. V.; KUDLA, M. E. Efeito do pó de basalto aplicado em um Cambissolo Álico sobre o solo e crescimento do trigo. *Revista do Setor de Ciências Agrárias*, Curitiba, v. 15, n. 2, p. 187-195, 1996.

LEONARDOS, O. H.; FYFE, W. S.; KRONBERG B. I. The use of ground rocks in laterite systems: an improvement to the use of conventional soluble fertilizers? *Chemical Geology*, Amsterdam, v. 60, p. 361-370, 1987.

LINS, F. F.; THEODORO, S. H.; MARTINS, E. de S.; GUERRA, E. A. Apresentação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ROCHAGEM, 1., 2010, Planaltina. *Anais...* Planaltina:Embrapa Cerrados, 2010. 162 p.

LOPES, A. S. *Reservas de minerais potássicos e a produção de fertilizantes potássicos no Brasil*. Piracicaba: POTAFOS - Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 2004. (Informações Agronômicas, 107).

LÓPEZ, J.; GONZALEZ, A.; MARTÍNEZ, M.; IMHOF, L.; BAÑÓN, S.; FERNÁNDEZ, J.; FRANCO, J. A. *Gladiolus italicus*, especie silvestre con posibilidades de aprovechamiento para flor de corte. In: MASCARINI, L.; VILELLA, F.; WRIGHT, E. (Org.). *Floricultura en la Argentina: investigación, tecnología y producción*. Buenos Aires:Editorial Facultad Agronomía (UBA), 2003. p. 219-228.

MELLO FILHO, L. E. Plantas ornamentais em paisagismo. In: Encontro Nacional sobre Floricultura e Plantas Ornamentais. 1986, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: Org. Kampf, A. N. 1986. p. 55-63.

MELO, V .F.; UCHÔA, S. C. P.; DIAS, F. de O.; BARBOSA, G. F. Doses de basalto moído nas propriedades químicas de um Latossolo Amarelo distrófico da savana de Roraima. *Acta Amazonica*, Manaus, v. 42, n. 4, p. 471-476, 2012.

MENTZ, L. A.; LUTZEMBERGER, L. C.; SCHENKEL, E .P. Da flora medicinal do Rio Grande do Sul: notas sobre a obra de D'Ávila (1910). *Caderno de Farmácia*, Porto Alegre, v. 13, n. 1, p. 25-48, 1997.

MEUNIER, A.; SARDINI, P.; ROBINET, J.C.; PRÊT, D. The petrography of weathering processes: facts and outlooks. *Clay Minerals*, Virginia, v. 42, p. 415-535, 2007.

PAIVA, H. N.; GOMES, J. M. *Propagação Vegetativa de Espécies Florestais*. Viçosa: Editora UFV, 2001. (Série Cadernos Didáticos, 83).

PETRY, C. *Construction de l'identité des paysages: l'imaginaire des paysages et l'identité territoriale au sud du Brésil*. 2003. 320p. Thèse (Doctorat em Géographie) - Institut de Géographie, Université de Paris I Panthéon La Sorbonne, Paris, 2003.

PETRY, C.; TEDESCO, C.; ABREU, C. T.; ROESSING-ALOVISI, M.; KUNST-BAROSKI, T.; DALLA-RIVA, A.; VANIN, J.; BRAGA, V. B.; DALACORTE, L.; REMOR, T.; TOGNON, G. B. Multiple uses of native or hardy low-maintenance plants of the south of Brazil in landscaping. *Acta Horticulturae*, Leuven, v. 1000, p. 49-58, 2013.

PETRY, C. Roteiros de protocolos de produção. In: *Material Didático da disciplina de Ecofisiologia e Manejo de Plantas Ornamentais*. Passo Fundo: UPF, 2013.

PIMENTA, M.R.; FERNANDES, L.S.; PEREIRA, U.J; GARCIA, L.S.; LEAL, S.R.; LEITÃO, S.G.; SALIMENA, F.R.G.; VICCINI, L.F.; PEIXOTO, P.H.P. Floração, germinação e estaquia em espécies de *Lippia* L. (Verbenaceae). *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 211-220, 2007.

PINTO, A. C. R.; GRAZIANO, T. T. Potencial ornamental de *Curcuma*. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, Campinas, v. 9, n. 2, p. 99-109, 2003.

PIZARRO, C. L. *Efecto del regimen térmico y fenotipo sobre la germinación de las semillas de Glandularia spp. e inducción de poliploidía a través de colchicina*. 2008. 43 f. Taller (Licenciatura en Agronomía) - Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Quillota – Chile. 2008.

PLANTSTOGO. *Verbena rigida*. 2004. Disponível em: <<http://www.plantstogo.com/plantdescriptions/verbenarigida.htm>>. Acesso em: 28 outubro 2012.

PONCE, M. T.; GUIÑAZU, M. E.; FIORETTI, S.; CIRRINCIONE, M. A.. Micropropagación de *Glandularia*, género nativo con potencial ornamental. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, Mendoza, v. 42, n. 2, p. 161-170, 2010.

RHEINHEIMER, D. dos S.; CAMPOS, B. C. A. de; CONCEIÇÃO, P. C.; GIACOMINI, S.; BORTOLUZZI, E. C. Comparação de métodos de determinação de carbono orgânico total no solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 32, p. 435-440, 2008.

ROBERTS, T. *Reservas de minerais potássicos e a produção de fertilizantes potássicos no mundo*. Piracicaba: POTAFOS - Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 2004. (Informações Agronômicas, 107).

ROSA, S. C. T. da; FERREIRA, A. G. Germinação de sementes de plantas medicinais lenhosas. *Acta Botânica Brasílica*, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 147-154, 2001.

ROSCHNIK, R. K.; GRANT, P. M.; NDUKU, W. K. The effect of incorporating crushed basalt rock into an infertile acid sand. *Rhodesia, Zambia and Malawi Journal of Agricultural Research*, Salisbury, v. 5, p. 133-138, 1967.

SAN MARTINO, L.; BEESKOW, A. M. *Las especies patagónicas de Glandularia: um recurso potencial para el mejoramiento de variedades comerciales del género*. 2006. Disponível em <[http://www.maa.gba.gov.ar/agricultura\\_ganaderia/floricultura/GENETICA/16%20Las\\_especies\\_patagonicas\\_de\\_Glandularia\\_FINAL.doc](http://www.maa.gba.gov.ar/agricultura_ganaderia/floricultura/GENETICA/16%20Las_especies_patagonicas_de_Glandularia_FINAL.doc)> . Acesso em 15 junho 2013.

SCHNEIDER, A. A.; IRGANG, B. E. Florística e fitossociologia de vegetação viária no município de Não-Me-Toque, Rio Grande do Sul, Brasil. *IHERINGIA - Série Botânica*, Porto Alegre, v. 60, n. 1, p. 49-62, 2005.

SEBRAE. *Um panorama do setor*. 2014. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/setor/rochas-ornamentais/osetor/producao>>. Acesso em: 13 outubro 2014.

SHOEMAKER, H. E.; McLEAN, E. O.; PRATT, P. F. Buffer methods for determining lime requirement of soils with appreciable amounts of extractable aluminum. *Soil Science Society of America Journal*, Madison, v. 25, p. 274-277, 1961.

SILVA, G. C. *Biorreguladores vegetais, substratos e estaquia em Lippia origanoides Kunth (Verbenaceae)*. 2012. 96 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) - Departamento de Ciências Biológicas. Universidade Estadual de Feira de Santana. Feira de Santana. 2012.

SILVA, L. C.; BELTRÃO, E. de M.; AMORIM NETO, M. S. *Análise de crescimento de comunidades vegetais*. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 2000. (Circular técnica, 34).

STUMPF, E. R. T. *Floricultura regional e potencialidade ornamental de plantas nativas do Sul do Rio Grande do Sul*. 2007. 157 f. Tese (Doutorado em Produção vegetal) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2007.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia Vegetal*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

TEDESCO, M. J.; GIANCELO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN., H.; VOLKWEISS, S.J. *Análise de solo, plantas e outros materiais*. 2. ed. Porto Alegre: UFRGS, 1995. 174p. (Boletim Técnico, 5).

THEODORO, S. H.; LEONARDOS, O.; ROCHA, E. L.; REGO, K. G. Experiências de uso de rochas silicáticas como fonte de nutrientes. *Espaço & Geografia*, Brasília, v. 9, n. 2, p. 263-292, 2006.

THEODORO, S. H.; TCHOUANKOUE, J. P.; GONÇALVES, A. O.; LEONARDOS, O.; HARPER, J. A importância de uma rede tecnológica de rochagem para a sustentabilidade em países tropicais. *Revista Brasileira de Geografia Física*, Recife, v. 6, p. 1390-1407, 2012.

THODE, V. A.; MENTZ, L. A. O gênero *Glandularia* J.F. Gmel. (Verbenaceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. *Acta Botânica Brasilica*, Belo Horizonte, v. 24, n. 2, p.529-557, 2010.

TITO, G.A.; CHAVES, L.H.G.; CARVALHO, H.O.; AZEVEDO, N.C. Aplicação de bentonita em um Regossolo eutrófico.II - efeitos sobre as propriedades químicas do solo. *Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental*, Campina Grande, v. 1, p. 25-27, 1997.

TRONCOSO, N. S. Los géneros de verbenáceas de Sudamérica extratropical (Argentina, Chile, Bolívia, Paraguay, Uruguay y sur de Brasil). *Darwiniana*, San Isidro, v. 18, n. 3-4, p. 295-412, 1974.

UNCED. *Agenda 21: UN Conference on Environment and Development*. New York: United Nations, 1992. 475 p.

VAN STRAATEN, P. Farming with rocks and minerals: challenges and opportunities. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, v. 78, p. 731-747, 2006.

VILLIERS, O. D. de. Soil rejuvenation with crushed basalt in Mauritius. Part I – consistent results of world-wide interests. *International Sugar Journal*, London, v. 63, p. 363-364, 1961.

WELTER, M. K.; MELO, V. F.; BRUCKNER, C. H.; GÓES, H. T. P. de; CHAGAS, D. A.; UCHÔA, S. C. P. Efeito da aplicação de pó de basalto no desenvolvimento inicial de mudas de camu-camu (*Myrciaria dubia*). *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 33, n. 3, p. 922-931, 2011.

WHITE, A. F.; BRANTLEY, S. L. The effect of time on the weathering of silicate minerals: why do weathering rates differ in the laboratory and field? *Chemical Geology*, Amsterdam, v. 202, p. 479-505, 2003.

WILPERT, K.; LUKES, M. Ecochemical effects of phonolite rock powder, dolomite and potassium sulphate in a spruce stand on an acidified glacial loam. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, Dordrecht, v. 65, p. 115 - 127, 2003.

ANEXOS

ANEXO I - Acceptance Letter of American Journal of Plant Sciences  
for the paper "Pampa biome native plant appreciation by  
the analysis of *Glandularia peruviana* (L.) Small cuttings  
growth".

*American Journal of Plant Sciences*, 2014  
(<http://www.SciRP.org/journal/ajps/>).




---

**AJPS Acceptance Letter**

Dear Authors,

We are glad to inform you that your manuscript:

Paper Title: Pampa biome native plant appreciation by the analysis of *Glandularia peruviana* (L.) cuttings growth

Paper ID: 2601831

Author(s): Luciana Dall'Agnese, Cláudia Petry, Paloma Alves da Silva Sexto

is accepted by **American Journal of Plant Sciences (AJPS)**. The tentative publishing time is in March 2015 (Special Issue 03-Flower).

We also confirm that you have completed all required formalities.

If you have any other questions, please do not hesitate to contact as soon as possible. Thanks for your support to our Journal.

American Journal of Plant Sciences Editorial Board

Scientific Research Publishing, Inc.  
P. O. BOX 54821  
CA 92619-4821  
<http://www.scirp.org>  
Email: [ajps@scirp.org](mailto:ajps@scirp.org)

