

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

**PLASTICIDADE ORNAMENTAL E PROPAGAÇÃO
DE HERBÁCEAS PARA UTILIZAÇÃO EM
TELHADO VERDE**

TACIANE KUNST BAROSKY

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, maio de 2011

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

**PLASTICIDADE ORNAMENTAL E PROPAGAÇÃO
DE HERBÁCEAS PARA UTILIZAÇÃO EM
TELHADO VERDE**

TACIANE KUNST BAROSKY

Orientadora: Prof^a. Dr^a. 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, maio de 2011

“A nossa maior glória não reside no fato de nunca cairmos, mas sim em levantarmo-nos sempre depois de cada queda”. Confúcio

À meu esposo amado Volmar,
que sempre esteve ao meu lado.
Aos meus pais, Nelson e Magali
Pelo amor incondicional,
pela valorosa educação,
pelo apoio e carinho.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À meu maior mestre, **DEUS**, pois, sem ele nada disso seria possível.

À meu esposo **Volmar**, pelas palavras de carinho e incentivo quando eu achava que não iria conseguir, à você esposo amado por todos os momentos de companheirismo, respeito, compreensão e amor.

À minha **família** pela compreensão em todos os momentos que não estive presente e principalmente pelo apoio, carinho e valorização.

À **família do meu esposo** pelo apoio e carinho em todos os momentos.

À minha amiga querida **Sandra R. Furini dos Santos**, pela amizade incondicional, pela força e apoio que sempre me proporcionou, por tantos abraços e tantas palavras de carinho, pela presença constante e por todos os momentos vividos que serão guardados no meu coração por toda a minha vida.

À minha orientadora **Claudia Petry**, pelas sugestões, ideias, ajuda e convívio durante este tempo. E aos demais professores da FAMV/UPF e do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pelos valiosos ensinamentos. Em especial o professor **Alexandre. A. Nienow** sempre dedicado, que por muitas vezes me ajudou solucionar dúvidas.

Ao diretor do ecotelhado®, **João Manuel Feijó**, pela doação dos módulos do ecotelhado® utilizados neste experimento.

Aos colegas do mestrado em agronomia, pelo convívio, pelas trocas de conhecimentos e pelos momentos descontraídos, em especial aos colegas **Heloísa Ferro Constâncio Mendonça** e **Alexandre Luis Müller** pela ajuda concedida na implantação de um dos meus experimentos. Bem como aos funcionários do CEPAGRO, em

especial ao **Maximino Nunes** e à **Dirce Maria Bonez** funcionária do Laboratório de sementes.

À Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo pela acolhida, assim como à secretaria em especial à **Mari** por sempre ser muito prestativa.

À **Capes** pela concessão da bolsa de estudos.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE FIGURAS	xiii
RESUMO	1
ABSTRACT	3
1 INTRODUÇÃO	4
2 REVISÃO DE LITERATURA	6
2.1 Evolução dos estilos de Jardins	6
2.1.1 Jardim da Antiguidade	7
2.1.2 Jardim da Idade Média	11
2.1.3 Jardim Renascentista	12
2.1.4 Jardim da Atualidade	15
2.2 Sustentabilidade.....	16
2.3 Bioarquitetura	18
2.3.1 Telhado verde	18
2.3.2 Legislação para o uso do telhado verde	20
2.3.3 Telhado verde convencional	21
2.3.4 Telhado comercial	22
2.4 Uso de espécies nativas, rústicas ou naturalizadas no telhado verde	23
2.5 Descrição botânica	25
2.5.1 Considerações da família da Asteraceae	25
2.5.1.1 <i>Aspilia montevidensis</i> (Spreng.) Kuntze	26
2.5.2 Considerações sobre a família Poaceae	27
2.5.2.1 <i>Piptochaetium montevidense</i>	27
2.5.3 Considerações sobre a família Commelinaceae	28
2.5.3.1 <i>Callisia repens</i> (Jacq.) L.....	28
2.5.4 Considerações sobre a família Crassulaceae	29
2.5.4.1 <i>Sedum acre</i> L.....	29
2.5.5 Considerações sobre a família Verbeneaceae	30
2.5.5.1 <i>Verbena hybrida</i> Voss	30
2.6 Propagação	31
2.6.1 Estaquia	32
2.7 Tela de sombreamento	34

CAPÍTULO I – PLASTICIDADE ORNAMENTAL E PROPAGAÇÃO DE ESPÉCIES HERBÁCEAS NA TECNOLOGIA DE TELHADO VERDE.....	35
RESUMO	35
ABSTRACT	37
1 INTRODUÇÃO	38
2 MATERIAIS E MÉTODOS	41
2.1 Local, clima e período	41
2.2 vegetais utilizadas nos experimentos.....	41
2.2.1 Pré-testes para obtenção de mudas utilizadas nos experimentos	42
2.2.2 Propagação vegetativa	43
2.3 Tecnologias de telhados	44
2.4 Tratamentos e delineamento experimental	46
2.5 Avaliações	46
2.6 Análise dos substratos	47
2.7 Análise estatística	47
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
3.1 Observações do pré-teste de germinação	48
3.2 Experimento I – Potencial ornamental de espécies vegetais herbáceas na tecnologia de telhado verde durante verão-outono	48
3.2.1 Precipitação quinzenal no período experimental	48
3.2.2 Temperaturas médias período experimental	49
3.2.3 Análise dos substratos.....	51
3.2.4 Análise de variância	57
3.2 Experimento II - Potencial ornamental de espécies vegetais herbáceas na tecnologia de telhado verde durante inverno-primavera	67
3.3.1 Precipitação quinzenal no período experimental	67
3.3.2 Temperaturas médias período experimental	68
3.3.3 Análise de variância	69
4 CONCLUSÕES	77
CAPITULO II- PROPAGAÇÃO DA <i>Aspilia montevidensis</i> (Spreng.) Kuntze (ASTERACEAE) PELO PROCESSO DE ESTAQUIA.....	78
RESUMO	78
ABSTRACT	79
1 INTRODUÇÃO	81
2 MATERIAIS E MÉTODOS	83

2.1 Local, clima e período	83
2.2 Tratamento e delineamento	84
2.3 Espécie e procedimento	84
2.5 Avaliações	86
2.6 Análise estatística	86
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	87
3.1 Experimento I - Propagação no outono da <i>Aspilia montevidensis</i> (Spreng.) Kuntze (Asteraceae) no outono pelo processo de estaquia utilizando diferentes doses de ácido indolbutírico (AIB) com a presença de duas e quatro folhas cortadas ao meio	87
3.2 Experimento II – Propagação da <i>Aspilia montevidensis</i> (Spreng.) Kuntze (Asteraceae) na primavera pelo processo de estaquia utilizando diferentes doses de ácido indolbutírico (AIB) com a presença de duas e quatro folhas inteiras	91
4 CONCLUSÕES	96
CAPITULO III - PROPAGAÇÃO VEGETATIVA E CRESCIMENTO DE DUAS ESPÉCIES HERBÁCEAS SUCULENTAS COM E SEM UTILIZAÇÃO DE TELA DE SOMBREAMENTO	97
RESUMO	97
ABSTRACT	98
1 INTRODUÇÃO	99
2 MATERIAIS E MÉTODOS	101
2.1 Local, clima e período	101
2.2 Espécies vegetais	101
2.3 Delineamento experimental	102
2.5 Avaliações	102
2.6 Condução do experimento	103
2.7 Análise estatística	105
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	105
4 CONCLUSÕES	111
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	112
6 REFERÊNCIAS	114
7 APÊNDICES.....	128

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela		Página
1	Análise física do substrato Ecotelhado® (E_) e do substrato MIX, com média de duas repetições em novembro de 2009. FAMV, Passo Fundo, RS.....	53
2	Análise química do substrato Ecotelhado® (E_) e do substrato MIX, com média de duas repetições em novembro de 2009. FAMV, Passo Fundo, RS	55
3	Estatura (cm) de três espécies herbáceas <i>Piptochaetium montevidense</i> (PP), <i>Aspilia montevidensis</i> (AM) e <i>Verbena hybrida</i> (VH) e duas tecnologias de Telhado verde: convencional (TVC) e ecotelhado ® (TVE) aos 32, 64, 92, 126 e 154 dias após a implantação no verão-outono. FAMV, Passo Fundo, RS	61
4	Número de brotações laterais de duas espécies herbáceas <i>Aspilia montevidensis</i> (AM) e <i>Verbena hybrida</i> (VH) e duas tecnologias de Telhado verde: convencional (TVC) e ecotelhado ® (TVE) aos 32, 64, 92, 126 e 154 dias após a implantação no verão-outono. FAMV, Passo Fundo, RS.....	66
5	Sobrevivência (%) de três espécies herbáceas <i>Piptochaetium montevidense</i> (PP), <i>Aspilia montevidensis</i> (AM) e <i>Callisia repens</i> (Jacq.) L (CL) e duas tecnologias de Telhado verde: convencional (TVC) e ecotelhado® (TVE) aos 28, 62, 91, 126 e 154 dias após a implantação no inverno-primavera. FAMV, Passo Fundo, RS	71
6	Superfície da cobertura do solo pelo vegetal (m ²) de três espécies herbáceas <i>Piptochaetium montevidense</i> (PP), <i>Aspilia montevidensis</i> (AM) e <i>Callisia repens</i> (Jacq.) L (CL) e duas tecnologias de Telhado verde: convencional (C) e ecotelhado® (E) aos 28, 62, 91, 126 e 154 dias após a implantação no inverno-primavera FAMV, Passo Fundo, RS.....	75

CAPÍTULO II

- | | | |
|---|--|----|
| 1 | Sobrevivência (SBV%), Estacas enraizadas (EER%), com calo (ECC%) e brotadas (EBR%); número de folhas (NºFL%), comprimento da maior raiz (CMR %) de estacas de <i>Aspilia montevidensis</i> no outono em função de diferentes doses de AIB (mg L ⁻¹) e número de folhas (2 e 4) aos 32 dias. FAMV, Passo Fundo, RS | 88 |
| 2 | Sobrevivência (SBV%), estacas enraizadas (EER%), com calo (ECC%) e brotadas (BR%); número de folhas (NºFL%), comprimento da maior raiz (CMR cm), massa fresca do sistema radicular (MFSR g) e massa seca do sistema radicular (MSSR g) de estacas de <i>Aspilia montevidensis</i> na primavera em função de diferentes doses de AIB (mg L ⁻¹) e número de folhas (NºFL) (2 e 4) aos 34 dias após o transplante. FAMV, Passo Fundo, RS..... | 92 |

CAPÍTULO III

- | | | |
|---|--|-----|
| 1 | Porcentagens de cobertura (CBR%), estatura (EST cm), comprimento da maior raiz (CMR cm), massas d' água da parte aérea (MAPA g), massas d' água do sistema radicular (MAR g), massa fresca parte aérea (MFPA g), massa seca parte aérea (MSPA g), massa fresca do sistema radicular (MFSR g), massa seca do sistema radicular (MSSR g), de duas espécies vegetais <i>Callisia repens</i> (Jacq.) L e <i>Sedum acre</i> L., em função da utilização ou não de tela de sombreamento aos 70 dias após o transplante. FAMV, Passo Fundo, RS..... | 106 |
| 2 | Estatura (EST), de duas espécies vegetais <i>Callisia repens</i> (Jacq.) L e <i>Sedum acre</i> L, em função da utilização ou não de tela de sombreamento aos 70 dias após o transplante. FAMV, Passo Fundo, RS ... | 109 |

APÊNDICES

- | | | |
|---|---|-----|
| 1 | <p>Resumo análise de variância (quadrado médio/QM e graus de liberdade/GL) para as variáveis: sobrevivência (SBV), estatura (EST), área (ARE) de três espécies herbáceas <i>Piptochaetium montevidense</i> (PP), <i>Aspilia montevidensis</i> (AM) e <i>Verbena hybrida</i> (VH) e duas tecnologias de Telhado verde: convencional (TVC) e ecotelhado ® (TVE) aos 32, 64, 92, 126 e 154 dias após a implantação. FAMV, Passo Fundo, RS</p> | 129 |
| 2 | <p>Resumo análise de variância (quadrado médio/QM e graus de liberdade/GL) para as variáveis: número de folhas (Nº FL) e número de brotação lateral (NºBRL) de duas espécies herbáceas <i>Aspilia montevidensis</i> (AM) e <i>Verbena hybrida</i> (VH) e duas tecnologias de Telhado verde: convencional (TVC) e ecotelhado ® (TVE) aos 32, 64, 92, 126 e 154 dias após a implantação. FAMV, Passo Fundo, RS</p> | 130 |
| 3 | <p>Resumo análise de variância (quadrado médio/QM e graus de liberdade/GL) para as variáveis: sobrevivência (SBV), estatura (EST), área (ARE), de três espécies herbáceas <i>Piptochaetium montevidense</i> (PP), <i>Aspilia montevidensis</i> (AM) e <i>Callisia repens</i> (Jacq.) L (CL) e duas tecnologias de Telhado verde: convencional (TVC) e ecotelhado ® (TVE) aos 28, 62, 91, 126 e 154 dias após a implantação. FAMV, Passo Fundo, RS</p> | 131 |
| 4 | <p>Resumo análise de variância (quadrado médio/QM e graus de liberdade/GL) para as variáveis: sobrevivência (SBV%), estacas enraizadas (ER%), com calo (C%) e brotadas (BR%), número de folhas (nº de FL %) e comprimento da maior raiz (CMR cm) de estacas de <i>Aspilia montevidensis</i> no outono em função de diferentes doses de AIB (mg L⁻¹) e número de folhas (2 e 4) aos 32 dias. FAMV, Passo Fundo, RS.....</p> | 132 |
| 5 | <p>Resumo análise de variância (quadrado médio/QM e graus de liberdade/GL) para as variáveis: sobrevivência (SBV%), estacas enraizadas (EER%),</p> | |

	com calo (ECC%) e brotadas (BR%); número de folhas (NºFL %), comprimento da maior raiz (CMR cm) massa fresca do sistema radicular (MFSR g), massa seca do sistema radicular (MSSR g) de estacas de <i>Aspilia montevidensis</i> na primavera em função de diferentes doses de AIB (mg L ⁻¹) e número de folhas (2 e 4) aos 34 dias. FAMV, Passo Fundo, RS.....	133
6	Resumo da análise de variância, com os graus de liberdade (GL), quadrado médio (Q.M), coeficiente de variação (CV%) e médias gerais dos parâmetros fisiológicos porcentagens de cobertura (CBR), estatura (EST), comprimento da maior raiz (CMR), massas d' água da parte aérea (MAPA), massas d' água do sistema radicular (MAR), massa fresca parte aérea (MFPA), massa seca parte aérea (MSPA), massa fresca do sistema radicular (MFSR), massa seca do sistema radicular (MSSR), de duas espécies vegetais (ES) <i>Callisia repens</i> (Jacq.) L e <i>Sedum acre</i> L., em função da utilização ou não de tela de sombreamento aos 70 dias após o transplante. FAMV, Passo Fundo, RS	134

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

Figura		Página
1	(A) <i>Aspilia montevidensis</i> (Spreng.) Kuntze (B) <i>Piptochaetium montevidense</i> (C) <i>Verbena hybrida</i> (D) <i>Callisia repens</i> (Jacq.) L. FAMV, Passo Fundo,RS.....	42
2	(A) Sementes de <i>Aspilia montevidensis</i> na caixa plástica do tipo “gerbox” e (B) sementes de <i>Piptochaetium montevidense</i> na caixa plástica do tipo “gerbox” FAMV, Passo Fundo, RS	43
3	(A) Bancadas com estruturas similares a um telhado; (B) Disposição das parcelas conforme croqui; (C) Módulos de ecotelhado® com as mudas ainda dentro do viveiro; (D) Mudas para serem utilizadas no telhado verde convencional; (E) Disposição das mudas no telhado convencional. (F) Experimento montado; (G e H) Coleta de dados FAMV, Passo Fundo, RS.....	45
4	Soma da precipitação quinzenal registradas no período experimental verão-outono. FAMV, Passo Fundo, RS.....	49
5	Médias das Temperaturas máximas e mínimas durante o período experimental verão-outono. FAMV, Passo Fundo, RS	50
6	Sobrevivência (SBV%) de três espécies herbáceas <i>Piptochaetium montevidense</i> (PP), <i>Aspilia montevidensis</i> (AM) e <i>Verbena hybrida</i> (VH) e duas tecnologias de Telhado verde: convencional (C_) e ecotelhado ® (E_) aos 32, 64, 92, 126 e 154 dias após a implantação no verão-outono. FAMV, Passo Fundo, RS	60
7	Superfície da cobertura do solo pelo vegetal (m ²) de três espécies herbáceas <i>Piptochaetium montevidense</i> (PP), <i>Aspilia montevidensis</i> (AM) e <i>Verbena hybrida</i> (VH) e duas tecnologias de Telhado verde: convencional (C) e ecotelhado ® (E) aos 32, 64, 92, 126 e 154 dias após a implantação no verão-outono FAMV, Passo Fundo, RS	63

8	Média número de folhas de duas espécies herbáceas <i>Aspilia montevidensis</i> (AM) e <i>Verbena hybrida</i> (VH) e duas tecnologias de Telhado verde: convencional (TVC) e ecotelhado® (TVE) aos 32, 64, 92, 126 e 154 dias após a implantação no verão-outono. FAMV, Passo Fundo, RS	64
9	Precipitação total quinzenal registradas no período experimental inverno-primavera. FAMV, Passo Fundo, RS	67
10	Temperaturas máximas e mínimas durante o período experimental inverno-primavera. FAMV, Passo Fundo, RS	68
11	Estatura (cm) de três espécies herbáceas <i>Piptochaetium montevidense</i> (PP), <i>Aspilia montevidensis</i> (AM) e <i>Callisia repens</i> (Jacq.) L (CL) e duas tecnologias de Telhado verde: convencional (C_) e ecotelhado® (E_) aos 32, 64, 92, 126 e 154 dias após a implantação no inverno-primavera. FAMV, Passo Fundo, RS	73

CAPÍTULO II

1	Condução dos experimentos de estaquia de <i>Aspilia montevidensis</i> . A. Ambiente protegido; B. Bancada/bandejas; C. Higienização das estacas; D. Estacas já condicionadas; E. Identificação para coleta de dados; F. Avaliações; G. Mudanças experimento 1; H. Determinação das massas seca e fresca das raízes. FAMV, Passo Fundo, RS	85
---	---	----

CAPÍTULO III

1	Vista geral do experimento de herbáceas suculentas. (A) caixas de plástico para coleta de frutíferas (50 cm X 30 cm) preenchida com mistura de solo. (B) Caixas já implantadas e cobertas com a tela de sombreamento; (C) Coleta das espécies; (D e E) Avaliações; (F) Massas seca e fresca FAMV, Passo Fundo, RS	104
---	---	-----

2	(A) <i>Callisia repens</i> sem tela; (B) <i>Callisia repens</i> com tela; (C) <i>Sedum acre</i> L. sem tela (D) <i>Sedum acre</i> L com tela FAMV, Passo Fundo, RS	110
---	--	-----

PLASTICIDADE ORNAMENTAL E PROPAGAÇÃO DE HERBÁCEAS PARA UTILIZAÇÃO EM TELHADO VERDE

TACIANE KUNST BAROSKY ¹

RESUMO - Em tempos de busca da sustentabilidade, o telhado verde é uma alternativa que vem chamando cada vez mais atenção. Define-se como telhado verde, uma cobertura de vegetação sobre o telhado de edificações, as vantagens desta técnica são muitas, como, por exemplos, o conforto térmico e a redução da poluição, a diminuição do impacto visual das construções. No Brasil através de incentivos fiscais e benefícios, proporcionados por alguns municípios, a adoção dessa técnica tem ganhado ênfase. Porém, os dados atuais são carentes de informações em relação às espécies vegetais que podem ser utilizadas na tecnologia do telhado verde. Neste sentido, o problema está alicerçado na falta de conhecimento específico sobre a plasticidade ornamental e ecológico de espécies vegetais no uso da tecnologia do telhado verde. O objetivo deste trabalho é fornecer conhecimento sobre espécies herbáceas com plasticidade ornamentais e ecológicas, a serem utilizadas na tecnologia de telhados verdes em ambiente urbanizado. Esta pesquisa foi distribuída em três experimentos: plasticidade ornamental e propagação de herbáceas para utilização em telhado verde; Propagação da

¹ Bióloga, mestranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia (PPGAgro) da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAMV) da Universidade de Passo Fundo (UPF), Área de concentração em Produção Vegetal.

Aspilia montevidensis (spreng.) Kuntze (Asteraceae) pelo processo de estaquia e Propagação vegetativa e crescimento de duas espécies herbáceas suculentas, com e sem utilização de tela de sombreamento. A tecnologia do telhado verde ecotelhado® demonstrou ser mais eficiente e a espécie *Aspilia montevidensis* por ser muito rústica pode ser indicada para esta tecnologia. Indica-se realizar o processo de propagação vegetativa por estaquia na primavera para a espécie *Aspilia montevidensis* sem o uso do AIB, deixando quatro folhas na estaca. As espécies *Callisia repens* (Jacq.) L e *Sedum acre* L., podem ser indicadas para o uso na tecnologia do telhado verde entre os meses março e maio.

Palavras-chave: Telhado verde, plasticidade, propagação vegetal, desenvolvimento.

PLASTICITY HERBACEOUS ORNAMENTAL AND PROPAGATION FOR USE IN GREEN ROOF

ABSTRACT - In times of search for sustainability, the green roof is an alternative that is attracting increasing attention. Define themselves as green roof, a vegetation cover on the roof of buildings, the advantages of this technique are many, for example, thermal comfort and reducing pollution, reducing the visual impact of buildings. In Brazil, through tax incentives and benefits provided by some municipalities, the adoption of this technique has gained emphasis. However, current data are lacking in information in relation to plant species that can be used in green roof technology. In this sense, the problem is rooted in the lack of specific knowledge about the plasticity and ecological ornamental plant species in the use of green roof technology. The objective of this work is to provide knowledge on species with herbaceous ornamental and ecological plasticity, the technology being used in green roofs in urbanized environment. This survey was distributed in three experiments, plasticity and propagation of ornamental grass for use in green roof; Propagation of *Aspilia montevidensis* (Spreng.) Kuntze (Asteraceae) by the process of cutting and vegetative propagation and growth of two herbaceous species succulent, with and without the use of shade cloth. The green roof technology ecotelhado® proved to be more efficient and kind *Aspilia montevidensis* for being too rough can be nominated for this technology. The users will make the process of vegetative propagation by cuttings in the spring for the species *Aspilia montevidensis* without the use of IBA, leaving four leaves at the stake. The species *Callisia*

repens (Jacq.) *Sedum acre* L. and L, may be indicated for use in green roof technology between the months March and May.

Keywords: Green Roof, plasticity, plant propagation, development.

1 INTRODUÇÃO

Para que ocorra a sustentabilidade deve-se construir uma sociedade sustentável, que crie possibilidades de um viver coletivo, numa sociedade integrada e integrante de um meio ambiente saudável, fazendo com que a sociedade se estruture, produzindo suas riquezas materiais, espirituais e sua população, conforme com um novo paradigma a ser construído coletivamente, a sustentabilidade (TAMBELLINI, 2009). Em tempos de busca da sustentabilidade, o telhado verde é uma alternativa que vem chamando cada vez mais atenção. As vantagens são muitas em relação a tecnologia do telhado verde, como por exemplo, economia de energia elétrica, conforto térmico, redução da poluição, diminuição do impacto visual das construções, além de resgatar a utilização de espécies vegetais (FEIJÓ, 2009).

Em relação à biodiversidade, no seu conceito mais amplo, compreende todas as formas de vida, ecossistemas e processos ecológicos, reconhecendo hierarquias nos níveis genéticos, taxonômico e do ecossistema (SEGHESE, 2006). No mundo, das 400 mil espécies vegetais identificadas taxonomicamente, 60.000 são brasileiras. Do total, cerca de 7.000 foram cultivadas pelo homem, sendo que 3.000 foram cultivadas para fins alimentícios

(TOMBOLATO, 2008). O Brasil é considerado o país de maior biodiversidade, por concentrar em seu território entre 20% e 25% de todos os organismos vivos do planeta em seus ricos e diversos biomas e ecossistemas associados (SEGHESE, 2006), e uma das melhores formas de preservá-las, é colocá-las em cultivo para uso cotidiano.

Novas concepções de jardins vêm surgindo com a evolução da humanidade. Hoje vivemos em um mundo rodeado de concreto, sendo que, cada vez mais, o espaço antes ocupado para os grandes jardins vem diminuindo ou até mesmo desaparecendo. Dentre esses, o jardim naturalista auto-suficiente e as novas tecnologias como os telhados verde ou vertical estão sendo bem vistos.

Uma das soluções mais efetivas será a construção de casas e prédios ecológicos, ou seja, casas e prédios com telhado verde. Segundo Idhea (2009) define-se o telhado verde, como uma cobertura de vegetação sobre o telhado de edificações, apresentando ótima impermeabilização e drenagem adequada, resultando em uma melhoria nas condições de conforto termo acústica, estético, além de redução dos níveis de poluição ambiental, tão comuns em grandes centros urbanos. A alternativa de materiais colaborando com estes resultados já existe, no entanto, poucas são as pesquisas com espécies vegetais para serem utilizadas no telhado verde, faltando indicação de espécies para este fim. Neste sentido, o problema está alicerçado na falta de conhecimento específico sobre a plasticidade ornamental e ecológico de espécies vegetais para o uso da tecnologia do telhado verde. Dessa forma, justifica-se a importância desta pesquisa, com o objetivo de fornecer conhecimento sobre espécies vegetais herbáceas,

com plasticidade ornamental e ecológica para serem utilizadas na tecnologia de telhados verdes em ambiente urbanizado.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Evolução dos estilos de jardins

A jardinagem evoluiu como expressão artística, dando origem a diferentes formas consagradas pela utilização e aperfeiçoadas pela prática. Deste modo, refletem as tendências e padrões culturais de um grupo social que possibilitou o surgimento e a fixação de estilos (SANTOS, 1978). A história da jardinagem e de suas manifestações, conta com uma grande riqueza de antecedentes e seu desenvolvimento pode ser resumido pelas distintas épocas, que correspondem a três influências fundamentais: meramente utilitária; predomínio da arte; e para uso e prazer do homem moderno, isto é, a combinação da utilidade e da beleza (FORCELINI, 1998).

Para Burle Marx, um jardim “é uma obra viva, que resulta da combinação de diferentes formas e cores, como na pintura ou nos sons musicais” e, “um bom jardim é aquele que revela compreensão espacial e justaposição de formas e volumes, como na pintura e na arquitetura (...)” (ANDRADE, 1984).

A história dos jardins é dividida em quatro períodos distintos: antiguidade, Idade média, Renascimento e Atualidade (SANTOS, 1978; FORCELINI, 1998). Já Veiga et al. (2002) divide em antes e depois de Cristo.

2.1.1 Jardim da Antiguidade

O primeiro jardim que se tem registro é o Jardim do Éden. A palavra jardim provém do Hebreu “gan”, que significa proteger e defender, já “éden”, significa prazer (VEIGA et al., 2002). Em Gênesis I é descrito como jardim, o que Deus plantou e onde se cultivavam árvores de todas as espécies, agradáveis para contemplação e alimentação (BÍBLIA SAGRADA, 1995).

A história das civilizações relata que os assírios foram os mestres das técnicas de irrigação e drenagem, criando jardins essencialmente agrícolas, como pomares e hortas formadas por canais que se cruzavam, na região entre os rios Tigre e Eufrates (VEIGA et al., 2002; BARCELOS, 2009).

Os textos mais antigos sobre jardins datam do terceiro milênio a.C., no qual os babilônios descreveram seus jardins como “locais sagrados”, isso porque o sentimento religioso estava presente na arte deste estilo, acreditava-se que os jardins dependiam da vontade dos deuses. Os famosos Jardins Suspensos da Babilônia destacaram-se como sendo uma das sete maravilhas do mundo, principalmente por apresentar grande dimensão, com 100 m de altura em 15.000 m² (VEIGA et al., 2002; BARCELOS, 2009). Foram construídos em terraços superpostos, sustentados por imensas colunas, formando uma espécie de pirâmide. A implantação da vegetação somente foi possível pelos engenhosos métodos de impermeabilização e sistema de irrigação (FORCELINI, 1998). Relatos indicam que estes jardins foram construídos pelo rei Nabucodonosor a partir do ano 605 a.C. para alegrar a sua esposa, a Rainha Amyitis, a qual tinha saudades das

montanhas verdejantes de sua terra natal, Medes (VEIGA et al., 2002). As principais espécies empregadas foram tamareira, álamos, jasmims, malvas-rosa e rosas (VEIGA et al., 2002; BARCELOS, 2009).

Os jardins egípcios eram desenvolvidos sobre a topografia do vale do Rio Nilo (Rio Sagrado), estendendo-se por grandes planos horizontais, representando um símbolo da fertilidade, e compunham, com seus monumentos, uma simetria de rigidez retilínea, seguindo os quatro pontos cardeais (SANTOS, 1978; VEIGA et al., 2002). O jardim oficial de Tebas, de 2.000 a.C, modelo que persistiu até o ano 500 a.C., possuía canteiros de flores, cercas vivas, caramanchões e uma piscina, sendo contornado por muros altos (VEIGA et al., 2002). Eram utilizadas plantas utilitárias, como por exemplo, videiras, limoeiros, laranjeiras, palmeiras, romãzeiras, figueira e papiro, além de água em pequenos lagos que completavam as características desses jardins (FORCELINI, 1998; SANTOS, 1978).

Apesar dos jardins gregos, serem fortemente influenciados pelos jardins egípcios, estes apresentam diferenças notáveis em razão da topografia acidentada, do clima e do solo diferenciado da região. Fugindo da simetria rigorosa os jardins gregos apresentavam em sua estrutura, maiores aproximação com as formas naturais. Eram construídos em recintos fechados, onde eram cultivadas plantas úteis, dispostas a gosto do proprietário, principalmente macieira, pereira, figueira, videira, romãzeira, oliveiras, e até hortaliças. A introdução de colunas e pórticos fazia uma transição harmoniosa entre o exterior e interior. Também eram utilizadas decoração, esculturas humanas e animais, próximas ao tamanho e forma naturais, tendo como principal característica a simplicidade (SANTOS, 1978; VEIGA et al., 2002;

BARCELOS, 2009). Cabe destacar também, a influência dos jardins gregos no nascimento do “jardim público”, já que, mais tarde, este jardim começou a ser utilizado pelo povo (FORCELINI, 1998).

Os persas não criaram, no domínio das artes, monumentos originais, condicionados a influências e essências dos gregos e egípcios. Desta forma, os jardins possuíam um estilo misto e cobriam grandes extensões de terra, sendo murados, quando ligados às residências (SANTOS, 1978; VEIGA et al., 2002). Conforme Santos (1978), como a sociedade influencia na produção artística, os persas demonstram aspectos diferentes dos outros jardins. Nesses jardins, para a delícia olfativa, eram cultivadas espécies floríferas e arbustivas com flores perfumadas, criando assim um novo conceito, passando a vegetação a ser estimada não apenas pelo seu valor alimentício, mas também pelo seu valor ornamental e olfativo (SANTOS, 1978; VEIGA et al., 2002). Os persas procuravam formar um local privado, recriando uma imagem do universo, formando jardins de bosques povoados por animais em liberdade, canteiros, canais e elementos monumentais, formando os "jardins-paraíso" que se encontravam próximos aos palácios do rei (VEIGA et al., 2002; BARCELOS, 2009). O jardim persa era dividido em “quadros” formados por canais d’água, cuja intersecção se elevava na forma de uma construção, que podia ser um edifício ou simplesmente uma fonte. As principais plantas utilizadas foram os ciprestes, plátanos, jacintos, jasmims, narcisos, palmeiras e rosas (SANTOS, 1978; VEIGA et al., 2002).

Roma foi herdeira das civilizações anteriores da Antiguidade, a Grécia recebeu a maior soma de influências. Depois

dos romanos conquistarem a Grécia, saquearam-na, carregando consigo também seus monumentos e estátuas, que posteriormente distribuíram pelos seus jardins. Os jardins romanos foram objetos de atenção, mas apesar disso, falhos quanto à originalidade, entretanto, possuíam aspectos interessantes. Como características de tais jardins pode-se ressaltar as perspectivas vastas, que empregaram como prioridade a decoração pomposa e a valorização arquitetônica (SANTOS, 1978). As vilas romanas são exemplos do conceito “casa-jardim”, empregado na época, com sua horta e terraço ornamentado com flores perfumadas (VEIGA et al., 2002; BARCELOS, 2009). Os jardins romanos eram voltados para o interior das habitações e ficavam separados das mesmas por colunas. A utilização de galerias de arcos proporcionava sombras reduzindo a necessidade de árvores. As plantas eram colocadas em maciços elevados e os pátios se ornamentavam com tanques de água, monumentos, bancos, pérgulas, fontes, mesas e estátuas de mármore. As principais espécies vegetais utilizadas foram buxos, plátanos, ciprestes, coníferas, figueiras, macieiras, pessegueiros, videiras e roseiras. A técnica de topiaria, realizada através da poda de arbusto e árvores, transformam a vegetação em esculturas vegetais (VEIGA et al., 2002; FORCELINI, 1998; BARCELOS, 2009).

Por volta de 200 a.C., os jardins da China tiveram sua origem, quando os imperadores criaram jardins cercados, propícia à contemplação, cujos elementos básicos eram as pedras, riachos e lagos. Naquela época acreditava-se que ao norte da China havia um lugar para os imortais, e como o Imperador Wu não conseguiu encontrá-lo na realidade, decidiu criá-lo na fantasia, desse modo

surgiu o jardim "lago-ilha". A imitação deste local imaginário efetivou o estilo chinês, com monumentos, palácios vermelhos em meio às rochas, lagos cobertos de lótus e rodeados de chorões (VEIGA et al., 2002; BARCELOS, 2009).

2.1.2 Jardim da Idade Média

Considera-se como Idade Média ou feudalismo o período compreendido entre a Antiguidade e o Renascimento. O período do feudalismo até o ano de 800 e a sua sucessão de guerras, determinou que o jardim diminuísse (FORCELINI, 1998). Pela insegurança, as construções eram rudes e pesadas, as igrejas pareciam fortalezas, o luxo e o requinte foram abandonados e o verde foi praticamente banido na vida urbana (BARCELOS, 2009). As igrejas e mosteiros foram construídos em centros de toda a atividade social. Qualquer espaço recebia uso funcional, como a obtenção de uso alimentar com árvores frutíferas, hortaliças, plantas medicinais e também flores para a ornamentação dos altares. O estilo de jardim desenvolvido nesta época era constituído de uma mistura desordenada e fragmentária dos estilos anteriores, a interseção ortogonal das alamedas e caminhos dos jardins construídos nos pátios internos das grandes construções medievais, lembrava a cada momento o símbolo da religião dominante (SANTOS, 1978). Conforme Barcelos (2009), os dois estilos básicos de jardim desta época foram os monacais e os mouriscos. Os monacais representavam uma reação ao luxo da tradição romana e eram separados em quatro divisões: o pomar, a horta, o jardim de plantas medicinais e o jardim de flores. Além de áreas gramadas, cercadas e

com arbustos, viveiros de peixes e pássaros, havia local para banho. Os mouriscos criaram os chamados "jardins da sensibilidade" que se caracterizavam pela presença de água, cor e perfume. Este estilo de jardim tinha como objetivos a sedução e encantamento, apresentando como principais características o fato de serem construídos em pequenas dimensões, sem ostentação e com destino à vida familiar. As espécies vegetais mais cultivadas eram os jasmims, os cravos, os jacintos, as alfazemas, as rosas e as primaveras.

2.1.3 Jardim Renascentista

Na Europa, por volta do século XV, após prolongadas lutas, teve início uma grande renovação e restauração de todas as expressões artísticas no que diz respeito às artes, às ciências, à literatura, a filosofia, e ainda nos estilos de jardins (FORCELINI, 1998). Esta época ficou conhecida como Renascimento, justamente devido ao ressurgimento dessas expressões da cultura. Com relação aos jardins, os países que mais expressaram esta renovação foram a Itália, a França e a Inglaterra (BARCELOS, 2009).

Os jardins italianos inspiraram-se nos jardins da Roma Antiga, que utilizavam estátuas, fontes e elementos arquitetônicos, porém, com terraços de vistas panorâmicas, corredeiras d'água e construção através de técnicas de engenharia. Por isso este estilo de jardim era visto como um retiro intelectual (SANTOS 1978; VEIGA et al., 2002). Neste tipo de jardim destaca-se a disposição geométrica, e o uso de pérgulas e de obras de arte (FORCELINI, 1998). Desta forma, segundo SCHINZ et al. (1988), o jardim italiano deixou de ser

simples canteiro, para cultivar e colecionar plantas. As esculturas serviam como ponto focal e a água era incorporada como elemento principal. A vegetação era considerada secundária e se caracterizava por receber podas conhecidas como topiaria, havendo muito contraste entre as formas naturais e as criadas pelo homem. Entre as plantas destacam-se álamo, buxo, louro e coníferas (SANTOS 1978; FORCELINI,1998; VEIGA et al., 2002).

O estilo Francês foi inspirado nos jardins medievais e, mais tarde, com a integração de arquitetos italianos na corte da França, surgiram novas idéias. Os jardins, que eram a continuação dos modelos medievais, foram enriquecidos com variados elementos decorativos procedentes da Itália (SANTOS, 1978). Entre os jardineiros destaca-se André Le Notre que executou os jardins dos castelos de Vaux-Le-Vicompte e de Versailles. Essas obras utilizaram amplos terraços com bosques, espelho d'água, amplos maciços arbóreos, propiciando um aspecto de regularidade, disciplina e simetria (SANTOS, 1978; FORCELINI, 1998). VEIGA et al. (2002) salientam também a utilização de canteiros de flores multicoloridas, hortas com ervas medicinais, espelhos d'água com chafarizes e pontes, além de plantas com topiarias.

O estilo inglês se inspirou nos jardins chineses. Conhecidos como “jardins paisagísticos”, tinham como características básicas a irregularidade e a falta de simetria nos caminhos, que eram planejados com maior liberdade, buscando refletir a natureza, com seus riachos e lagos. As principais características deste estilo eram as linhas graciosas, amplos gramados, as ruas amplas, porém poucas, o terreno acidentado e possibilitando a visão de belas perspectivas,

pequenos bosques, compostos de plantas da mesma ou de espécies diferentes, com ou sem divergência nas colorações, porém, amplas, cômodas e belas perspectivas, devido às inclinações dos terrenos e pequenos bosques, agrupamentos de árvores pouco numerosas e plantas isoladas, além disso, não eram encontradas esculturas vegetais, arcos e monumentos (SANTOS 1978; VEIGA et al., 2002).

O estilo holandês teve influência, no início, dos estilos francês e italiano, porém, devido à sua topografia plana e pelo hábito de cultivo das plantas bulbosas multicoloridas, acabou criando um estilo próprio. Tornaram-se mais compactos e graciosos, de múltiplos recintos e com túneis formados por trepadeiras compondo intrincados grupos florais ao centro, especialmente tulipas (VEIGA et al., 2002).

O estilo americano teve por base a extrema organização e a praticidade na recepção aos visitantes. Mesmo não imitando a natureza, o gosto pelas flores multicoloridas proporciona uma paisagem muito bonita aos visitantes. O Jardim Botânico de Nova York, além de ser um dos mais antigos, ainda é um dos maiores do mundo (VEIGA et al., 2002).

O jardim português segue principalmente o estilo do jardim inglês, construído com terraços e contornados por muros com portões e colunas em estilo barroco. No caso dos jardins da Ilha da Madeira, o Jardim Botânico de Funchal possui conservadas as espécies em risco de extinção da própria flora local, compondo maravilhosos canteiros florais que podem ser observados dos terraços superiores. As espécies vegetais mais utilizadas são acácias, araucárias, bambus, buxos, canforeiras, castanheiras, eucaliptos,

figueiras, magnólias, noqueiras, palmeiras, plátanos, podocarpos, sequóias e tílias (VEIGA et al., 2002).

2.1.4 Jardim da Atualidade

O jardim alemão segue o contemporâneo, entre os séculos XVIII e XIX, com jardins privados, paisagísticos, guiados por conceitos ecológicos e sociológicos (VEIGA et al., 2002).

No Brasil há os mais variados estilos de jardim, segundo a preferência de cada região (SANTOS, 1978). Roberto Burle Marx é considerado um dos maiores paisagistas do século XX no Brasil. Levou para o paisagismo o ideário da arte e arquitetura modernas. Rejeitou as flores exóticas com que o país compunha seus jardins públicos e particulares e trouxe para as praças a antes desprezada vegetação nativa (FREITAS, 2009). Desta forma, os jardins brasileiros começaram a exibir as mais novas descobertas sobre nossa própria natureza, pois, além de paisagista era também pesquisador em botânica e colecionador da flora nacional (CHAIMOVICH, 2004).

Para Schinz et al. (1988) o jardim naturalista era baseado mais na ciência do que no romantismo, ou seja, um jardim auto-suficiente que vive seu ciclo com a menor manutenção, e para isto utiliza plantas adaptadas as condições do local.

Novas concepções de jardins vêm surgindo de acordo com a evolução da humanidade. Hoje vivemos em um mundo rodeado por concreto, sendo que cada vez mais o espaço antes ocupado com os grandes jardins vem diminuindo ou até mesmo desaparecendo. Para amenizar este fato, os jardins auto-suficientes e as novas tecnologias

como os telhados verde ou vertical estão sendo bem empregados. Segundo Le Corbusier (1924) citado por Roaf et al. (2007), “o jardim-telhado vive de forma independente, tratado por sol, chuva, ventos e os pássaros que trazem as sementes”.

2.2 Sustentabilidade

Conforme Torresi et al. (2010) desenvolvimento sustentável designa um conjunto de paradigmas para o uso dos recursos que possuem o intuito de atender as necessidades humanas, e deve satisfazer as necessidades atuais sem comprometer as necessidades das gerações futuras, para tanto se deve ter cuidados especiais com tudo que nos cerca, como a água, o ar, o solo, as florestas e os oceanos. Já Tambellini (2009) relata que para que ocorra a sustentabilidade deve-se construir uma sociedade sustentável, criando possibilidades de um viver coletivo, numa sociedade integrada e integrante de um meio ambiente saudável, fazendo com que esta se estruture, produzindo suas riquezas materiais, espirituais e sua população, conforme um novo paradigma a ser construído coletivamente, que é a própria noção de sustentabilidade. Entretanto Rattner (1999) aponta que várias ONGs, adotam um posicionamento crítico sobre a definição oficial de desenvolvimento utilizada por governos e agências internacionais, pois, acreditam que a sustentabilidade é o princípio estruturador do processo de desenvolvimento direcionado as pessoas, podendo se tornar o fator motivador da sociedade para transformar as instituições sociais, os padrões de comportamento e os valores dominantes. Porém, a

sustentabilidade nos faz comparar as características em um contexto ecológico e sociocultural no passado, presente e futuro (RATTNER, 1999).

"paradigma da sustentabilidad": a "sustentabilidad", enquanto um conceito multidimensional que implica um conjunto de condições para que os ecossistemas possam fundamentar ou sustentar não qualquer forma de vida, mas sim uma vida plena, digna, feliz e saudável, permite a elaboração de um paradigma da transformação (TAMBELLINI, 2009, p.1982).

Para Patrocínio et al. (2010) a sociedade passa pelo desafio de desenvolver ações para garantir ao mesmo tempo a manutenção dos ecossistemas do planeta e a oferta de energia e de insumos à população. Porém, observa-se grande quantidade de CO₂ na atmosfera, e como consequência, várias mudanças climáticas estão associadas a esse fenômeno, havendo a necessidade de soluções imediatas. Segundo Torresi (2010) achar que o CO₂ é o único risco que o planeta está exposto é um equívoco, pois é o principal problema, porém não é o único e não se deve restringir apenas a uma ação, pois se realizarmos apenas ações para reduzir as emissões dos gases estufa, o planeta pode ser alterado a ponto de possivelmente, muitas espécies deixarem de existir. Assim, Rattner (1999) aponta que com o uso racional dos recursos escassos, exige produtos baseados na conservação, inovação de todos os tipos de produtos recicláveis e biodegradáveis.

2.3 Bioarquitetura

Conforme Vasconcelos (2008) denomina-se bioarquitetura o ramo da arquitetura que visa construir imóveis com baixo impacto ambiental, em harmonia com a natureza e custos operacionais reduzidos. Minke citado por Santucci (2011) complementa que são construções que utilizam materiais naturais, do local e adaptados ao clima. Este conceito surgiu nos anos 1960, priorizando técnicas de construções sustentáveis, utilizando o bambu, palhas e madeira reflorestada, ou proveniente de manejo certificado (VASCONCELOS, 2008). Já Minke citado por Santucci (2011) relata a utilização da argila e do barro, em vez de utilizar energia para fazer tijolos, utiliza-se a terra crua. Há outras técnicas, com pau-a-pique, taipas de pilão e fardos de palha. Assim, os empreendimentos são idealizados com o intuito de serem sustentáveis mesmo após prontos, utilizando sistemas de iluminação e ventilação naturais com equipamentos de energia renovável (VASCONCELOS, 2008).

2.3.1 Telhado verde

A humanidade considera os jardins suspensos da babilônia uma das sete maravilhas do mundo antigo. Na atualidade diferentemente do que ocorreu na Babilônia, a estética não é o ponto central do cultivo de espécies vegetais sobre os terraços. A ideia foi resgatar com o movimento modernista, que adotou terraços verdes como parte dos princípios básicos na construção. Nos dias atuais, obras como a de Roberto Burle Marx, que projetou um jardim sobre o

teto da sala de exposições do prédio do Ministério de Educação e Cultura (MEC), no Rio de Janeiro em 1936 (BARRA, 2006).

Idhea (2009) define telhado verde, como uma cobertura de vegetação sobre o telhado de edificações, apresentando impermeabilização e drenagem adequada. Backes citado por Lucchesi (2009) ressalta que no Brasil, através de incentivos fiscais e benefícios proporcionados por alguns municípios, a adoção dessa técnica tem ganhado ênfase.

Um dos grandes problemas nos centros devido à urbanização e sua conseqüente impermeabilização do solo é a criação de ilhas de calor, sendo que uma das formas para amenizar este problema são os telhados verdes, tecnologia comum nos países desenvolvidos (PLURALL, 2009). Difundido na Europa e nos Estados Unidos, os telhados verdes, também chamados de vivos ou ecológicos, ganham força no Brasil, e se apresentam como uma nova estratégia, para economizar energia e na melhoria das condições de conforto termo-acústico (OLIVETO, 2009 & IDHEA, 2009).

Liu & Bass (2005) verificaram que os telhados verdes estudados em Toronto, são eficazes em reduzir o ganho de calor no verão, proporcionando efeitos de arrefecimento dos edifícios. Embora a vegetação tenha sido mínima durante o primeiro ano, esses telhados verdes, com 75 mm a 100 mm de crescimento médio de biomassa de pouco peso, houve diminuição do fluxo de calor através do telhado em 70% a 90% no verão e 10% para 30% no inverno, reduzindo a demanda de energia para o condicionamento dos espaços no edifício.

O telhado verde possui mais vantagens que os telhados tradicionais, minerais ou sintéticos, observadas na qualidade do ar, na

diminuição de emissão de CO₂, no caráter estético em que agrega cor, vida e renovação e na produção de alimentos, já que estes espaços podem ser aproveitados para horticultura, com grandes vantagens principalmente no caso de projetos de casas populares (FEIJÓ, 2009).

Beyer (2006) utilizando Ecotelha observou que esta produz um efetivo isolamento térmico do telhado, diminuindo o aquecimento da telha e do ar abaixo da mesma, quando sujeito à radiação solar intensa e temperaturas externas elevadas.

2.3.2 Legislação para o uso do telhado verde

Estados como Santa Catarina, São Paulo, Rio Grande do Sul, já possuem leis para a implantação do telhado verde, como a Lei nº 14.243, de 11 de dezembro de 2007 do estado de Santa Catarina, que dispõe sobre a implementação de sistemas de naturezação através da criação de telhados verdes em espaços urbanos de Santa Catarina.

Como demonstra o Art. 1º, fica criado, no âmbito do Estado de Santa Catarina, o Programa Estadual de Incentivo a Adoção de Telhados Verdes em espaços urbanos densamente povoados objetivando:

- I - minimizar as chamadas ilhas de calor;
- II - minimizar a poluição atmosférica;
- III - criar corredores verdes;
- IV - reduzir o consumo de energia elétrica;
- V - atuar como isolantes térmicos; e
- VI - promover o desenvolvimento sustentável (SANTA CATARINA, 2007).

A lei nº 01-0622/2008 do estado de São Paulo, salienta, como forma de incentivar a construção do telhado verde, a concessão de isenção parcial de impostos predial e territorial urbano – IPTU (SÃO PAULO, 2008).

A Instrução n. 22/2007 do estado do Rio Grande do Sul, visa garantir nos imóveis, Área Livre de qualquer intervenção, permeável, passível de arborização e dá outras providências (RIO GRANDE DO SUL, 2007). O Art. 7º desta mesma instrução, constitui medidas alternativas para Área Livre que não puder ser mantida no lote: “I- Terraços e coberturas vegetadas - manutenção de área descoberta, em estrutura permanente e fixa, totalmente vegetada com uma camada de substrato (terra). A área de terraço ou cobertura vegetada deverá ser de, no mínimo, o dobro da Área Livre não atendida no terreno”.

Backes citado por Lucchesi (2009) ressalta que em Porto Alegre (RS), o Plano Diretor sugere que os telhados verdes sejam utilizados como uma forma de aumentar a área verde dos empreendimentos.

2.3.3 Telhado verde convencional

Segundo Backes citado por Lucchesi (2009), o telhado verde pode ser implantado de duas formas: intensiva e extensiva. A intensiva prevê mais custo e manutenção, pelo fato de precisar uma estrutura mais reforçada, drenagem e irrigação, além de uma camada mais profunda de terra. No método extensivo as plantas se desenvolvem numa camada mais estreita de terra, não necessitando de

tantos cuidados. Já para Neufert & Neff (2008), a construção da cobertura verde consiste em cinco camadas: camada vegetal, camada filtrante, camada de drenagem, camada protetora e camada separadora. Tendo nas camadas vegetais argila expandida e ardósia, oferecendo: estabilidade estrutural, ventilação do terreno, armazenamento de água e modelação do piso. A camada filtrante evita que a camada de drenagem seja enlameada. A camada de drenagem evita o encharcamento das plantas, e é feita com manta de fios trançados, folhas de tecidos de espuma, placa de material sintético e material construtivo de proteção. A camada protetora protege durante a fase de construção, e o trabalho das raízes é controlado pelas folhas de PVC. Sendo a camada separadora a que separa a construção portante da cobertura verde.

2.3.4 Telhado comercial

O Ecotelhado® é apresentado como um sistema patenteado de telhado verde, composto por módulos vegetados, que são encaixados um ao lado do outro. O Sistema Modular Ecotelhado® é o conjunto dos seguintes elementos: Membrana Ecotelhado® de Proteção Anti-Raízes, Membrana Ecotelhado® de Retenção de Nutrientes, Módulo Ecotelhado® de Substrato Rígido, Substrato Leve Ecotelhado®, Vegetação de Metabolismo MAC, Sistema com carga sobre o telhado de 50 kg/m². As principais vantagens deste método é o fato de apresentar rápida instalação, e por ser um sistema considerado leve, pode ser implantada sobre praticamente qualquer tipo de cobertura (FEIJÓ & GUIMARÃES, 2009).

Segundo Feijó & Guimarães (2009), a composição dos módulos é feita com substrato rígido composto de EVA reciclado moído e aglomerado com cimento Portland CP-IV com adição de cinzas, e substrato feito com composto de materiais orgânicos e sintéticos, oriundos da indústria de reciclagem.

2.4 Uso de espécies nativas, rústicas ou naturalizadas no telhado verde

No mundo, das 400 mil espécies vegetais identificadas taxonomicamente, 60.000 são brasileiras. Do total, cerca de 7.000 foram cultivadas pelo homem, sendo que 3.000 foram cultivadas para fins alimentícios (TOMBOLATO, 2008).

Uma grande parte das plantas ornamentais cultivadas nos mais diversos locais do mundo não é nativa dessas regiões, o que pode apresentar consequências negativas tanto nos ambientes naturais quanto nos cultivos (HEIDEN et al., 2006).

O fato de grande número das plantas ornamentais utilizados no Brasil serem exóticas tem caráter histórico. No processo de colonização do país, os imigrantes traziam as plantas que eram cultivadas em seu local de origem (HEIDEN et al., 2006).

A utilização de plantas nativas com potencial ornamental colabora com a redução do impacto ambiental. “O ambiente urbano é caracteristicamente hostil a muitas espécies nativas da flora, e quando algumas dessas espécies sobreviver nesse ambiente são removidas devido ao aspecto nem sempre desejável” (HEIDEN et al., 2006, p. 4).

Com relação à produção de espécies nativas, esta pode ser uma alternativa de renda considerável, tanto para os produtores tradicionais quanto para os que pretendem investir na atividade (STUMPF et al., 2009). Tombolato (2008) relata o uso destas espécies como forma de valorização e conservação da biodiversidade. Entretanto Stumpf et al. (2008) ressaltam que mesmo possuindo um grande potencial ornamental, as nossas espécies nativas têm sido muito mais reconhecidas no exterior do que no próprio país. Fischer et al. (2007) comentam também que espécies pouco valorizadas no Brasil são apreciadas no mercado internacional de plantas ornamentais.

É importante destacar que a nossa legislação proíbe a coleta e a comercialização de plantas nativas, mas apesar dos riscos de autuação e dos danos causados ao ambiente e que muitas das espécies vegetais não resistem fora do ambiente natural, estas plantas vêm sendo comercializadas. De qualquer forma, isto pode ser um indicativo de que, se inseridas na cadeia produtiva e dentro das leis ambientais e de proteção, as espécies vegetais nativas são capazes de ocupar um espaço de destaque no mercado da floricultura (STUMPF et al., 2008).

Para a utilização no telhado verde, as espécies vegetais necessitam ter resistência e adaptação ao meio onde vão ser inseridas, além de atingir uma boa cobertura. Deste modo as herbáceas, e sobretudo as nativas, se encaixam perfeitamente.

Para Barra (2006), as espécies escolhidas para serem utilizadas no telhado verde, devem tolerar substratos que conservem a umidade apenas por curto período e se mostrem relativamente pobres.

Devem também ser tolerantes a situações adversas e evitar espécies vegetais com raízes agressivas. Para tanto, podem ser espécies epífitas ou que exigem pouco ou nenhum substrato, como as bromeliáceas, orquidáceas, cactáceas ou outras pouco exigentes, como as herbáceas perenes, normalmente utilizadas como forração, que necessitam de 10 a 15 cm de substrato.

2.5 Descrição botânica

2.5.1 Considerações da família Asteraceae

Em todas as partes do mundo as asteráceas são cultivadas para uso na decoração de ambientes como uma planta ornamental de fácil adaptação (BARROSO, 1986).

As asteráceas possuem distribuição cosmopolita, com 1.600 à 1.700 gêneros e 24.000 à 30.000 espécies no mundo. No Brasil ocorrem aproximadamente 250 gêneros e 2.000 espécies (SOUZA & LORENZI, 2005). A família Asteraceae, segundo os mesmos autores, é a segunda maior do grupo que apresentam flores em sua composição. Seus representantes ornamentais mais conhecidos são as margaridas, os crisântemos e os girassóis. Normalmente são plantas herbáceas, contendo inflorescências do tipo capítulo, o qual é envolvido por brácteas que envolvem as flores dispostas sobre um receptáculo geralmente discóide.

O fruto é do tipo aquênio, ou seja, normalmente seco, advindo de um ou de mais carpelos, do tipo indeiscente, mantendo-se fechado mesmo após sua maturação estar completa. Apesar de serem

encontradas em praticamente todos os lugares, as espécies desta família tem uma preferência marcante por habitats montanhosos, com clima mais tropical, particularmente comum nas formações abertas do Brasil, como no Cerrado, onde são encontradas principalmente as espécies *Aspilia* e *Calea* (SOUZA & LORENZI, 2005).

2.5.1.1 *Aspilia montevidensis* (Spreng.) Kuntze

Segundo Lorenzi e Souza (2000), a espécie nativa dos campos de altitude do Sul do Brasil, *Aspilia montevidensis*, conhecida popularmente como mal-me-quer ou mal-me-quer amarelo, pertence à família da Asteraceae. Considerada como uma planta perene, herbácea, com ramificação desde a base, ereta ou decumbente, com caule branco-bubescendo e com altura de 30-50 cm, e segundo esses autores propaga-se apenas por semente. Aprecia solos modificados, tolera solos de baixa fertilidade, mesmo os pedregosos, pois aceita muito bem a insolação direta. Sua inflorescência é muito vistosa na primavera e verão, tendo um bom potencial para uso na ornamentação em jardins.

STUMPF et al. (2009) citam que a espécie *Aspilia montevidensis* é uma erva rasteira e rústica. Natureza (2010) ressalta que embora rústica e ornamental com suas flores grandes e amarelas, seu uso no paisagismo ainda é muito raro.

2.5.2 Considerações sobre a família Poaceae

As Poaceae representam o principal componente das formações campestres em todo o mundo. Possui distribuição cosmopolita, incluindo cerca de 650 gêneros e 9.000 espécies. No Brasil ocorrem cerca de 180 gêneros e 1.500 espécies. Entre as espécies utilizadas como ornamentais, destacam as espécies para formação de gramados e alguns bambus. Do ponto de vista econômico, se destacam as espécies com importância alimentícia de diversos povos, como arroz (*Oriza sativa*), trigo (*Triticum aestivum*) e milho (*Zea mays*) (SOUZA & LORENZI, 2005).

2.5.2.1 *Piptochaetium montevidense* (Spreng.) Parodi

O gênero *Piptochaetium* da família Poaceae, é nativo do Brasil (SOUZA e LORENZI, 2005). No Brasil foi constatada a existência de nove espécies. Destas, oito foram localizadas no estado do Rio Grande do Sul, sete em Santa Catarina, duas no Paraná e uma em São Paulo (ABREU, 2001).

A espécie *Piptochaetium montevidense* (Spreng.) Parodi, conhecida popularmente como pelo-de-porco, é uma planta perene, cespitosa, de porte baixo formando pequenas touceiras, a folhagem é densa, e verde-escura, e a inflorescência possui panículas densas que surgem de setembro a outubro, é considerada espécie de inverno, ou de clima temperado (ARAÚJO, 1971 apud ABREU, 2001).

2.5.3 Considerações sobre a família Commelinaceae

A família Commelinaceae possui distribuição predominantemente pantropical incluindo aproximadamente 40 gêneros e 650 espécies, sendo que no Brasil ocorrem 13 gêneros e aproximadamente 60 espécies (SOUZA & LORENZI, 2005).

2.5.3.1 *Callisia repens* (Jacq.) L.

A espécie *Callisia repens* conhecida popularmente como dinheiro-em-penca, é uma planta herbácea, perene, rasteira, muito ramificada. Atinge uma altura de 10 a 15 cm quando bem desenvolvida, sendo considerada uma excelente espécie para cobertura vegetal e complementação de canteiros à meia sombra, podendo substituir os gramados onde não ocorre o pisoteio. Os ramos são herbáceos quando novos, meio sumarentos, com a inserção de folhas imbricadas verde-claro com bordas ou partes da folha em cor púrpura. As folhas têm aspecto encerado, brilhante, sendo ovais acuminadas. As flores não apresentam caráter ornamental são brancas e pequenas. Cultivadas em locais de clima ameno a quente, esta espécie aprecia a meia sombra, pois a exposição ao sol forte apresenta queimadura nas folhas e em temperaturas muito baixas tendem a desaparecer (STUMPF, 2010).

2.5.4 Considerações sobre a família Crassulaceae

A família Crassulaceae é cosmopolita. Ocorre apenas uma espécie nativa do Brasil, e algumas sub-espontâneas. Composta principalmente por plantas herbáceas, mas também por algumas espécies arbustivas e mesmo por arvoretas. Possuem folhas opostas ou verticiladas, não raro formando rosetas. Costumam ser simples, ou mais raramente compostas, e são os órgãos de armazenamento de água padrão nesta família. Quase todas as espécies desta família possuem gemas de crescimento nas folhas, que permitem a sua multiplicação, gerando mudas adventícias ou então regenerando uma nova planta quando destacada. As flores costumam ser vistosas e grandes em relação ao tamanho da planta, geralmente dispostas em inflorescências cimosas, ou então solitárias, e seu florescimento costuma ocorrer no inverno. Os frutos são geralmente folículos, ou, mais raramente, cápsulas. A raiz é axial, raramente formando tubérculos (SOUZA & LORENZI, 2005).

2.5.4.1 *Sedum acre* L.

A *Sedum* pertence a família das Crassulaceae e é considerada cosmopolita. Ocorre apenas uma espécie nativa do Brasil, e algumas subespontâneas. Composta principalmente por plantas herbáceas, mas também algumas espécies arbustivas e mesmo arvoretas (SOUZA & LORENZI, 2005). Nesta família encontra-se o *Sedum acre*, que já é utilizado normalmente na tecnologia de telhados

verdes (FEIJÓ e GUIMARÃES, 2009) devido ao seu baixo porte e alta rusticidade.

2.5.5 Considerações sobre a família Verbenaceae

Em solo brasileiro é possível encontrar exemplares desta família de pelo menos 14 gêneros. O habitat preferencial desta família é o tropical, mas sua distribuição geográfica pode se estender por áreas sub-temperadas. Dos gêneros, o maior é *Verbena* com aproximadamente 250 espécies. Na natureza podem ser encontrados sob a forma de ervas, árvores, arbustos ou lianas. A importância econômica das verbenáceas fica por conta de algumas espécies, por exemplo, as ornamentais que são cultivadas e aproveitadas no paisagismo, na decoração natural de muitos ambientes (ARAÚJO, 2011).

2.5.5.1 *Verbena hybrida* Voss

Originária da América do Sul, e conhecida popularmente como verbena, esta espécie herbácea, perene, de caules flexíveis, quadrangulares verdes arroxeados, possui folhas de inserção alterna, ovais pontiagudas, serrilhadas e levemente pilosas. As flores são pequenas, tubulares reunidas em inflorescências na ponta dos ramos numerosos. Florescem praticamente o ano todo e formam densos tapetes coloridos. A propagação pode ser por sementes ou por ramos do caule. Os entrenós de suas folhas enraízam facilmente, sendo uma das formas de propagação, bastando enterrar um pedaço do ramo com

1 a 2 entrenós em areia ou casca de arroz carbonizada (STUMPF, 2011).

2.6 Propagação

A multiplicação dos vegetais pode ser empregada por duas vias: sexuada e a assexuada.

No caso da sexuada, processo este que ocorre por semente, nem sempre vai ter as características desejáveis da planta mãe, ou seja, jamais serão geneticamente idênticas (MOTTA, 1995). Porém para Kämpf (2000), através da propagação sexuada obtém maior taxa de multiplicação, pelo grande número de sementes formadas. Além deste aumento da variabilidade genética e maior taxa de propagação, possui facilidade no transporte e armazenamento, filtro para algumas doenças, sementes de alta qualidade e poder germinativo (KÄMPF, 2000; GROLLI, 2008). Contudo este tipo de propagação conforme Grolli (2008) é empregado para plantas que produzem sementes ou esporos (pteridófitas) viáveis. A variabilidade genética como já mencionado, nem sempre é desejável e a germinação sendo um processo delicado são algumas das desvantagens desta forma de reprodução. No Brasil a produção de sementes de plantas ornamentais ainda é incipiente e a qualidade deixa a desejar em relação a esta dificuldade, assim a obtenção da maioria das sementes é a partir de importações, gerando alto custo, além de muitas vezes serem de origem desconhecida. Apesar das dificuldades e limitações, as sementes são utilizadas na produção comercial de cerca de 75% das

plantas herbáceas anuais, 25% das herbáceas perenes, e em torno de 20% e 100% dos arbustos e árvores respectivamente.

A propagação assexuada ou vegetativa ocorre através de órgãos vegetativos, com a finalidade de produzir novas mudas (GROLI, 2008), desta forma, o processo independe da participação de gametas (KÄMPF, 2000).

A propagação vegetativa pode ser realizada por estruturas propagativas naturalmente produzidas pela própria planta, ou utilizando outras estruturas por métodos que freqüentemente não ocorrem na natureza, denominados de artificiais. Os exemplos de propagação natural são estolões, divisão de touceiras, rebentos e filhotes, bulbos e rizomas. Já os artificiais são a estaquia, mergulhia, alporquia e enxertia (KÄMPF, 2000; GROLI, 2008).

As principais vantagens da reprodução assexuada/vegetativa envolvem da uniformidade das mudas, rapidez de produção, reprodução fiel da planta mãe, à multiplicação de plantas que possuem sementes estéreis. Porém existem também as desvantagens, principalmente no que se refere à produção em menor número, a instalação e manutenção adequada da planta matriz, grande volume de material a transportar e armazenar e os patógenos que podem estar inseridas na estrutura propagativa (KÄMPF, 2000; HARTMANN et al., 2002; GROLI, 2008).

2.6.1 Estaquia

A propagação por estaquia é um dos métodos mais utilizados, em razão do grande aproveitamento da planta matriz. Os

tipos de estacas variam conforme o órgão de origem das plantas, como por exemplo, caule, ramos, folhas e raízes, a posição (apical ou intermediária) e a consistência (herbácea, semilenhosas ou lenhosa) (KÄMPF, 2000; GROLLI, 2008). Kämpf (2000) ressalta também que as estacas devem ser retiradas preferencialmente durante o período de repouso ou depois da inflorescência. Para obter estacas de caule de consistência herbácea devem-se utilizar ramos em crescimento, as semilenhosas da parte mediana e as lenhosas da parte madura da planta.

O sucesso deste tipo de propagação está relacionado com diversos fatores referentes à planta matriz e o meio. No que se refere à planta matriz inclui as características genéticas, a idade, o estado sanitário e nutricional, fase do desenvolvimento (floração e frutificação), presença ou não de folhas e gemas e presença de substâncias promotoras (hormônios). As condições do meio incluem: umidade, temperatura e arejamento (GROLLI, 2008).

Fachinello & Kersten (1996), comentam que reguladores vegetais são substâncias naturais ou sintéticas que, em pequenas concentrações, podem alterar qualquer processo fisiológico das plantas, como, por exemplo, a emissão de raízes. As principais substâncias utilizadas e que exercem algum tipo de influência sobre as plantas pertencem ao grupo das auxinas, giberelinas, citocininas, etileno e o ácido abscísico.

As auxinas são substâncias químicas relacionadas com o ácido indolacético (AIA). São produzidas principalmente nos locais de crescimento ativo, como meristemas, gemas axilares e folhas jovens. Dentre as diversas substâncias que pertencem a este grupo, podemos

destacar o ácido indolacético (AIA), o ácido indolbutírico (AIB), o ácido naftalenoacético (ANA) e o ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) (FACHINELLO & KERSTEN, 1996; HARTMANN et al., 2002).

O AIB possui estabilidade à fotodegradação e apresenta boa capacidade de promover a formação de primórdios radiculares, por estes motivos tem sido utilizado no enraizamento de estacas de inúmeras espécies, principalmente daquelas que apresentam dificuldades de formar raízes (HARTMANN et al., 2002).

2.6 Tela de sombreamento

Para auxiliar a propagação e o crescimento de plantas, podem ser utilizadas telas de sombreamento. Conforme Queiroga et al. (2001), telas de polipropileno, vêm sendo cada vez mais utilizadas, reduzindo a incidência direta dos raios solares nas espécies que necessitam menor fluxo de energia radiante. Para Novo et al. (2008), embora a literatura sobre o assunto seja bastante escassa, o emprego de telas de sombreamento se destaca entre as técnicas utilizadas para a diminuição da temperatura, por ser uma das soluções de menor custo econômico. Nomura et al. (2009), concordam que o uso de malhas ou filmes plásticos coloridos além de possuir a capacidade de alterar a qualidade espectral da radiação, promovem uma proteção física das plantas, assim como, pode ser uma alternativa ao uso de reguladores vegetais diminuindo os custo de produção.

CAPITULO I
PLASTICIDADE ORNAMENTAL E PROPAGAÇÃO DE
ESPÉCIES HERBÁCEAS NA TECNOLOGIA DE TELHADO
VERDE

TACIANE KUNST BAROSKY ¹

RESUMO - O telhado verde consiste no uso de vegetação sobre a cobertura de edificações, com impermeabilização e drenagem adequadas, proporcionando melhorias nas condições de conforto termo-acústico e paisagismo das edificações, reduzindo a poluição ambiental comum em grandes centros urbanos. Neste sentido, esta pesquisa teve como objetivo principal fornecer conhecimentos sobre propagação de espécies herbáceas com potencial para a utilização na tecnologia de telhados verdes em ambiente urbanizado. Os experimentos foram realizados no centro de Extensão e Pesquisa Agropecuária (CEPAgro), da Faculdade de Agronomia e Veterinária (FAMV) da Universidade de Passo Fundo (UPF), entre 03 de dezembro de 2009 à 11 de novembro de 2010. Em ambos os experimentos (verão-outono e inverno-primavera) foram avaliados três fatores: duas técnicas de telhado verde com substratos diferentes (telhado verde convencional e ecotelhado®), três espécies vegetais e cinco épocas. Cada experimento trifatorial (2X3X5) foi instalado em delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições,

¹ Bióloga, mestranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia (PPGAgro) da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAMV) da Universidade de Passo Fundo (UPF), Área de concentração em Produção Vegetal.

totalizando 24 parcelas. Mensalmente foram feitas observações de sobrevivência e aspectos da plasticidade ornamental, com relação à estatura, superfície de cobertura do solo (m²), número de folhas e brotações. *Verbena híbrida* e *Callisia repens* não são indicadas para o uso do telhado verde na região do planalto médio gaúcho por não suportarem as adversidades climáticas locais. Das espécies estudadas no experimento verão-outono, aos 32 dias, a espécie que mais se sobressaiu foi *Aspilia montevidensis* em ecotelhado®, com 84% de sobrevivência e a *Piptochaetium montevidense* não sobreviveu no telhado convencional, porém no ecotelhado® manteve, em todas as épocas, índice de sobrevivência entre 30 e 40% de sobrevivência. Das três espécies estudadas no experimento de inverno-primavera, a que sobressaiu foi a *Piptochaetium montevidense* que manteve uma constante em torno de 73 a 83% de sobrevivência nas cinco épocas, sempre superior no telhado convencional. A tecnologia do telhado verde ecotelhado® demonstrou ser mais eficiente e a espécie *Aspilia montevidensis*, por ser muito rústica, pode ser indicada para esta tecnologia.

Palavras-chave: Telhado verde, *Aspilia montevidensis*; *Piptochaetium montevidense*, Propagação vegetativa, adaptação.

**PLASTICITY AND SPREAD OF ORNAMENTAL
HERBACEOUS SPECIES IN THE TECHNOLOGY OF GREEN
ROOF**

ABSTRACT - The green roof consists of the application and use of vegetation coverage on buildings with adequate waterproofing and drainage, providing improvements in the conditions of thermal acoustic comfort of the landscaping buildings, reducing environmental pollution common in larger urban centers. In this sense, this research had as the main objective to provide knowledge about main herbaceous species with ornamental potential and ecological using the technology of green roofs in urbanized environment. The experiments were performed at Centro de Extensão e Pesquisa Agropecuária (CEPAgro), Faculdade de Agronomia e Veterinária (FAMV), Universidade de Passo Fundo (UPF), between December 3, 2009 to November 2010. In both experiments (summer-autumn, winter -spring) three factors were evaluated: two techniques with different green substrates roof (conventional green roof and ecotelhado ®), three vegetal species and five seasons. Each three factorial experiment (2X3X5) was a randomized block design with four replications, totaling 24 parcels. Monthly observations were made of survival and ornamental aspects of the plastic surface such as height and ground cover (m²), count the number of leaves, flowers and shoots. *Verbena hybrida* and *Callisia repens* are not suitable for the use of green roof in the gaúcho plateau region because they cannot tolerate local climatic adversities. Of the species studied in summer-fall experiment, at 32 days, the species that most stood out was the

Aspilia montevidensis in the ecotelhado ®, with 84% survival and *Piptochaetium montevidense* didn't survive on "conventional" roof but in ecotelhado ®, remained alive in all ages between 30 and 40%. Of the three species studied in the experiment of winter-spring, the one that stood out was the *Piptochaetium montevidense*, which maintained a constant around 73 to 83% survival in five seasons, always greater on the conventional roof. The green roof technology ecotelhado ® proved to be more efficient and the specie *Aspilia montevidensis* for being too rough, may be indicated for being used in this technology.

Keywords: Green roof, *Aspilia montevidensis*; *Piptochaetium montevidense*, vegetative propagation, adaptation

1 INTRODUÇÃO

Os textos mais antigos sobre jardins datam do terceiro milênio a.C., onde os babilônios descreviam seus jardins como locais sagrados, porque o sentimento religioso estava presente na arte deste estilo, acreditava-se que os jardins dependiam da vontade dos Deuses. Os famosos Jardins Suspensos da Babilônia se destacam como sendo uma das sete maravilhas do mundo (VEIGA et al., 2002; BARCELOS, 2009). Estes jardins foram construídos em terraços superpostos, sustentados por imensas colunas, formando uma espécie de pirâmide. A implantação da vegetação somente foi possível pelos engenhosos métodos de impermeabilização e sistema de irrigação, dando assim, o ar de jardim suspenso (FORCELINI, 1998). Após 600

a.C., a humanidade considera os jardins suspensos. Na atualidade, diferentemente do que ocorria na Babilônia, a estética não é o ponto central de se cultivar espécies vegetais. Entretanto, atualmente, obteve-se o resgate dessas ideias com o movimento modernista, que adotou terraços verdes como parte dos princípios básicos. Nos dias atuais, há obras como a de Roberto Burle Marx, que projetou um belo jardim sobre o teto da sala de exposições do prédio do Ministério de Educação e Cultura (MEC), no Rio de Janeiro, já em 1936 (BARRA, 2006).

O telhado verde é uma alternativa de amenizar problemas da modernidade, como os ocasionados nos centros urbanos e a consequente impermeabilização do solo, com isso criando ilhas de calor, aumentando muito a temperatura local, sendo os telhados verdes uma tecnologia comum nos países desenvolvidos (PLURALL, 2009).

Idhea (2009) define telhado verde como uma cobertura de vegetação sobre o telhado de edificações, apresentando impermeabilização e adequada drenagem, resultando em uma melhoria nas condições de conforto termo-acústico e colaborando para o paisagismo. O telhado verde possui mais vantagens do que os telhados tradicionais, minerais ou sintéticos, observadas na qualidade do ar e diminuição de emissão de gás carbônico. Além disso, apresenta vantagens arquitetônicas, psicológicas e na produção de alimentos, já que estes espaços podem ser aproveitados para horticultura, principalmente no caso de projetos de casas populares (FEIJÓ, 2009). Em função dessas atribuições, o Brasil vem incentivando esta técnica através de benefícios fiscais, proporcionados

por alguns municípios, dessa forma a adoção dessa técnica tem ganhado ênfase (BACKES apud LUCCHESI, 2009).

Em relação às espécies utilizadas no telhado verde, devem tolerar substratos que conservem a umidade por curto período de tempo e se mostrem relativamente pobres em nutrientes, também devem ser tolerantes a situações adversas e evitar espécies vegetais com raízes agressivas. É indicado o uso de espécies vegetais epífitas ou que exigem pouco ou nenhum substrato, como, por exemplo, bromeliáceas, orquidáceas, cactáceas ou outras pouco exigentes como as herbáceas perenes, normalmente utilizadas para formação de forrações, e que possam sobreviver em camadas pouco espessas de substrato, com 10 a 15 cm (BARRA, 2006). Porém, atualmente há poucas informações em relação às espécies vegetais que podem ser utilizadas na tecnologia do telhado verde. Neste sentido, o problema está alicerçado na falta de conhecimento específico sobre a plasticidade ornamental e ecológico de espécies vegetais no uso da tecnologia do telhado verde. O objetivo deste trabalho é fornecer conhecimento sobre espécies herbáceas com plasticidade ornamentais e ecológicas, a serem utilizadas na tecnologia de telhados verdes em ambiente urbanizado.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Experimento I e II: Plasticidade ornamental e propagação de espécies herbáceas na tecnologia de telhado verde.

2.1 Local, clima e período

Os dois experimentos foram realizados no viveiro de mudas, localizado no centro de extensão e pesquisa agropecuária (Cepagro), da faculdade de agronomia e veterinária (FAMV) da universidade de Passo Fundo (UPF). O município de Passo Fundo está situado na região do Planalto Médio, no norte do Rio Grande do Sul, a uma latitude de 28° 15' S, 52° 24' O e a 687 m de altitude. O clima é temperado subtropical úmido (Cfa), com temperatura média anual de 22°C (MORENO, 1961). O primeiro experimento foi realizado entre 03 de dezembro de 2009 à 06 de maio de 2010 (verão-outono) e o segundo experimento entre 11 de junho à 11 de novembro de 2010 (inverno-primavera).

2.2 Espécies vegetais utilizadas nos experimentos

As espécies estudadas foram identificadas e tombadas pelo Herbário do Instituto de Ciências Biológicas (ICB) da UPF. Para o experimento 1, as mudas das espécies vegetais, foram: *Aspilia montevidensis* (Spreng.) Kuntze (número do registro RSPF 12187), *Piptochaetium montevidense* (Spreng.) Parodi, (registro RSPF

12188), e a testemunha *Verbena hybrida*. Para o experimento 2, foi substituído a verbena pela *Callisia repens* (Jacq.) L. (registro RSPF 12190) mantendo o estudo das outras duas espécies (Figura 1).

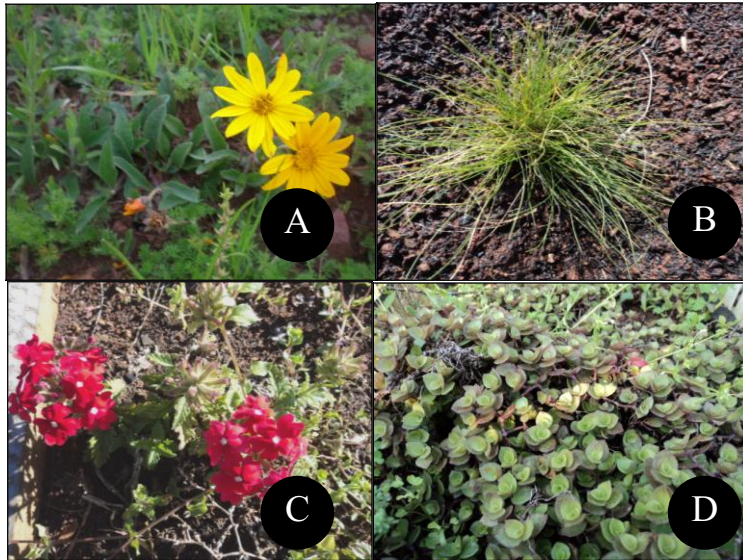


Figura 1 – A. *Aspilia montevidensis* B. *Piptochaetium montevidense*. C. *Verbena hybrida* D. *Callisia repens*. FAMV, Passo Fundo, RS

2.2.1 Pré-testes para obtenção de mudas utilizadas nos experimentos

No dia 29/10/2009 foi realizado o pré-teste de germinação, no Laboratório de Sementes da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAMV) da Universidade de Passo Fundo (UPF), utilizando-se 300 sementes da espécie *P. montevidense*. coletadas no pátio da UPF. Já em 05/11/2009 o pré-teste foi com a espécie *A. montevidensis* utilizando 250 sementes, nas proximidades da UPF.

Com ambas as espécies, as sementes foram acondicionadas em caixas plásticas do tipo “gerbox” (Figura 2), sendo distribuídas de modo uniforme sobre três folhas de papel “germitestes” umedecidas com água destilada e em seguida foram colocadas em câmaras de germinação, sob luz contínua e temperatura de 25°C.

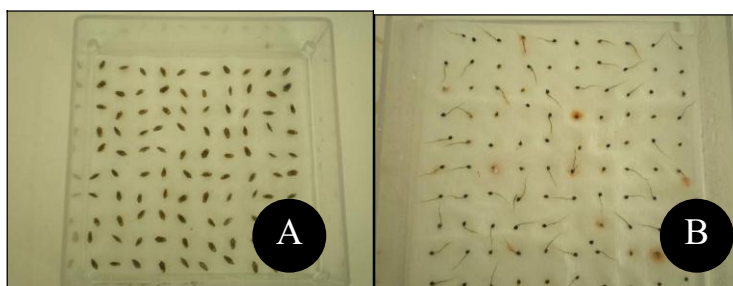


Figura 2 – (A) Sementes de *Aspilia montevidensis* e (B) sementes de *Piptochaetium montevidense* em caixa plástica do tipo “gerbox” . FAMV, Passo Fundo, RS

2.2.2 Propagação vegetativa

Em função da dificuldade de germinação das sementes e da ausência de fornecedores de mudas das espécies *Aspilia montevidensis* e *Piptochaetium montevidense*, decidiu-se pela propagação vegetativa através de estaquia, para *A. montevidensis* e divisão de touceiras para as plantas matrizes de *Piptochaetium montevidense*. *Callisia repens* foi propagada através de estolões e utilizou-se mudas compradas (plugs da Gênese Mudas, RS) de *Verbena hybrida*.

Experimento 1 – As espécies *Aspilia montevidensis*, *Piptochaetium montevidense* e *Verbena hybrida* foram implantadas nos módulos do ecotelhado® antes da sua colocação no local do

experimento (à céu aberto), quando estes módulos ainda estavam no viveiro. Essa rustificação buscou imitar os módulos tais como são vendidos, isto é, já vegetados. Para o telhado verde convencional as espécies foram implantadas quando o experimento já estava montado à céu aberto.

Experimento 2 – Com a estrutura já montada, houve a reposição de plantas vivas no lugar das mortas de *Aspilia montevidensis* e *Pipotchaetium montevidense* e a substituição completa da *Verbena hybrida* pela *Callisia repens*.

2.3 Tecnologias de telhados

Inicialmente foi construída uma bancada com estrutura similar a um telhado, para a realização do experimento (Figura 3). Para tanto, foram utilizados dois sistemas de telhados, sendo eles o telhado verde convencional e o comercial (ecotelhado®). O telhado verde comercial (ecotelhado®), possui estrutura modular com dimensões externas de 70 cm de comprimento por 35 cm de largura e 7 cm de espessura, com subdivisões em 8 compartimentos com dimensões internas de 12 cm por 12 cm e profundidade de 4 cm (FEIJÓ e GUIMARÃES, 2009) e substrato composto de materiais orgânicos e sintéticos oriundos da indústria de reciclagem. O telhado verde convencional foi construído com as características similares às do ecotelhado®, porém em madeira e sem as divisões internas. Foi utilizado uma mistura de 1:1:1, sendo solo mineral (SM), composto orgânico e casca de arroz carbonizada (CAC). O solo foi retirado de camada superficial em perfil localizado no CEP Agro.

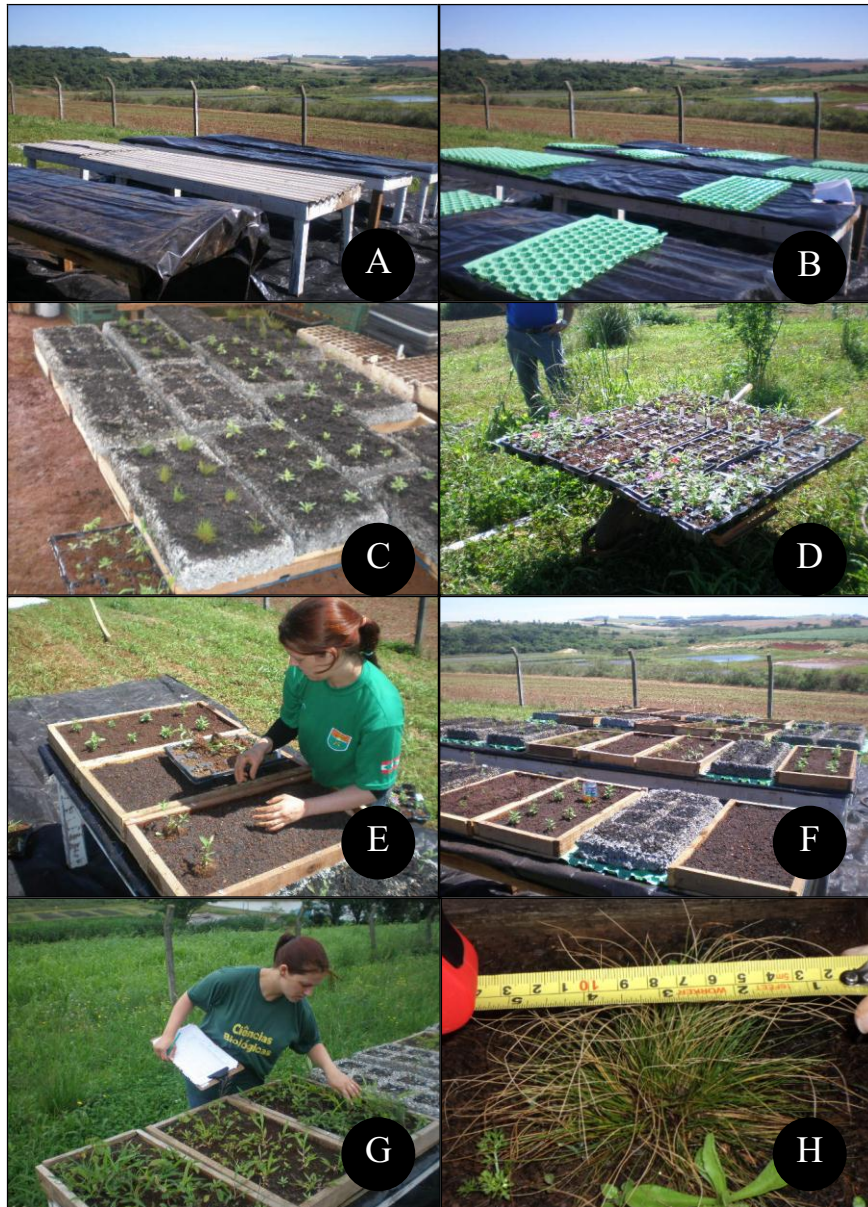


Figura 3 – (A) Bancadas com estruturas similares a um telhado; (B) Disposição das parcelas conforme croqui; (C) Módulos de ecotelhado® com as mudas ainda dentro do viveiro; (D) Mudanças para serem utilizadas no telhado verde convencional; (E) Disposição das mudas no telhado convencional. (F) Experimento montado; (G e H) Coleta de dados. FAMV, Passo Fundo, RS

2.4 Tratamentos e delineamento experimental

Em ambos os experimentos foram avaliados três fatores: duas técnicas de telhado verde com seus substratos (telhado verde convencional e ecotelhado®); três espécies vegetais, sendo considerada uma espécie testemunha para cada época (no experimento verão-outono foi a *Verbena hybrida* e no experimento inverno-primavera, a *Callisia repens*); e cinco épocas (aos 32, 64, 92, 126 e 154 dias após a implantação do experimento I e 28, 62, 91, 126 e 154 dias após a implantação do experimento II) de avaliação em cada experimento. Ambos os experimentos trifatoriais (2X3X5) com delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições, totalizaram 24 parcelas. Cada parcela possuía uma superfície útil de 0,24 m² contendo oito mudas.

2.5 Análise dos substratos

Os dados obtidos referentes às análises físicas e químicas de substratos, coletados em novembro de 2009, foram analisados nos laboratórios de solos e de análises físicas da Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo/RS.

2.6 Avaliações

Aos 32, 64, 92, 126 e 154 dias após a implantação do experimento I e 28, 62, 91, 126 e 154 dias do experimento II, foram feitas as seguintes observações e avaliações.

Observações: A porcentagem de sobrevivência foi realizada a partir do número inicial de plantas, em comparação com o número de plantas vivas na época avaliada.

Avaliações: Foram realizadas as médias para os aspectos da plasticidade ornamental, estatura, diâmetro do dossel, número de folhas e brotações. Dividindo os dados encontrados pelo número de plantas vivas na parcela. Os aspectos da plasticidade ornamental, como a estatura (cm) e o diâmetro do dossel (cm, que posteriormente foi transformando em área/m², denominado de superfície de cobertura do solo), foram medidos com trena (em cm) e a contagem de número de folhas, brotações foi auxiliada por registros digitais (fotográficos).

Devido à morfologia das espécies estudadas, a contagem de número de folhas e brotações, foram realizadas somente para as espécies *Aspilia montevidensis* e *Verbena hybrida* no experimento.

2.7 Análise estatística

Os dados quantitativos de crescimento foram submetidos à análise de variância, com comparação de média pelo teste de Tukey, com limite mínimo de 5% de probabilidade de erro e análise de regressão para as curvas de crescimento, utilizando o sistema Assistat.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Observações do pré-teste de germinação

Após 30 dias da implantação dos pré-testes de germinação em ambas as datas, não se obteve êxito germinativo em nenhum pré-teste das sementes acondicionadas. Este resultado pode ser justificado, por serem espécies nativas e não ter um protocolo a ser seguido, como por exemplo, a ausência de informações sobre necessidade de quebra de dormência, temperaturas adequadas, época de colheita e maturação de sementes das espécies estudadas. Sugere-se a continuidade de pré-teste, para as espécies *Aspilia montevidensis* e *Piptochaetium montevidense*. A mesma dificuldade foi observada por Tognon (2010) com outras duas espécies nativas, *Ipomoea cairica* e *Ipomoea purpurea*, encontrou baixas porcentagens de germinação, 14% e 4,9% respectivamente.

3.2 Experimento I - Plasticidade ornamental de espécies vegetais herbáceas na tecnologia de telhado verde durante verão-outono

3.2.1 Precipitação quinzenal no período experimental

Conforme a Estação Meteorológica da Embrapa Trigo de Passo Fundo, no mês de abril foi registrada a menor quantidade de chuva observada durante o experimento, sendo na primeira quinzena

do mês com 0,0 mm e a maior precipitação ocorreu na segunda quinzena do mês registrando 216,4 mm (Figura 4).

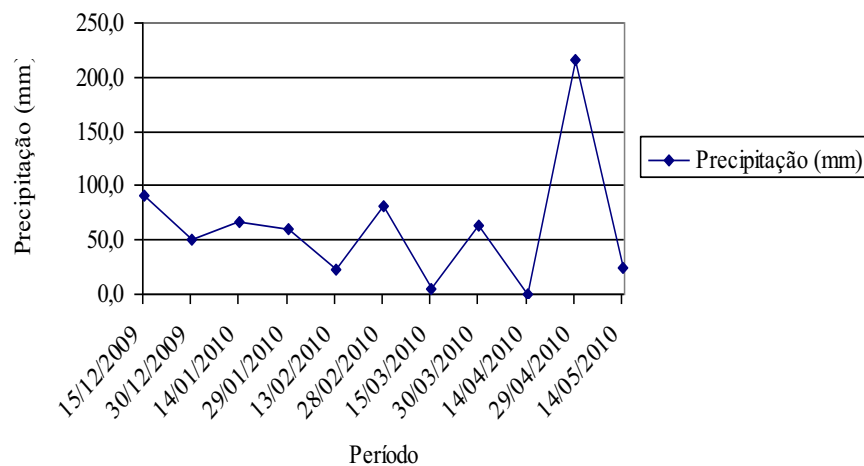


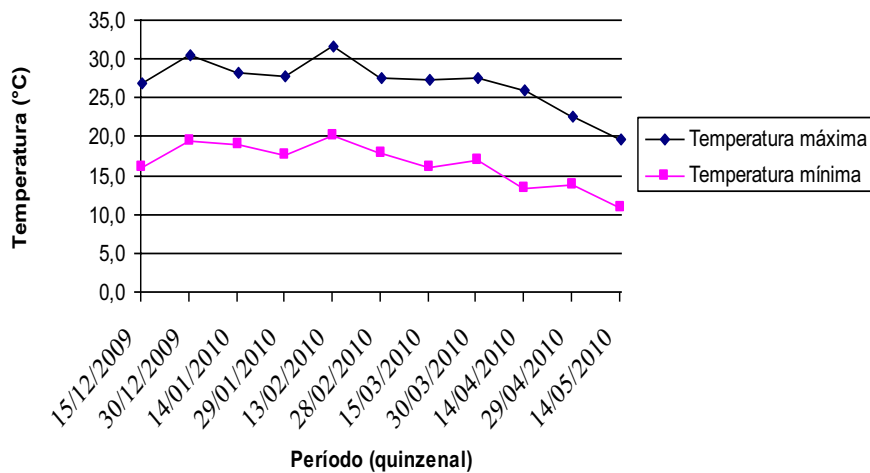
Figura 4 – Soma da precipitação quinzenal registradas no período experimental verão-outono. FAMV, Passo Fundo, RS

3.2.2 Temperaturas médias período experimental

Os dados sobre as oscilações de temperaturas também foram obtidos na estação meteorológica da Embrapa Trigo, de Passo Fundo, apresentando registro de temperaturas entre 15°C e 30°C no início do experimento, e entre 11°C e 19°C no final. Na primeira quinzena de fevereiro observou-se as maiores elevações de temperatura (entre 20°C e 32°C). Com os dados obtidos (Figura 4 e 5), observou-se justamente em abril, temperaturas elevadas e precipitação abaixo de 50,0 mm, época em que ocorreu o registro de mortalidade de algumas plantas, o que poderia estar justificando esta mortalidade,

por baixa precipitação durante o experimento, ocasionando falta de suplemento hídrico e elevação da temperatura.

Conforme Taiz & Zeiger (2004), estresse é qualquer fator externo que exerce influência desvantajosa sobre a planta, induzindo a mudanças e respostas em todos os níveis do organismo, estas, podendo ser reversíveis ou permanentes. Desta forma, o estresse tem papel importante na determinação de como o solo e o clima limitam a distribuição das espécies, desenvolvimento e chance de sobrevivência.



Figuras 5 – Médias das Temperaturas máximas e mínimas durante o período experimental verão-outono. FAMV, Passo Fundo, RS

Santos et al. (2007) observaram no final das duas estações chuvosas em uma área de floresta tropical seca no Nordeste do Brasil, que a população de uma espécie herbácea teve um elevado número de indivíduos vivos, porém a maioria morreu com a chegada da estação seca. Os mesmo autores verificaram também, que as maiores

densidades foram registradas no período chuvoso e as menores no período seco.

3.2.3 Análise dos substratos

No presente experimento, foram utilizadas dois substratos: solo mineral+composto orgânico+casca de arroz carbonizada (MIX) e o substrato utilizado pela empresa ecotelhado®.

Nas análises referentes à densidade, porosidade total e porosidade de aeração, efetuadas no substrato ecotelhado® e no substrato MIX (Tabela 1), obteve-se no ecotelhado resultados de densidade de 373 kg/m³ e densidade de sólidos de 2.469 kg/m³. Já no substrato MIX, densidade de 365 kg/m³ e densidade de sólidos de 1.923 kg/m³. Em relação à porosidade total, obteve-se 0,85 m³/m³ e 0,81 m³/m³ respectivamente para o substrato ecotelhado ® e MIX, ressaltando que ambos substratos estavam em módulos apresentando 70cm comprimento por 35cm da largura. Fermino (2002) afirma que quanto menor o recipiente, mais baixa deve ser a densidade do substrato. Conforme Reinert & Reichert (2006) a porosidade do solo é responsável por um conjunto de fenômenos e desenvolve uma série de mecanismos de importância na física de solos, tais como retenção e fluxo de água e ar. Conforme os mesmos autores um solo é considerado fisicamente ideal para o crescimento de plantas quando apresenta boa retenção de água, bom arejamento, bom suprimento de calor e pouca resistência ao crescimento radicular.

A densidade expressa a relação entre a quantidade de massa de solo seco por unidade de volume do solo. No volume do solo

é incluído o volume de sólidos e o de poros do solo. A utilidade principal da densidade do solo e como indicador da compactação, assim como medir alterações da estrutura e porosidade do solo (REINERT & REICHERT, 2006; KLEIN, 2008).

Em relação a análise física porosidade de aeração em distintas tensões e disponibilidade de água, obteve-se para a tensão 10cm (0,422 m³/m³ e 0,500 m³/m³) , 50cm (0,534 m³/m³ e 0,604 m³/m³) e 100cm (0,553 m³/m³ e 0,612 m³/m³) respectivamente para o substrato ecotelhado ® e MIX.

Segundo Klein (2008), é imprescindível que o espaço poroso do solo ou substrato sempre exista certa proporção de ar (mínimo de 0,1 m³/m³ ou 10%). De maneira geral Fermino & Bellé (2008), ressaltam que para o espaço de aeração os valores recomendáveis situam-se na faixa de 20 a 40%, ou seja, 0,2 m³/m³ a 0,4 m³/m³. Klein (2008) comenta também que em substratos com plantas ornamentais, as exigências de aeração são distintas, conforme a espécie vegetal cultivada.

Conforme Fermino & Bellé (2008) a casca de arroz carbonizada é um subproduto do beneficiamento do arroz, este tipo de material orgânico, apresenta pH neutro (a básico), baixa salinidade e densidade, e apresenta elevada porosidade. Pela característica de elevada porosidade, é usada em misturas, para melhorar a aeração de materiais deficientes (FERMINO & BELLÉ, 2008) e neste estudo, a participação dela como condicionadora auxiliou a melhorar as características físicas do substrato MIX.

Tabela 1 – Análise física do substrato Ecotelhado® (E_) e do substrato MIX, com média de duas repetições em novembro de 2009. FAMV, Passo Fundo, RS

Substrato	Densidade (kg/m ³)	D. sólidos (kg/m ³)	P. total m ³ /m ³	10 cm	50cm m ³ /m ³	100cm
E_	373	2,469	0,85	0,422	0,534	0,553
MIX	365	1,923	0,81	0,500	0,604	0,612

Densidade, densidade dos sólidos (D. sólidos), porosidade total (P. total), porosidade de aeração em distintas tensões e disponibilidade de água (10cm, 50cm e 100cm)

Para o valor da matéria orgânica (M.O%), no presente trabalho obteve-se 5,3 e 6,7 % para os substratos MIX e ecotelhado®, considerados bom, conforme classificação por Alvarez et al. (1999). Os valores de pH dos dois solos utilizados encontram-se entre 6,2 e 7,2 (Tabela 2) caracterizando, segundo a EMBRAPA (1999) a classe de reação do tipo "praticamente neutra". Valores aproximados de pH, foram obtidos em trabalhos realizados com três tipos de solo sendo eles (Organossolo Tiomórfico Hêmico terriço, organossolo Tiomórfico Fíbrico térreo e gleissolo Tiomórfico Hístico sódico), sendo encontrados valores de pH entre 6,4 e 6,7 (Prada-Gamero et al., 2004). Entretanto Hoffmann et al. (2007) ao analisar os substratos Plantmax® e casca de arroz carbonizada + 20% de Plantmax®, constataram-se diferentes características químicas, apresentando pH variando de 4,9 a 8,0, respectivamente.

Em trabalhos realizados por Kämpf (2000) com materiais de base mineral o valor de pH na faixa ideal, de 6 a 7, sendo que, substratos com base orgânica considera-se satisfatório o valor na faixa de pH - 5,2 a 5,5. Já para Schimitz et al. (2002), a faixa de pH com mais disponibilidade de nutrientes é de 6 a 7, podendo favorecer sua

utilização para o cultivo. Segundo Fonteno (1996), os valores recomendados de pH (em água) em cultivos com a presença de solo mineral é de 6,2 e 6,8.

A redução da disponibilidade de fósforo na presença de solo mineral no substrato tem grande influência na disponibilidade desse nutriente às plantas; o fósforo combina-se com ferro e alumínio na forma de compostos insolúveis em pH abaixo de 7, com redução na quantidade desse nutriente na solução à medida que o pH se torna mais baixo (BUNT apud GRUSZYNSKI, 2002). Em relação ao fósforo (P), obteve-se 15,1 mg dm⁻³ no Ecotelhado e 188,0 mg dm⁻³ no MIX, com o mesmo teor de argila (18,5%) em ambos substratos. Estes dados conforme a Classe de interpretação da disponibilidade de fósforo, de acordo com o teor de argila do solo entre (15% e 35%) de Alvarez et al. (1999), pode ser considerado médio para o substrato ecotelhado® e muito bom para o MIX. Góis et al. (1994) observaram que o fósforo foi o único nutriente que afetou a velocidade de cobertura do solo, que apesar de lenta, teve aumento significativo até a dose de 40 kg/ha de P₂O₅.

Costa et al. (2006), verificaram o efeito de níveis de fósforo (0, 30, 60, 90 e 120 mg dm⁻³ de P) sobre o rendimento de matéria seca (MS) e composição química de *Arachis pintoii* cv. Amarillo. A adubação fosfatada incrementou significativamente os rendimentos de MS e teores de cálcio e potássio, contudo não afetou os teores de fósforo e magnésio. O máximo rendimento de MS foi obtido com a aplicação de 114,5 mg dm⁻³ de P, enquanto que o maior teor de cálcio foi obtido com a aplicação de 56,6 mg dm⁻³.

As análises referente ao Potássio (K) apresentam valores de 960 mg dm^{-3} e 720 mg dm^{-3} , considerado conforme classificação por Alvarez et al. (1999) muito bom para ambos os substratos. Para o macronutriente cálcio (Ca) foi observado $15,2 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e $9,4 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$. Já para o magnésio (Mg) $8,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e $3,0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, respectivamente para os substratos ecotelhado® e MIX.

Os micronutrientes analisados foram os elementos Boro (B), manganês (Mn), zinco (Zn) e cobre (Cu). A análise do Boro obteve no substrato ecotelhado® o valor de $1,5 \text{ mg dm}^{-3}$ e no MIX o valor de $0,9 \text{ mg dm}^{-3}$, considerado conforme classificação por Alvarez et al. (1999) muito bom. Em relação ao Cobre, apresentou $0,44 \text{ mg dm}^{-3}$ no Ecotelhado e $0,88 \text{ mg dm}^{-3}$ no substrato MIX, e também por Alvarez et al., (1999) são considerados valores baixo e médio respectivamente. Já para o Manganês os valores obtidos foram baixo para o Ecotelhado® ($4,7 \text{ mg dm}^{-3}$) e muito bom para o substrato MIX ($13,3 \text{ mg dm}^{-3}$). Com o Zinco, os resultados obtidos em ambos os substratos analisados quando comparados a classificação de Alvarez et al. (1999) podem ser considerados muito bons.

Tabela 2 – Análise química do substrato Ecotelhado® (E_) e do substrato MIX, com média de duas repetições em novembro de 2009. FAMV, Passo Fundo, RS

Substrato	pH	CTC	M.O	P	K	Ca	Mg	B	Mn	Zn	Cu
	H ₂ O	($\text{cmol}_c/\text{dm}^3$)	%	(mg/dm^3)	(mg/dm^3)	($\text{cmol}_c/\text{dm}^3$)	($\text{cmol}_c/\text{dm}^3$)		(MG/dm^3)		
E_	7,2	27,2	>6,7	15,1	960	15,2	8,5	1,5	4,7	2,8	0,4
Mix	6,2	16,0	5,3	188,0	720	9,4	3,0	0,9	13,3	8,1	0,88

pH, capacidade de troca de cátions (CTC), Matéria orgânica (M.O), macronutrientes: fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg), e micronutrientes: Boro (B), manganês (Mn), zinco (Zn) e cobre (Cu)

Os efeitos do cálcio segundo Gismonti (2009), promovem a redução da acidez do solo, melhora o crescimento da raiz, diminui a toxidez do alumínio (Al), cobre (Cu) e manganês (Mn). O magnésio apresenta no solo, teores menores do que o cálcio, pois é mais solúvel.

Em relação ao CTC (tabela 2), o presente trabalho apresentou $27,2 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ para o ecotelhado® e $16,0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ para o MIX. Já Hoffmann et al. (2007), relata que com os substratos casca de arroz carbonizada, areia e casca de arroz carbonizada + 20% de areia houve problemas no desenvolvimento e crescimento das plantas de feijoeiro, devido aos valores de CTC menores do que os da faixa ideal - $>12 \text{ cmol}_c \text{ L}^{-1}$, estabelecida por Penninsfeld (1983).

A formação de um substrato pode ser a partir de apenas um material, ou de misturas, que podem contribuir para a disponibilidade de nutrientes para a planta (SOUZA et al., 2006), contribuindo para manter na base da planta, um ambiente úmido, escuro e suficientemente aerado (FACHINELLO et al., 2005).

Existem vários tipos de substratos, que vão dos materiais de origem orgânica, inorgânica ou sintéticos. Entre os vários se encontram a areia, moinha de carvão, vermiculita, serragem de madeira, perlita, solo e casca de arroz carbonizada (PAIVA & GOMES, 2001). A qualidade de um substrato é o resultado de suas propriedades físicas e químicas, e dificilmente seria possível encontrar todas as exigências consideradas como substrato ideal em um único material, assim, para obter o substrato adequado, adiciona-se materiais melhoradores denominados condicionadores, que podem ser de origem orgânica (casca de árvore, casca de arroz, resíduos da indústria têxtil e de alimentos, entre outros), materiais inorgânicos (argila

expandida, areia, solo mineral) e os materiais sintéticos (isopor e espuma) (FERMINO & BELLÉ, 2008).

Muitas espécies de plantas podem ser cultivadas além de campo, também em recipientes, podendo alterar a relação entre a planta e o meio de cultivo, se comparado com o processo a campo (FERMINO & BELLÉ, 2008). O objetivo no presente estudo de telhados verdes foi de avaliar a sobrevivência e crescimento dessas herbáceas nessa fina camada de substrato ao longo de dez meses.

3.2.5 Análises de variância

Houve interação dupla para as variáveis estatura e número de brotações laterais. A variável estatura obteve duas interações duplas (época x espécie e espécie x telhado verde). Para número de brotações laterais, houve três interações duplas (época x espécie, época x telhado verde e telhado verde x espécie). Para as variáveis sobrevivência (%), cobertura do solo pelo vegetal (m²) e número de folhas, houve interação tripla (época, telhado verde e espécies) (Apêndice 1 e 2).

A interação tripla (época, telhado verde e espécies) para a variável sobrevivência ocorreu provavelmente, devido a conjugação de fatores que envolvem as condições climáticas com os três fatores avaliados. Até os 32 dias, pode-se considerar o tempo e ambiente adequado para a adaptação e desenvolvimento inicial de todas as espécies. No entanto, como o experimento foi em bancadas a céu aberto, sujeito às intempéries, ocorreram adversidades já relatadas, como a baixa disponibilidade hídrica entre a primeira (32 dias) e a

segunda leitura (64 dias) que poderia explicar a baixa sobrevivência das espécies após esta segunda leitura, principalmente no telhado convencional. Este evento serviu para verificar também a adaptação das espécies no telhado verde. Na primeira leitura, a espécie que mais se sobressaiu foi *Aspilia montevidensis*, no ecotelhado®, com 84% de sobrevivência. Na segunda leitura (64 dias) havia apenas 13% de sobreviventes no ecotelhado®, não havendo nenhuma planta viva no telhado verde convencional. Entretanto, nas semanas seguintes esta espécie demonstrou ter uma excelente rusticidade pelo fato de ocorrer a brotação, sobretudo no ecotelhado®.

A espécie *Piptochaetium montevidense* (PP), não sobreviveu no telhado convencional, porém, manteve-se com 30% e 40% de sobrevivência em todas as épocas no ecotelhado®. Provavelmente, a baixa sobrevivência pode ser justificada pelo modo como foi transplantada (metodologia), tendo ocorrido baixo ‘pegamento’ após transplantio. A espécie *Verbena hibryda* obteve uma boa sobrevivência na primeira época, com a taxa de sobrevivência entre 90 e 97% no telhado verde convencional e ecotelhado®, respectivamente, mas não suportou o provável estresse hídrico ocorrido no período entre as duas primeiras leituras (antes dos 64 dias). Este estresse pode ser justificado pelas altas temperaturas em média 25°C e a baixa precipitação em torno de 60,0 mm ocorrido neste período. Voltando a brotar somente na terceira leitura (92 dias), mas pouco significativo, abaixo de 10%, nos dois sistemas de telhados (Figura 6).

Carvalho et al. (2004), obtiveram resultados semelhantes quando avaliado duas fases fonológica e níveis de déficit hídrico (100;

80; 60 e 40%) das cultivares *Solanum melongena* L. (berinjela) durante o período de janeiro a agosto de 2001. Verificando em todas as épocas avaliadas ocorreu a redução dos valores para as variáveis altura, diâmetro de caule e número de folhas das cultivares *Solanum melongena* L. (berinjela), com o aumento do déficit hídrico. Martins et al. (2008), ressaltam também que o crescimento e o desenvolvimento de mudas de eucalipto foram afetados pela deficiência hídrica.

Santos et al. (2007) observaram no final das duas estações chuvosas que a população de *Dioscorea coronata* em área de floresta tropical seca no Nordeste do Brasil teve um elevado número de indivíduos vivos, porém a maioria morreu com a chegada da estação seca.

Petry (1991) resalta que as reservas de água nos diferentes órgãos vegetativos podem variar para uma mesma situação hídrica de forma diferenciada entre espécies e até mesmo entre cultivares. A turgidez nos órgão da planta é de suma importância para permitir que os processos fisiológicos como, crescimento e alongamento vegetal, divisão celular e a fotossíntese, possam continuar, assim como a possibilidade de retardar uma possível desidratação dos tecidos. Santos & Carlesso, (1998), comentam que a deficiência hídrica provoca alterações no comportamento vegetal cuja irreversibilidade vai depender do genótipo, da duração, da severidade e do estágio de desenvolvimento da planta.

Neste estudo, o ecotelhado® e o MIX demonstraram serem bastante poroso (85% e 81%), sendo macroporos a metade desta porosidade total, porém, o substrato ecotelhado ® apresentou maior quantidade de água disponível (0,112 e 0,104) e de água

residual (0,019 e 0,008) que o MIX. Os valores de pH dos dois solos utilizados encontram-se entre 6,2 e 7,2 (Tabela 2).

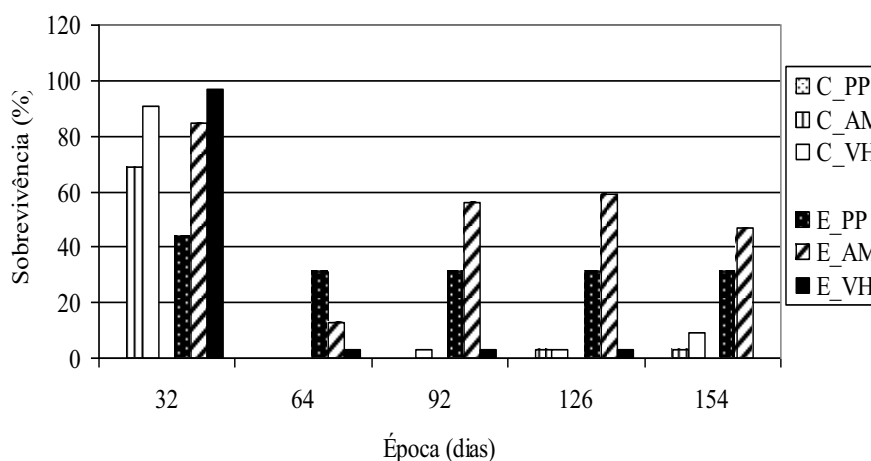


Figura 6 - Sobrevivência (SBV%) de três espécies herbáceas *Piptochaetium montevidense* (PP), *Aspilia montevidensis* (AM) e *Verbena hybrida* (VH) e duas tecnologias de Telhado verde: convencional (C_) e ecotelhado® (E_) aos 32, 64, 92, 126 e 154 dias após a implantação no verão-outono. FAMV, Passo Fundo, RS

Houve diferença significativa para a variável estatura (cm), tendo significância para as interações época x espécie e telhado verde x espécie (Tabela 3). Em relação à interação época x espécie, a primeira época (32 dias após o transplante) diferiu estatisticamente das outras épocas, para as espécies *A. montevidensis* (AM) e *Verbena hybrida* (VH), 7,3 e 6,2 cm respectivamente, não diferindo estatisticamente para a espécie *P. montevidense* (PP) 2,9 cm. Entre as espécies nas cinco épocas, a *A. montevidensis* diferenciou da *Verbena hibryda* na época de 64, 126 e 154 dias e do *P. montevidense* na época 32 dias. O *P. montevidense* manteve-se com a estatura entre 2,4 e 3,0,

enquanto as espécies *A. montevidensis* e *V. hybrida* diminuíram em média 4 cm.

Ainda quanto a estatura, na interação telhado verde x espécie, a espécie *A. montevidensis* diferiu estatisticamente da espécie *V. hybrida* no ecotelhado® 5,5 e 1,3 cm e do *P. montevidense* no telhado convencional 2,1 e 0,0 respectivamente.

Tabela 3 – Estatura (cm) de três espécies herbáceas *Piptochaetium montevidense* (PP), *Aspilia montevidensis* (AM) e *Verbena hybrida* (VH) e duas tecnologias de Telhado verde: “convencional” (C_) e ecotelhado® (E_) aos 32, 64, 92, 126 e 154 dias após a implantação no verão-outono. FAMV, Passo Fundo, RS

DIAS	ESTATURA (cm)									
	PP			AM			VH			Média
32	B	2,9	a	A	7,3	a	A	6,2	a	5,4
64	A	2,5	a	A	3,0	b	B	0,1	b	1,8
92	A	3,0	a	A	2,3	b	A	1,5	b	2,3
126	AB	2,4	a	A	3,2	b	B	0,7	b	2,1
154	AB	2,2	a	A	3,3	b	B	0,9	b	2,1
TELHADOS										
C_	B	0,0	b	A	2,1	b	A	2,5	a	1,5
E_	A	5,1	a	A	5,5	a	B	1,3	b	4,0
Média Geral		2,6	cm		3,8	cm		1,9	cm	
CV%	66,5									

As médias seguidas de mesma letra maiúscula dentro da linha, para espécie e para telhado, e de letra minúscula dentro da coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey à 5% de significância.

Carvalho et al. (2003), verificaram que a redução no nível hídrico do substrato de 90% para 50% da capacidade de recipiente, causou decréscimo de 16% na altura das plantas de artemísia. Amaral et al. (2003) encontraram resultados semelhante trabalhando com

linhagens de sorgo forrageiro submetidas a déficit hídrico sob condição controlada, tanto a linhagem 33 como as demais só apresentaram aumento em altura até os 43 dias após o plantio, sendo que a partir desse dia os valores médios de altura das plantas foram reduzindo. Dados obtidos por Barreto et al. (2001) revelam que a altura dos cultivares (*Pennisetum glaucum*) estudados foi severamente reduzida pelo estresse hídrico.

Em relação a superfície do solo coberta pelo vegetal (Figura 7) ocorreu a interação trifatorial (época x telhado verde x espécie). Na primeira época, aos 32 dias foi verificado a maior cobertura vegetal, sendo a espécie *Aspilia montevidensis* (AM) com 0,47 e 0,17 m², *Verbena hybrida* (VH) 0,15 e 0,07 m² e *Piptochaetium montevidense* 0,0 e 0,01 m² para os telhados verdes convencional e ecotelhado respectivamente. Aos 64 dias, devido ao período de estiagem, a superfície de cobertura de solo diminuiu significativamente tanto para as espécies no telhado verde convencional quanto para no ecotelhado ®, não sendo observado neste período a existência de todas as espécies no telhado convencional. Demonstrando desta forma que após estas adversidades, o ecotelhado ® é mais eficiente, isto provavelmente pela estrutura dos módulos.

A espécie que mais se adaptou foi a *Aspilia montevidensis*. Depois da seca, foi a espécie que continuou desenvolvendo, aumentando sua área em 0,07, 0,11 e 0,11 m² respectivamente para as épocas 92, 126 e 154 dias.

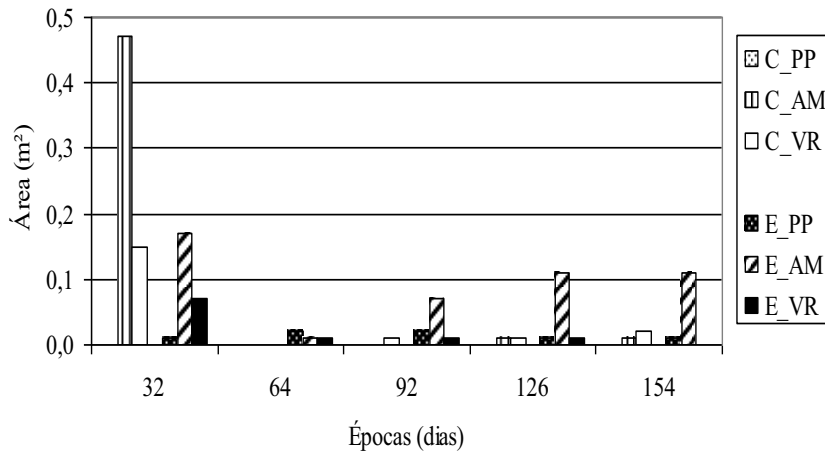


Figura 7 – Superfície da cobertura do solo pelo vegetal (m²) de três espécies herbáceas *Piptochaetium montevidense* (PP), *Aspilia montevidensis* (AM) e *Verbena hybrida* (VH) e duas tecnologias de Telhado verde: convencional (C_) e ecotelhado® (E_) aos 32, 64, 92, 126 e 154 dias após a implantação no verão-outono. FAMV, Passo Fundo, RS

Amaral et al. (2003) obtiveram resultados semelhantes de recuperação de plantas, indicando que o estresse hídrico do sorgo tornou-se severo após 36 dias do plantio, sendo o efeito constatado pela redução de crescimento. Contudo, mesmo tendo ocorrido estresse de 28 dias, mais de 80% das plantas se recuperaram.

O número de folhas também sofreu interferência da ocorrência de estiagem, foi verificado na segunda leitura, a ocorrência da queda das folhas e o enrolamento. No telhado convencional, a *Aspilia montevidensis* com um mês de avaliações, possuía o número médio de 30 folhas e ao final do experimento, permanecia viva, mas possuía em média cinco folhas. Já no ecotelhado®, esta espécie começou em torno de 12 de folhas aos 32 dias e dobrou este valor no final do experimento, demonstrando estar se adaptando de forma

satisfatória à este sistema de telhado verde, apesar as adversidades ocorridas. A *Verbena hybrida* no telhado convencional apresentou em torno de 50 folhas aos 32 dias e em torno de 12 folhas aos 154 dias. Entretanto esta espécie não respondeu bem no ecotelhado®, apresentando 40 folhas aos 32 dias e não havia plantas vivas aos 154 dias (Figura 8).

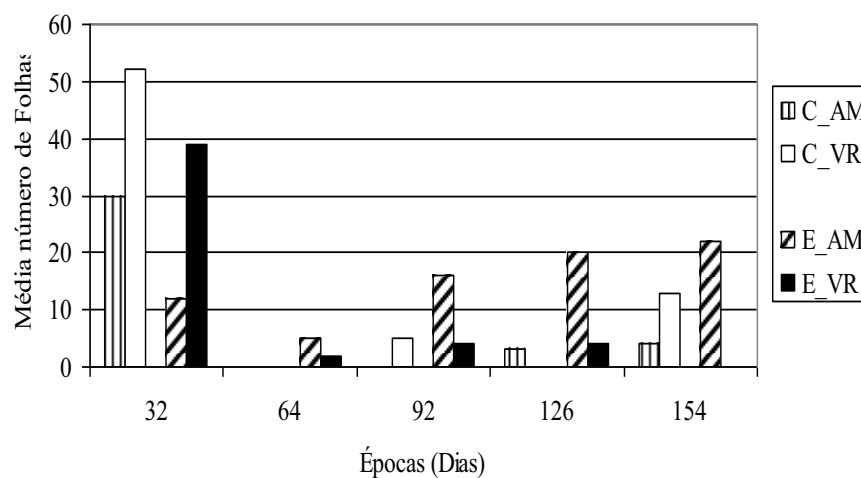


Figura 8 – Média número de folhas de duas espécies herbáceas *Aspidia montevidensis* (AM) e *Verbena hybrida* (VH) e duas tecnologias de Telhado verde: convencional (C_) e ecotelhado® (E_) aos 32, 64, 92, 126 e 154 dias após a implantação no verão-outono. FAMV, Passo Fundo, RS

Respostas similares foram encontrados por Carvalho et al. (2004) Apresentando o número médio de folhas de *Solanum melongena* apresentou diferenças significativas entre as fases fenológicas e as reposições de água, havendo aumento no número de folhas com o aumento da umidade do solo.

Amaral et al. (2003) observaram, principalmente no primeiro período de avaliação, o aparecimento de grande número de folhas secas, demonstrando a necessidade de irrigação, o que está associado à necessidade de adaptação da planta a secas periódicas. Se as plantas sofrerem estresse hídrico, após um grande desenvolvimento das folhas, estas entram em senescência e finalmente cairão (TAIZ & ZEIGER, 2004).

Quanto ao número de brotações laterais (Tabela 4), embora os baixos valores obtidos, esta é uma resposta morfológica fundamental para viabilizar o alastramento e o povoamento destas herbáceas sobre os telhados, Observou-se que a *Aspilia montevidensis* foi superior à *Verbena hybrida* no ecotelhado®, aumento o número de brotações da espécie *Aspilia montevidensis* com o tempo. Sendo que a espécie *Aspilia montevidensis* diferiu estatisticamente da *Verbena hybrida* nas épocas 92, 126 e 154. Comparando os sistemas de telhado no tempo, houve um maior número de brotações no ecotelhado®, isto provavelmente pela estrutura dos módulos e pelo substrato.

Tabela 4 – Média número de brotações laterais de duas espécies herbáceas *Aspilia montevidensis* (AM) e *Verbena hybrida* (VH) e duas tecnologias de Telhado verde: convencional (C_) e ecotelhado® (E_) aos 32, 64, 92, 126 e 154 dias após a implantação no verão-outono (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2010)

NÚMERO DE BROTAÇÕES LATERAIS													
Dias	A		V		TV		TVE		Média				
	M		H		C					a			
32	B	0,2	b	A	1,2	a	A	0,9	a	A	0,5	a	0,7
64	A	0,4	b	A	0,0	b	A	0,0	b	A	0,4	a	0,2
92	A	0,9	ab	B	0,0	b	B	0,0	b	A	0,9	a	0,5
126	A	0,9	ab	B	0,0	b	B	0,0	b	A	0,9	a	0,5
154	A	1,3	a	B	0,3	b	A	0,5	ab	A	1,0	a	0,8
Telhado													
o													
C_	A	0,1	b	A	0,4	a							0,7
E_	A	1,3	a	B	0,2	a							0,3
Média		0,7			0,3			0,3			0,7		
CV%	109,5												

As médias seguidas de mesma letra maiúscula dentro da linha, para espécie e para telhado, e de letra minúscula dentro da coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey à 5% de significância. CV% = coeficiente de variação.

Conforme Santos et al. (2006) em *Macroptilum lathyroides*, plantas submetidas à alta disponibilidade hídrica apresentaram maior número de ramificações. Para Santos & Carlesso (1998) a tolerância da planta ao déficit hídrico parece ser um importante mecanismo de resistência, para a manutenção do processo produtivo em condições de baixa disponibilidade de água às plantas.

3.3 Experimento II - Plasticidade ornamental de espécies vegetais herbáceas na tecnologia de telhado verde durante inverno-primavera

3.3.1 Precipitação quinzenal no período experimental

Conforme a estação meteorológica da Embrapa Trigo de Passo Fundo, a maior precipitação de chuva observada durante o experimento ocorreu na segunda quinzena do mês de setembro (13/09 à 28/09), registrando 194,5 mm, e o menor registro foi na segunda quinzena do mês de agosto, com 0,0 mm (Figura 9).

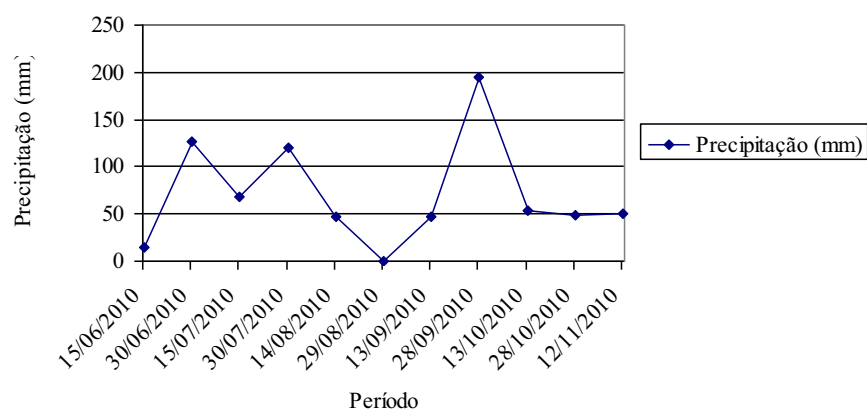


Figura 9 - Precipitação total quinzenal registradas no período experimental inverno-primavera. FAMV, Passo Fundo, RS

3.3.2 Temperaturas médias no período experimental

Os dados sobre as oscilações de temperaturas também foram obtidos na estação meteorológica da Embrapa trigo de Passo fundo, apresentado registro de temperaturas entre 6°C e 19°C no início do experimento e entre 12°C e 26°C no final. Em relação a temperatura máxima registrada, esta ocorreu na primeira quinzena do mês de novembro e a mínima na primeira quinzena do mês de agosto, com 25,8°C e 6°C respectivamente. Durante todo o experimento a temperatura média registrada foi de 20,1°C para a máxima e 10,1°C para a mínima (Figura 10). Através destes dados (Figura 9 e Figura 10), observou-se que foi justamente no mês de agosto onde a temperatura média foi inferior a 10°C, e a precipitação média foi de 0,0 mm, que ocorreu o registro de mortalidade de algumas amostras vegetais.

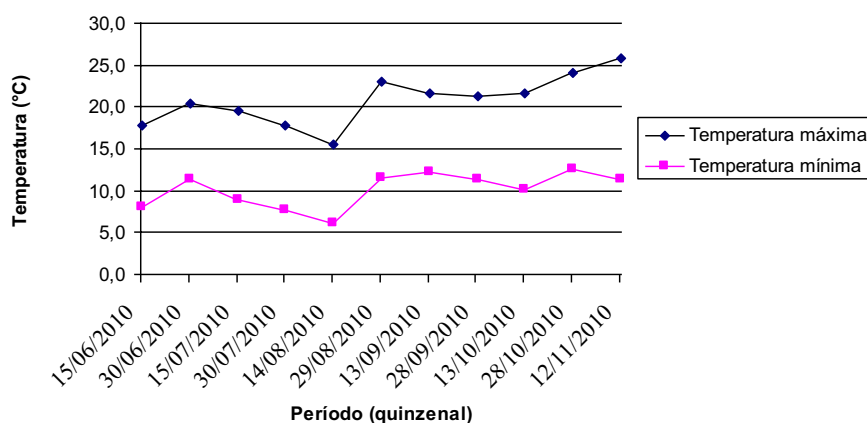


Figura 10 - Temperaturas máximas e mínimas durante o período experimental inverno-primavera. FAMV, Passo Fundo, RS

3.3.3 Análises de variância

Conforme os resultados da Anova (Apêndice 3) houve interação tripla para a estatura para cada espécie. Quanto às variáveis sobrevivência de plantas e área de cobertura do solo, houve duas interações duplas, as espécies diferiram quanto aos sistemas de telhado, mas também apresentaram respostas diferentes no decorrer do tempo.

Houve diferença significativa para a variável sobrevivência (%), tendo significância para as interações época x espécie e telhado verde x espécie (Tabela 5). Com relação à interação época x espécie, na primeira época (28 dias após o transplante) a espécie *Callisia repens* (CL) diferiu estatisticamente da *Aspilia montevidensis* 100% e 79,7 % respectivamente, não diferindo do *Piptochaetium montevidense* (82,8 %). Entre as espécies nas cinco épocas, o *Piptochaetium montevidense* não se diferiu da *Aspilia montevidensis* e da *Callisia repens* apenas na época 28 dias. Das três espécies estudadas a que sobressaiu foi o *Piptochaetium montevidense*, que manteve uma constante em torno de 73% e 83% de sobrevivência nas cinco épocas. A espécie *Callisia repens* durante os primeiros 28 dias demonstrou ter se adaptado ao telhado, mas como não tolera geada, depois da primeira leitura, morreu e não tornou a brotar nas leituras que se prosseguiram. A espécie *Aspilia montevidensis* na segunda época desapareceu, mas brotou na terceira época e manteve-se entre 23% e 28 % de sobrevivência.

Ainda quanto a sobrevivência, na interação telhado verde x espécie, a espécie *Piptochaetium montevidense* diferiu

estatisticamente da *Aspilia montevidensis* e *Callisia repens* em ambos telhados. Em relação ao telhado verde o *Piptochaetium montevidense* demonstrou estar mais adaptado no telhado convencional, 93,3% e 60,0 respectivamente para os telhados e a espécie *Aspilia montevidensis* no ecotelhado®, 39,4% e 23,1% respectivamente.

Segundo Taiz e Zeiger (2004), espécies tropicais e subtropicais são tipicamente suscetíveis ao dano por resfriamento. O que define a sobrevivência de uma planta sob clima frio é sua capacidade de tolerância à baixa temperatura. Quando plantas que se desenvolvem em temperatura média de 30°C são resfriadas 10°C a 15°C, ocorre danos por resfriamento, que pode provoca crescimento mais lento (diminui a velocidade das reações, diminui a energia disponível, há menor absorção de água e nutrientes, afeta o crescimento), as folhas descolorem ou tornam-se lesadas e a folhagem dá impressão de estar encharcada. E se as raízes sofrem o dano, a planta pode murchar.

Tabela 5 – Sobrevivência (%) de três espécies herbáceas *Piptochaetium montevidense* (PP), *Aspilia montevidensis* (AM) e *Callisia repens* (Jacq.) L (CL) e duas tecnologias de Telhado verde: convencional (C_) e ecotelhado® (E_) aos 28, 62, 91, 126 e 154 dias após a implantação no inverno-primavera. FAMV, Passo Fundo, RS

SOBREVIVÊNCIA (%)							
Dias	PP		AM		CL	Média	
28	AB	82,8 a	B	79,7 a	A	100,0 a	87,5
62	A	76,6 a	B	0,0 c	B	0,0 b	25,5
91	A	76,6 a	B	23,4 b	C	0,0 b	33,3
126	A	73,4 a	B	25,0 b	C	0,0 b	32,8
154	A	75,0 a	B	28,1 b	C	0,0 b	34,4
Telhado							
C_	A	93,3 a	B	23,1 b	B	20,0 a	45,6
E_	A	60,0 b	B	39,4 a	C	20,0 a	39,8
Média Geral		76,9		31,3		20,0	
CV%		35,6					

As médias seguidas de mesma letra maiúscula dentro da linha, para espécie e para telhado, e de letra minúscula dentro da coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey à 5% de significância. CV% = coeficiente de variação.

Bresolin et al. (2008) obtiveram resultados semelhantes ao realizarem a exposição do amendoim forrageiro, cv. Amarillo, a um intervalo de temperatura de -1 a 1,3°C por um período de 3 horas, este período foi capaz de causar estresse de frio nas plantas, provocando uma redução no número de folhas, estimulando a formação de novas brotações, sem provocar a morte das plantas.

Em relação a estatura (Figura 11) ocorreu a interação trifatorial (época x telhado verde x espécie). Aos 126 e 154 dias foram observadas as maiores estaturas, apresentadas pela espécie *Piptochaetium montevidense* com 12 e 21 cm respectivamente. Esta estatura pode ser explicada pelo fato desta espécie estar formando a panícula, estrutura responsável em armazenar as sementes até sua

liberação. Considerando desta forma que nos meses outubro (126 dias) e novembro (154 dias) ocorre a formação e a liberação das sementes.

Estes resultados discordam de Santos et al. (2007), que observaram a distribuição populacional de uma espécie herbácea em uma área de floresta tropical seca no nordeste do Brasil. A espécie *Dioscorea coronata* apresentou poucos indivíduos em floração, diante disto não é possível ainda definir um padrão fenológico para a mesma. Apenas 0,49% dos indivíduos floresceram no início da primeira estação seca, não ocorrendo florescimento nos meses subseqüentes.

Aos 62 dias, devido a ocorrência de geada, a estatura diminuiu significativamente tanto para as espécies no telhado verde convencional quanto para no ecotelhado®, chegando a desaparecer por completo neste período as espécies *Aspilia montevidensis* e *Callisia repens*. Demonstrando que a espécie *Piptochaetium montevidense* adaptou-se ao telhado verde.

A partir da terceira época, a espécie *Aspilia montevidensis* voltou a brotar e continuou desenvolvendo, aumentando sua estatura em 1,0 cm e 2,0 cm, 3,0 cm e 6,0 cm e 3,0 cm e 7,0 cm respectivamente para o telhado verde convencional e ecotelhado® aos 91, 126 e 154 dias.

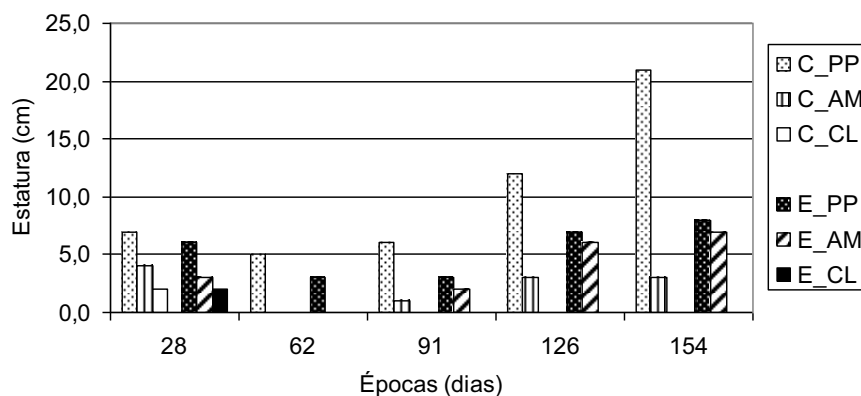


Figura 11 – Estatura (cm) de três espécies herbáceas *Piptochaetium* sp. (PP), *Aspilia montevidensis* (AM) e *Callisia repens* (Jacq.) L (CL) e duas tecnologias de Telhado verde: convencional (C_) e ecotelhado® (E_) aos 32, 64, 92, 126 e 154 dias após a implantação no inverno-primavera. FAMV, Passo Fundo, RS

Martins et al. (2007) observaram que a redução da estatura foi maior na primeira avaliação, também sugerindo que após a ocorrência de temperaturas frias, ao voltar para a temperatura ideal de cultivo, as plantas podem crescer normalmente. Dalmago et al. (2010) verificaram também que a estatura de planta de canola em época de ocorrência da geada foi afetada dependendo o genótipo.

Houve diferença significativa para a variável superfície da cobertura do solo pelo vegetal (m^2), tendo significância para as interações época x espécie e telhado verde x espécie (Tabela 6). Em relação à interação época x espécie, na primeira época (28 dias após o transplante) a espécie *Callisia repens* (CL) diferiu estatisticamente do *Piptochaetium montevidense* e da *Aspilia montevidensis*, $0,4 m^2$, $0,2 m^2$ e $0,1 m^2$ respectivamente. Entre as espécies nas cinco épocas, o

Piptochaetium montevidense se diferiu da *Callisia repens* em todas as épocas e apenas na época 28 dias a *Callisia repens* teve superfície da cobertura do solo pelo vegetal (m²) maior. As espécies *Piptochaetium montevidense* e *Aspilia montevidensis* se diferiram estatisticamente apenas na época 62 dias. Das três espécies estudadas a que sobressaiu foi o *Piptochaetium montevidense*, que manteve uma constante de 0,20 m². A espécie *Callisia repens*, durante os primeiros 28 dias, demonstrou ter se adaptado aos telhados verdes, mas como não tolera geada, depois da primeira leitura, morreu e não tornou a parecer nas leituras que se prosseguiram. A espécie *Aspilia montevidensis* na segunda época desapareceu, mas brotou na terceira época, mas com superfície da cobertura do solo pelo vegetal (m²) pouco significativa, aumentando sua superfície para 0,10 m², nas épocas 126 e 154.

Ainda quanto a superfície da cobertura do solo pelo vegetal (m²), na interação telhado verde x espécies, a espécie *Piptochaetium montevidense* diferiu estatisticamente da *Callisia repens* e da *Aspilia montevidensis* no telhado convencional, 0,30 m², 0,10 m² e 0,04 m² respectivamente, não se diferenciando no ecotelhado®. Em relação a espécie nas duas tecnologias, a espécie *Piptochaetium montevidense* foi a que se diferenciou significativamente, sobressaindo no telhado convencional.

Tabela 6 – Superfície da cobertura do solo pelo vegetal (m²) de três espécies herbáceas *Piptochaetium montevidense* (PP), *Aspilia montevidensis* (AM) e *Callisia repens* (CL) e duas tecnologias de Telhado verde: convencional (C_) e ecotelhado® (E_) aos 28, 62, 91, 126 e 154 dias após a implantação no inverno-primavera. FAMV, Passo Fundo, RS

SUPERFÍCIE DA COBERTURA DO SOLO PELO VEGETAL (m ²)				
Dias	PP	AM	CL	Média
28	B 0,20 a	B 0,10 a	A 0,40 a	0,20
62	A 0,20 a	B 0,00 a	B 0,00 b	0,10
91	A 0,20 a	AB 0,04 a	B 0,00 b	0,10
126	A 0,20 a	AB 0,10 a	B 0,00 b	0,10
154	A 0,20 a	AB 0,10 a	B 0,00 b	0,10
Telhado				
C_	A 0,30 a	B 0,04 a	B 0,10 a	0,20
E_	A 0,04 b	A 0,10 a	A 0,10 a	0,10
Média	0,20	0,10	0,10	
CV%	101,10			

As médias seguidas de mesma letra maiúscula dentro da linha, para espécie e para telhado, e de letra minúscula dentro da coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey à 5% de significância. CV% = coeficiente de variação

Botrel et al. (2002), encontraram resultados semelhantes trabalhando com as espécies forrageiras *Hemarthria altissima* e *Setaria anceps*, em que a porcentagem de invasoras foi mais baixa nos tratamentos constituídos por espécies de crescimento prostrado, sendo que este fato provavelmente está relacionado com a melhor cobertura vegetal do solo proporcionada por essas espécies. Os mesmos autores ressaltam também que considerando todas as espécies de crescimento cespitoso, a porcentagem de cobertura do solo foi de 62%.

A partir da terceira época a espécie *Aspilia montevidensis* brotar e continuou desenvolvendo aumentando sua cobertura do solo

(m²) 0,1 m², no ecotelhado® aos 91, 126 e 154 dias e insignificante para o telhado convencional, não chegando a 0,05 m².

Bresolin et al. (2008) ao expor o amendoim forrageiro Amarillo, a um intervalo de temperatura de -1 a 1,3°C por um período de 3 horas obtiveram uma redução no número de folhas e um estímulo da formação de brotações, sem provocar a mortalidade da planta. Estas características podem ser utilizadas como ferramentas de seleção indireta de plantas tolerantes ao frio.

Similarmente Simioni et al. (1999) observaram dentro da população de híbridos entre *Leucaena leucocephala* e *Leucaena diversifolia*, indivíduos que apresentaram certa tolerância ao frio. A alta capacidade de rebrote da população, demonstra a potencialidade de utilização estes híbridos como material forrageiro alternativo para as condições do Sul do Brasil.

Comparando-se os dois períodos de avaliação dos telhados e espécies, observa-se que para estudar esta tecnologia aplicada, é necessário utilizar os mesmos critérios para experimentos de longa duração, com espécies perenes e rústicas, que possam sobreviver em condições de adversidade climática, não importa se relacionadas ao frio ou à deficiência hídrica. De forma geral, o melhor desempenho ocorreu nas estações mais propícias da primavera e parte do verão.

4 CONCLUSÕES

Nas condições em que o experimento foi conduzido e a partir dos resultados obtidos pode se concluir que:

- a) A espécie *Piptochaetium montevidense* não sobreviveu no telhado convencional no experimento I, porém, manteve-se entre 30% e 40% em todas as épocas no telhado verde ecotelhado®, provavelmente a baixa sobrevivência pode ser justificada pelo modo como foi transplantada (metodologia), tendo ocorrido baixo pegamento após transplântio, não indicando esta metodologia.
- b) Nas condições do experimento a espécie *Verbena hybrida* e *Callisia repens* não são indicadas para o uso do telhado verde, pois não suportam o estresse hídrico e a geada respectivamente.
- c) A espécie que mais se adaptou na tecnologia do telhado verde no experimento I foi a *Aspilia montevidensis*.
- d) Das três espécies estudadas no experimento II, a que sobressaiu foi a espécie *Piptochaetium montevidense* que manteve uma constante em torno de 73% a 83% de sobrevivência nas cinco épocas, sempre maior no telhado convencional.
- e) A espécie *Aspilia montevidensis*, por ser muito rústica, pode ser indicada para ser utilizada na tecnologia do telhado verde.
- f) A tecnologia do telhado verde ecotelhado® demonstrou ser mais eficiente, isto provavelmente pela estrutura dos módulos.

CAPITULO II
PROPAGAÇÃO DA *Aspilia montevidensis* (Spreng.) Kuntze
(ASTERACEAE) PELO PROCESSO DE ESTAQUIA

TACIANE KUNST BAROSKY ¹

RESUMO - Nativa dos campos de altitude do Sul do Brasil, *Aspilia montevidensis*, pertencente a família Asteraceae, é uma planta perene, herbácea, com ramificação desde a base e florescimento amarelo intenso na primavera e verão. Sendo espécie ornamental rústica que aprecia insolação direta e solos modificados e de baixa fertilidade, seu uso em paisagismo de baixo custo é altamente recomendado, mas ainda pouco empregado devido à baixa disponibilidade de mudas no mercado. A sua propagação por estaquia pode viabilizar esta demanda. O uso de reguladores vegetais pode beneficiar a emissão de raízes de estacas de ramos desta herbácea. Desta forma, objetivou-se caracterizar o número de folhas e a concentrações de fitorregulador ácido indolbutírico (AIB) mais adequados para a propagação por estaquia da *A. montevidensis*. Os experimentos foram realizados em duas épocas diferentes (outono e primavera de 2010) testando-se cinco concentrações de AIB (0, 250, 500, 750 e 1000 mg L⁻¹) e presença de duas e quatro folhas. Após 32 dias do primeiro

¹ Bióloga, mestranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia (PPGAgro) da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAMV) da Universidade de Passo Fundo (UPF), Área de concentração em Produção Vegetal.

experimento, foi observado que estacas de *A. montevidensis* tiveram o enraizamento e a brotação influenciadas pelo número de folhas na estaca inicial, e que o uso do AIB influencia o número de folhas e de estacas brotadas. Para o segundo experimento, na primavera, após 34 dias, estacas de *A. montevidensis* apresentaram elevadas porcentagens de sobrevivência (de 95,9 a 99%) e de enraizamento (acima de 75%). Pode-se concluir que quanto maior a concentração de AIB (1000 mg L⁻¹), maior é o comprimento da raiz, porém menor o número de folhas e de estacas com calos e brotos. A permanência de quatro folhas na estaca permitiu maior enraizamento e brotação das estacas, e na primavera ocasionou maior sobrevivência. Indica-se realizar o processo de propagação vegetativa por estaquia na primavera para a espécie *Aspilia montevidensis* sem o uso do AIB, deixando quatro folhas na estaca.

Palavras-chave: Planta ornamental; fitorreguladores; número de folhas; propagação vegetativa.

**SPREAD OF THE *Aspilia montevidensis* (Spreng.) Kuntze
(Asteraceae) THROUGH THE PROCESS OF IGHIGHLIGHTS
USING DIFFERENT DOSES OF IBA**

ABSTRACT - Native of the fields of altitude from southern Brazil, *Aspilia montevidensis*, Asteraceae family, is a perennial herb, with ramification from the base and bloom bright yellow in spring and summer. As a rustic ornamental species which enjoys direct sunlight, modified soils and low fertility, its use in inexpensive landscaping is

highly recommended, but still uncommonly used due to the low availability of seedlings in the market. Its spread through ighlights process can facilitate this demand. The use of plant growth regulators can benefit from the issue of root cuttings of branches of this herb. Thus the objective was to characterize leaf number and rate of plant growth regulator (IBA) more suitable for propagation by cuttings of *A. montevidensis*. The experiments were performed in two different seasons (fall and spring of 2010) by testing five concentrations of IBA (0, 250, 500, 750 and 1000 mg L⁻¹) and the presence of two and four leaves. After 32 days of the first experiment, it was found that cuttings of *A. montevidensis* rooting and sprouting were influenced by the number of sheets in the initial stake, and that the use of IBA influences the number of leaves and sprouting. For the second experiment, in spring, after 34 days, cuttings of *A. montevidensis* showed high percentages of survival (from 95.9 to 99%) and rooting (over 75%). It can be concluded that the higher the concentration of IBA (1000 mg L⁻¹), the higher the root length, but less than the number of leaves and cuttings with callus and shoots. The remaining of four sheets allowed a greater stake in the rooting of cuttings and budding, and spring caused higher survival. It is indicated to perform the process of vegetative propagation by cuttings in the spring for the species *Aspilia montevidensis* without the use of IBA, leaving four leaves at the stake.

Keywords: ornamental plant, plant growth regulators, number of leaves, vegetative propagation.

1 INTRODUÇÃO

Em todas as partes do mundo as asteráceas são cultivadas em larga escala, principalmente por serem utilizadas na decoração de ambientes como uma planta ornamental de fácil adaptação (BARROSO, 1986).

Segundo Lorenzi & Souza, (2000), nativa dos campos de altitude do Sul do Brasil, a *Aspilia montevidensis*, conhecida popularmente como mal-me-quer ou mal-me-quer amarelo, pertence a família Asteraceae. Considerada planta perene herbácea, com ramificação desde a base, ereta ou decumbente, com caule branco-pubescente e com altura de 30-50 cm, propaga-se principalmente por semente (LORENZI & SOUZA, 2000). Aprecia solos modificados, tolera solos de baixa fertilidade, mesmo os pedregosos, e aceita muito bem insolação direta. Sua inflorescência é muito vistosa na primavera e verão, tendo um bom potencial para uso na ornamentação em jardins. Estudos ressaltam também a utilização da técnica de reprodução assexuada por estaquia, para este gênero (BIONDI et al., 2007).

As principais vantagens da reprodução assexuada/vegetativa são: uniformidade das mudas, rapidez de produção, reprodução fiel da planta mãe, multiplicação de plantas que possuem sementes estéreis. Porém existem também desvantagens no que se refere a produção em menor número, a instalação e manutenção adequada da planta matriz, grande volume de material a transportar e armazenar e os patógenos que podem estar inseridas na estrutura propagativa (KAMPF, 2000; GROLLI, 2008).

A propagação por estaquia é um dos métodos mais utilizado em razão do grande aproveitamento da planta matriz. Os tipos de estacas variam conforme o órgão de origem das plantas, como por exemplo, de caule, ramos, folhas e raízes, a posição (apical ou intermediária) e a consistência (herbácea, semilenhosa ou lenhosa) (KAMPF, 2000; HARTMANN et al., 2002; GROLLI, 2008).

Segundo BIONDI et al. (2007) a espécie *Aspilia setosa* apresentou-se de difícil enraizamento das estacas, recomendando-se desta forma a utilização de fitorreguladores.

Fachinello & Kersten (1996), comentam que reguladores vegetais são substâncias naturais ou sintéticas que, em pequenas concentrações, podem alterar qualquer processo fisiológico das plantas, como, por exemplo, a emissão de raízes. As principais substâncias utilizadas e que exercem algum tipo de influência sobre as plantas pertencem ao grupo das auxinas, giberelinas, citocininas, etileno e o ácido abscísico. O ácido indolbutírico é uma das principais auxinas externas utilizadas (HARTMANN et al., 2002).

A espécie *Aspilia montevidensis* embora rústica e ornamental, pelas flores grandes e amarelas, seu uso no paisagismo ainda é muito raro (NATUREZA, 2010). Este trabalho se justifica em buscar respostas da propagação vegetativa em escala de produção comercial, pois, sendo utilizadas partes dos vegetais adultos apresenta uma resposta mais imediata que a sexuada (semente). Desta forma o trabalho de pesquisa teve por objetivos propagar vegetativamente a espécie *Aspilia montevidensis* pelo processo de estaquia, avaliando o número de folhas e dose de fitorregulador de crescimento mais adequada para a propagação por estaquia da *A. montevidensis*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local, clima e período

Os experimentos foram realizados em ambiente protegido do setor de Horticultura da Faculdade de Agronomia e Veterinária (FAMV) da Universidade de Passo Fundo (UPF). O município de Passo Fundo encontra-se na região do Planalto Médio, norte do Rio Grande do Sul, a uma latitude de 28° 15' S, 52° 24' O 687 m de altitude. O clima é temperado subtropical úmido (Cfa), com temperatura média anual de 22°C (MORENO, 1961).

Os trabalhos foram conduzidos em estufa com área de 210 m², 2,5 m de altura, em estrutura de alumínio galvanizado, teto em arco, revestida com polietileno de baixa densidade (PEBD), e instalada no sentido norte-sul. O sistema de irrigação é por nebulização intermitente, controlado por timer temporizado a cada 10 minutos, com período de nebulização de 8 segundos. Este sistema constou de seis linhas distanciadas 1,5 m, com bicos dispostos a cada 1 m.

Foram estudadas duas épocas de estaquia da *Aspilia montevidensis* para avaliar a capacidade de enraizamento da espécie em função da estação do ano. A primeira época foi o outono, de 13 de março à 14 de abril de 2010, totalizando 32 dias, e repetiu-se o mesmo experimento na primavera, de 17 de setembro à 21 outubro de 2010, totalizando 34 dias. Cada época foi considerada um experimento.

2.2 Tratamentos e delineamento

Os tratamentos consistiram de 5 concentrações de AIB (250, 500, 750 e 1000 mg L⁻¹ e a testemunha sem aplicação de AIB, e com a presença de duas e quatro folhas. O delineamento adotado foi bloco de casualizado (DBC) com cinco doses de AIB, e quatro repetições, com doze estacas por parcela, totalizando 480 estacas.

2.3 Espécie e procedimentos

A espécie utilizada foi *Aspilia montevidensis* (Spreng.) Kuntze, cujas estacas foram coletadas a campo nas proximidades da UPF no dia anterior a implantação dos experimentos deixando-as hidratadas durante a noite. As estacas foram preparadas no dia seguinte no laboratório de Ecofisiologia de Plantas da FAMV-UPF, medindo 10 cm de comprimento. A base das estacas foi cortada em bisel logo abaixo de um nó, deixando pelo menos um entre-nó na estaca e duas e quatro folhas. Para o primeiro experimento, as folhas foram cortadas ao meio e, no segundo, as folhas permaneceram inteiras. As estacas permaneceram na água, até a implantação do experimento.

Após a padronização, as estacas foram submetidas à desinfecção, mediante imersão por 10 minutos em solução de hipoclorito de sódio a 1%, com posterior lavagem em água corrente (Figura 1). Posteriormente, na casa de vegetação, as parcelas foram tratadas com AIB pré-diluído em álcool (70%) e posterior diluição e homogeneização em água destilada, nas concentrações 0, 250, 500,

750 e 1000 mg L⁻¹, imergindo 2 cm da base durante dez segundos. Em seguida foram colocadas em bandejas de isopor contendo como substrato casca de arroz carbonizada (Figura 1).

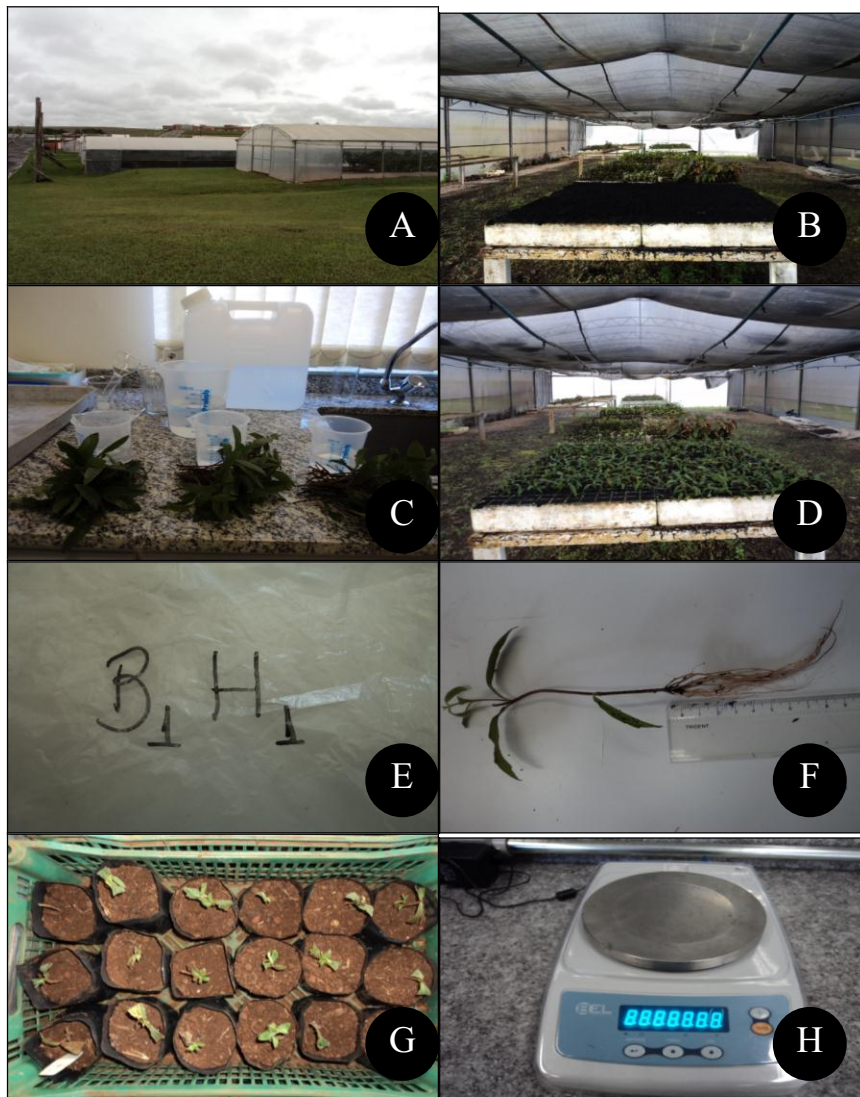


Figura 1 – Condução dos experimentos de estaquia de *Aspilia*. A. Ambiente protegido; B. Bancada/bandejas; C. Higienização das estacas; D. Estacas já acondicionadas; E. Identificação para coleta de dados; F. Avaliações; G. Mudanças experimento 1; H. Determinação das massas seca e fresca das raízes FAMV, Passo Fundo, RS

2.4 Avaliações

As avaliações foram realizadas 32 e 34 dias respectivamente, após as implantações dos experimentos, observando-se o percentual de sobrevivência, enraizamento, calo, brotações, número de folhas, comprimento da maior raiz (cm), massas frescas e seca da raiz (g) (Figura 1). As variáveis massas frescas e seca da raiz (g) somente foram realizadas no segundo experimento, pois, no primeiro, as mudas foram transplantadas e foi verificada a percentual de sobrevivência após o transplante.

A porcentagem para as variáveis, número de folhas e brotações foi calculada considerando o total inicial do tratamento 2 e 4 folhas por parcela, ou seja, 24 e 48 folhas por parcela.

Depois da lavagem e pesagem da massa fresca do sistema radicular, as raízes foram acondicionadas em sacos de papel para determinar a massa seca, mantidas em estufa a 60 °C por 96 h, até estabilizar a massa. A pesagem foi realizada em balança eletrônica com precisão de 0,001 g.

2.5 Análise estatística

Os dados foram interpretados por meio de análise de variância e as médias foram comparadas utilizando-se o teste Tukey a 5% de probabilidade, através do software Assistat.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Experimento I - Propagação no outono da *Aspilia montevidensis* (Spreng.) Kuntze (Asteraceae) pelo processo de estaquia utilizando diferentes doses de ácido indolbutírico (AIB) com a presença de duas e quatro folhas cortadas ao meio

A análise de variância não indicou interação significativa entre o uso de AIB e a presença de folhas. Houve a influência das concentrações de AIB nas estacas brotadas e no número de folhas, já o número de folhas deixadas na estaca interferiu no enraizamento e na brotação das estacas, além de influenciar o número final de folhas (Apêndice 4).

Estacas de *Aspilia montevidensis* apresentaram porcentagem de sobrevivência semelhante em relação às doses de AIB (entre 50,0 e 67,6%). O uso do AIB também não influenciou no percentual de enraizamento (entre 44,8 e 56,3%), no percentual de presença de calo (2,1 e 15,6%) e a média do comprimento da maior raiz (entre 7,4 e 8,5 cm). Entretanto, o uso do AIB na propagação de outono influenciou positivamente a emissão de novas folhas e brotos (Tabela 1).

Tabela 1 – Sobrevivência (SBV%), Estacas enraizadas (EER%), com calo (ECC%) e brotadas (EBR%); número de folhas (NºFL %), comprimento da maior raiz (CMR %) de estacas de *Aspilia montevidensis* no outono em função de diferentes doses de AIB (mg L⁻¹) e número de folhas (2 e 4) aos 32 dias. FAMV, Passo Fundo, RS

AIB mg L ⁻¹	SBV		EER		ECC		EBR		Nº FL		CMR	
	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	(cm)	F
0	67,7	ns	44,8	ns	15,6	ns	50	a	157	a	7,9	ns
250	65,7		49		12,5		38,5	ab	109,6	ab	7,4	
500	61,5		56,3		5,2		29,17	b	86,2	b	7,9	
750	50		46,9		2,1		33,3	ab	94,5	b	8,5	
1000	51		45,8		6,2		31,3	b	97,9	ab	8	
Nº FL												
2	56,7	ns	42,5	b	9,2	ns	31,7	b	119,6	ns	7,6	ns
4	61,7		54,6	a	7,5		41,3	a	98,5		8,2	
MG	59,2		48,5		8,3		36,5		109,1		7,9	
CV%	29,1		31,2		116,9		34,3		38		21,4	

As médias seguidas de mesma letra minúscula dentro da coluna, para as Doses de AIB e para o número de folhas deixadas por estacas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey à 5% de significância. ns não significativo (p >= .05) MG = média geral CV% = coeficiente de variação NºFL = número de folhas deixadas por estacas (2 e 4).

Almeida et al. (2008) encontraram resultados semelhantes utilizando as seguintes concentrações de AIB (0, 1.000, 3.000 e 5.000 mg L⁻¹) para três genótipos de abieiro (*Pouteria caimito*). O uso de AIB não influenciou estatisticamente a percentagem de enraizamento e sobrevivência assim como ao número e comprimento de raízes.

Semelhantemente para Campos & Petry (2009) em *Glandularia*, encontraram resultados semelhantes para o fator AIB (0, 1.500, 3.000 e 4.500 mg L⁻¹) onde em média das 66,3% das estacas que sobreviveram 60% enraizaram, 57% das estacas apresentaram brotos aéreas e 14% formaram calos. Gratieri-Sossella et al. (2008) utilizando estacas herbáceas de *Erythrina crista-galli*, encontraram

que o uso de AIB a partir de 1000 mg L⁻¹, pode reduzir a mortalidade e favorecer o enraizamento.

Conforme Lone et al. (2010) não houve diferenças na porcentagem de enraizamento de estacas de azaléia (*Rhododendron simsii* Planch.) no outono com AIB (0 e 1.000 mg L⁻¹) e diferentes substratos (vermiculita de granulação média, casca de arroz carbonizada e fibra de coco). Ambas concentrações de AIB proporcionaram 96 e 99% de estacas enraizadas.

Em relação ao comprimento da maior raiz, Monteiro et al. (2010) avaliaram concentrações 0; 62,5; 125; 250; 500 mg L⁻¹ de AIB, utilizando imersão por um minuto acondicionando as estacas em terra de subsolo, e verificaram que o comprimento da média das raízes também não apresentou diferença significativa, da menor concentração de AIB com 4,15 cm à maior concentração com 3,30 cm.

Mayer & Pereira (2003), verificaram que a ausência de folhas da espécie *Prunus mume* (umezeiro) resultou, praticamente, em estacas com calo ou mortas.

Houve diferenças significativa em relação ao número de folhas por estacas e porcentagem de estacas enraizadas e estacas brotadas, sendo que diferiu estatisticamente deixando quatro folhas, tanto para porcentagem de estacas enraizadas (54,6%) como para estacas brotadas (41,3%) (Tabela 1).

Para as estacas brotadas, a concentração 0 (50,0%) de AIB diferiu estatisticamente das concentrações 500 (29,2%) e 1000 (31,3%) mg L⁻¹. O número de folhas diferiu da concentração 0 (157,0%) das concentrações 500 (86,2%) e 750 (94,5%). Mayer et al.

(2006) trabalharam com as cultivares *Vitis berlandieri* × *Vitis riparia* ‘Kobber 5BB’ e ‘SO4’ e *Vitis labrusca* cv. Bordô e verificaram que 100% de estacas brotadas, demonstrando que houve a quebra da dormência das gemas e que desse modo as estacas estariam aptas a formação de raízes adventícias. Já para Figueiredo et al. (2009), não observou durante as avaliações, a formação de brotações de maneira expressiva nas estacas de alecrim-pimenta.

Neste experimento não foi realizado a pesagem massa fresca e seca do sistema radicular, com o objetivo de verificar a porcentagem de sobrevivência após o transplante (dia da coleta de dados). Desta forma, as estacas que sobreviveram e que enraizaram foram transferidas para sacos plásticos de mudas contendo solo mineral. As mesmas foram deixadas no CEP Agro. Após 42 dias, foi observado que, das 168 mudas transplantadas, restaram 42, ou seja, somente 25% continuavam vivas. Estes dados demonstram a importância de continuar os estudos para verificar qual melhor forma de aclimação destas mudas para serem comercializadas, verificando que é necessária uma aclimação da *Aspidia montevidensis*. A aclimação do trigo, antes da geada, diminuiu os danos provocados antes do espigamento, e resultou em menor queima de folhas (SILVA et al., 2008). Os produtores da floricultura destinadas ao paisagismo devem ter esse cuidado de avaliar a eficiência da aclimação e rustificação.

Pelizza et al. (2008) avaliaram o efeito do substrato e do sistema de cobertura (com plástico e sem plástico), na aclimação de plantas de mirtilheiro da cultivar Clímax, após enraizamento *ex vitro*, em condições de luminosidade natural e temperatura controlada, e

encontram que após 30 dias de aclimatação, a sobrevivência das plantas de mirtilheiro variou entre 37,5 e 100%.

3.2 Experimento II – Propagação da *Aspilia montevidensis* (Spreng.) Kuntze (Asteraceae) na primavera pelo processo de estaquia utilizando diferentes doses de ácido indolbutírico (AIB) com a presença de duas e quatro folhas inteiras

O AIB influenciou o surgimento de calos e brotos, o número final de folhas, o comprimento da maior raiz e a massa fresca do sistema radicular. O número de folhas na estaca interferiu na sobrevivência, na porcentagem de estacas enraizadas, com calos, brotadas e massa fresca do sistema radicular. Não houve interações significativas (Apêndice 5).

Estacas de *Aspilia montevidensis* apresentaram porcentagem elevada de sobrevivência semelhante em relação às doses de AIB (entre 95,9 e 99%), sendo que com quatro folhas houve maior sobrevivência de estacas (Tabela 2). Também para a variável estaca enraizada (média 83,3%), não houve influência do uso do AIB e estacas com quatro folhas enraizaram mais que as com duas folhas (90% > 76,7 %).

Tabela 2 – Sobrevivência (SBV%), estacas enraizadas (EER%), com calo (ECC%) e brotadas (BR%); número de folhas (NºFL %), comprimento da maior raiz (CMR cm), massa fresca do sistema radicular (MFSR g) e massa seca do sistema radicular (MSSR g) de estacas de *Aspilia montevidensis* na primavera em função de diferentes doses de AIB (mg L⁻¹) e número de folhas (2 e 4) aos 34 dias após o transplante FAMV, Passo Fundo, RS

AIB (mg L ⁻¹)	SBV	EER	ECC	EBR	NºFL	CMR	MFSR	MSSR
0	96,9 ns	75,0 ns	18,8 ab	67,7 ab	257,8 a	7,6 c	2,8 bc	0,9 ns
250	95,9	83,3	10,4 ab	69,8 a	242,7 ab	8,6 bc	2,6 bc	0,7
500	96,9	77,1	24,0 a	63,6 ab	216,4 ab	7,6 c	1,9 c	0,5
750	99,0	91,7	6,2 b	64,6 ab	222,1 ab	9,3 ab	3,9 b	0,8
1000	99,0	89,6	6,2 b	44,8 b	172,4 b	9,9 a	5,3 a	0,8
Nº FL								
2	95,9 b	76,7 b	16,7 a	47,5 b	239,2 a	8,4	2,6 b	0,7 ns
4	99,2 a	90,0 a	9,6 b	76,7 a	205,4 a	8,9	3,0 a	0,8
MG	97,5 %	83,3%	13,1 %	62,1 %	222,3 %	8,6 cm	3,3 g	0,8 g
CV%	4,1	17,0	82,0	27,2	23,8	10,5	27,2	48,7

MG = média geral CV% = coeficiente de variação NºFL = número de folhas deixadas por estacas (2 e 4). As médias seguidas de mesma letra minúscula dentro da coluna, para as Doses de AIB e para o número de folhas deixadas por estacas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey à 5% de significância. ns não significativo (p >= .05)

Silva & Pereira (2004), ao utilizarem estacas herbáceas apicais de nêspera (*Eriobotrya japonica*) com comprimento médio de 5,0 cm, com 2 e 4 folhas inteiras ou cortadas ao meio e com e sem o meristema apical, encontraram que a porcentagem de sobrevivência diferiu significativamente, sendo a maior porcentagem (80,27 %) com estacas sem meristema apical e com 4 folhas inteiras. Já as estacas com meristema e apenas 2 folhas inteiras (51,71%) ou cortadas pela metade (46,73 %) resultaram na menor sobrevivência.

Fachinello et al. (1995) ressaltam que a potencialidade de uma estaca em formar raízes é variável com a espécie e cultivar e ainda que a facilidade de enraizamento seja resultante da interação de diversos fatores e não apenas do potencial genético.

Para a variável estaca com calo (média de 13,1 %), a concentração de AIB 500 mg L⁻¹ (24,0%) diferiu estatisticamente das doses 750 (6,2%) e 1000 (6,2%) mg L⁻¹, mas sem diferir da testemunha e da dose de 250 mg L⁻¹. Para as estacas brotadas, houve diferença significativa entre as doses 250 (69,8%) e 1000 (44,8%) mg L⁻¹, tendo as doses restantes não diferido da dose 250 mg L⁻¹. Em relação à variável número de folhas, a testemunha apresentou a maior produção de folhas (257,8 %) e somente se diferiu da concentração 1000 mg L⁻¹ (172,4 %), não diferindo das demais doses de AIB. Para o comprimento de maior raiz, as maiores raízes foram na dose de 1000 mg L⁻¹ (9,9 cm) não se diferindo da dose 750 mg L⁻¹ (9,3cm). Para a massa fresca do sistema radicular, a concentração 1000 mg L⁻¹ apresentou maior peso (5,3 g) diferindo estatisticamente das demais concentrações. A variável massa seca do sistema radicular não diferiu estatisticamente entre as concentrações (Tabela 2).

Vaz et al. (2009), avaliaram o potencial de enraizamento de diferentes espécies silvestres de maracujá, utilizando diferentes doses de ácido indolilbutírico (0; 250; 500; 750 e 1.000 mgL⁻¹) e verificaram que a medida que aumenta a dose de AIB, aumentou também o número de estacas enraizadas, brotadas e a massa seca da raiz, discordando desta forma com os dados obtidos neste trabalho. Bona et al. (2010), não observaram significância entre os tratamento para o comprimento da maior raiz e para a massa fresca, nas

concentrações de AIB (0, 500, 1000, 2000 e 3000 mg dm³) da *Lavandula dentata*. Lone et al. (2010) não encontraram diferenças quanto à massa de matéria fresca de raízes para as estacas de azaléia (*Rhododendron simsii* Planch.) no outono com AIB (0 e 1.000 mg L⁻¹) e diferentes substratos (vermiculita de granulação média, casca de arroz carbonizada e fibra de coco).

Houve diferença significativa em relação a presença de duas e quatro folhas deixadas por estaca para as variáveis sobrevivência (95,9 e 99,2%), enraizamento (76,7 e 90,0%), presença de calo (16,7 e 9,6%), estacas brotadas (47,5 e 76,7%) e massa fresca do sistema radicular (3,0 e 2,6 g) respectivamente (Tabela 4). A formação de calo foi a única destas variáveis em que a presença de duas folhas foi mais significativo que com quatro folhas. Carvalho et al. (2005) ressaltam que a persistência das folhas nas estacas permitiu a sobrevivência, estimulando a formação dos calos e o enraizamento.

A presença da folha, por ser fonte de auxina, é um importante fator na promoção do enraizamento de estacas semilenhosas de diversas espécies frutíferas. Este hormônio é translocado para a base das estacas e, ao induzir a formação de raízes, permite a produção de carboidratos através da fotossíntese pela planta (HARTMANN et al., 2002).

Para Lone et al. (2010), não foi observada diferença significativa entre as concentrações de AIB quanto ao número de folhas. Já Bordin et al. (2005) no enraizamento de estacas semilenhosas de porta-enxertos de videira, verificaram que para as variáveis referentes à presença da folha, as estacas com folha inteira e com meia folha foram superiores às estacas sem folha quanto à

porcentagem de estacas enraizadas, ao número de raízes por estaca, à matéria fresca de raízes por estaca e ao comprimento de raízes por estaca, o mesmo não ocorrendo para a porcentagem de estacas não enraizadas com calos quando observado o efeito da presença da folha.

Conforme Santoro et al. (2010) para o fator intensidade de supressão das folhas, as estacas com um par de folhas inteiras e as estacas que tiveram o par de folhas cortado ao meio não diferiram entre si em relação à retenção foliar com 68,7% e 58,7% respectivamente. Para estes dois tipos de estacas também não houve diferença quanto à porcentagem de estacas enraizadas, com 75% para estacas com folhas inteiras e 73,7% para folhas cortadas ao meio, sendo os valores obtidos considerados satisfatórios para a goiabeira. Os tratamentos com folhas inteiras e cortadas ao meio não apresentaram diferença significativa em relação ao número de raízes, comprimento e sobrevivência das estacas.

Em relação às duas estações do ano, pode-se considerar que a propagação no outono foi viável para a *Aspilia montevidensis* embora um menor percentual de sobrevivência 59,2%, 48,5% de enraizamento, 8,3% de estacas com calos, 36,5% com brotos, número de folhas 109% folhas e com raízes de 7,9 cm em média. Na primavera os valores da propagação foram superiores: 97,5 % de sobrevivência, 83,3 % enraizamento, 13,1% com calos, 62,1% com brotos, 222% de folhas e com raízes de 8,6 cm em média. Pode-se indicar como a melhor época a primavera.

4 CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos pode se concluir que:

- a) Indica deixar quatro folhas por estacas da *Aspilia montevidensis*, pois, a permanência de quatro folhas na estaca permitiu maior enraizamento e brotação das estacas.

- b) O processo de propagação vegetativa por estaquia é mais indicado na primavera para a espécie *Aspilia montevidensis* sem o uso do AIB, deixando quatro folhas na estaca.

CAPITULO III
PROPAGAÇÃO VEGETATIVA E CRESCIMENTO DE DUAS
ESPÉCIES HERBÁCEAS SUCULENTAS COM E SEM
UTILIZAÇÃO DE TELA DE SOMBREAMENTO

TACIANE KUNST BAROSKY ¹

RESUMO - Para a técnica de telhados verdes é indicado o uso de espécies herbáceas rasteiras e rústicas, que promovam rápida cobertura vegetal do telhado. Por serem espécies herbáceas, perenes e rasteiras, as espécies *Callisia repens* (Jacq.) L. e *Sedum acre* L. podem ser consideradas adequadas para o uso no telhado, mas necessitam de estudos sobre seu crescimento quando propagadas diretamente neles, ou em condições à campo. Para auxiliar nesta fase inicial de crescimento, telas de prolipropileno vêm sendo cada vez mais utilizadas, reduzindo a incidência direta dos raios solares nas espécies que necessitam menor fluxo de energia radiante. Em vista disso, objetivou-se avaliar a propagação e o crescimento destas duas espécies herbáceas, com e sem o uso de tela de sombreamento (65%) da cor preta, em condições à céu aberto, visando seu uso na tecnologia do telhado verde. No outono de 2010, durante 70 dias, realizou-se o experimento fatorial (2X2), em delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições, e doze mudas por parcela. No final deste período, realizou-se as avaliações da cobertura vegetal (%), estatura

¹ Bióloga, mestranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia (PPGAgro) da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAMV) da Universidade de Passo Fundo (UPF), Área de concentração em Produção Vegetal.

total, massas fresca, seca e d'água da parte aérea e do sistema radicular e comprimento da maior raiz. Foi observado que as espécies *Callisia repens* e *Sedum acre* apresentaram porcentagem de cobertura vegetal da amostra semelhante em relação ao fator com e sem tela de sombreamento (77,9 e 73,7%). Somente para *Callisia*, houve maior estatura (9,3 cm) com uso da tela que sem esta (4,4 cm). Nas condições e época do experimento não é necessário o uso da tela e as espécies podem ser indicadas para o uso na tecnologia do telhado verde durante os meses de estudo.

Palavras-chave: Estaquia, *Callisia repens* (Jacq.) L.; *Sedum acre* L.; tela de sombreamento; sobrevivência.

VEGETATIVE PROPAGATION AND GROWTH OF TWO SPECIES GRASSLAND JUICY WITH AND WITHOUT USE OF FABRIC SHADING

ABSTRACT - For the technique of green roofs it's necessary to use herbaceous undergrowth and rough, which promote rapid canopy roof. Due to the characteristics of creeping perennial, species *Callisia repens* (Jacq.) L. and *Sedum acre* L. can be considered suitable for use on the roof, but need further studies on its growth when propagated directly in, or conditions on the field. To assist in this initial phase of growth, polypropylene fabrics are being increasingly used, reducing the incidence of direct sunlight in species that require lower flow of radiant energy. According to this the objective was to evaluate the propagation and growth of two herbaceous species with and without

the use of shade cloth (65%) of black, under the open sky, in order to use the technology of the green roof. In the fall of 2010 for 70 days, there was a factorial experiment (2X2) in a randomized block design with four replications, with twelve seedlings per plot. At the end of this period the evaluations of vegetation cover were held (%), total height, fresh, dry and water of the aerial part and root system and the root and length of roots. It was observed that the species *Callisia repens* *Sedum acre* had higher percentage of vegetation cover of the sample similar to the factor with and without shade cloth (77,9 and 73,7%). Only for *Callisia* there were taller size (9,3 cm) using the screen and without it (4,4 cm). It is not necessary to use the screen and the species can be recommended for use in green roof technology during the months of study.

Keywords: Cuttings, *Callisia repens* (Jacq.) L., *Sedum acre* L.; Shading; survival.

1 INTRODUÇÃO

A família Commelinaceae possui distribuição predominantemente pantropical, incluindo aproximadamente 40 gêneros e 650 espécies, ocorrendo no Brasil 13 gêneros e aproximadamente 60 espécies (SOUZA & LORENZI, 2005). A espécie em estudo, *Callisia repens* é uma planta herbácea perene, rasteira, muito ramificada, podendo atingir uma altura de 10 a 15 cm quando bem desenvolvida. É considerada uma excelente cobertura

vegetal e forração de canteiros à meia sombra, podendo substituir gramados, onde não ocorra o pisoteio (STUMPF, 2010).

O gênero *Sedum* pertence a família Crassulaceae e é considerado cosmopolita. Ocorre apenas uma espécie nativa do Brasil, e algumas subespontâneas. Composta principalmente por plantas herbáceas, mas também algumas espécies arbustivas e mesmo arvoretas (SOUZA & LORENZI, 2005).

Conforme Queiroga et al. (2001), telas de prolipropileno vêm sendo cada vez mais utilizadas, reduzindo a incidência direta dos raios solares nas espécies que necessitam menor fluxo de energia radiante. Para Novo et al. (2008), embora a literatura sobre o assunto seja bastante escassa, o emprego de telas de sombreamento se destaca entre as técnicas utilizadas para a diminuição da temperatura por ser uma das soluções de menor custo econômico. Nomura et al. (2009), concordam que o uso de malhas ou filmes plásticos coloridos além de possuir a capacidade de alterar a qualidade espectral da radiação, promovem uma proteção física das plantas, assim como, pode ser uma alternativa ao uso de reguladores vegetais diminuindo no custo de produção.

A propagação assexuada ou vegetativa ocorre através de órgãos vegetativos, que não sejam as sementes com a finalidade de produzir novas mudas (GROLLI, 2008), desta forma o processo independe da participação de gametas (KAMPF, 2000).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a propagação vegetativa e o crescimento de duas espécies herbáceas com e sem o uso de tela de sombreamento da cor preta 65% de sombreamento, em

condições a campo para serem possivelmente utilizadas na tecnologia do telhado verde.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local, clima e período

O experimento foi realizado entre 11 de março a 20 de maio de 2010 no viveiro de mudas localizado no Centro de Extensão e Pesquisa Agropecuária (CEPAgro), da Faculdade de Agronomia e Veterinária (FAMV) da Universidade de Passo Fundo (UPF). O município de Passo Fundo situa-se na região do Planalto Médio, norte do Rio Grande do Sul, a uma latitude de 28° 15' S, 52° 24' O e 687 m de altitude. O clima é temperado subtropical úmido (Cfa), com temperatura média anual de 22°C (MORENO, 1961).

2.2 Espécies vegetais

As espécies estudadas foram identificadas e tombadas pelo Herbário do Instituto de Ciências Biológicas (ICB) da UPF. Para o experimento, as espécies vegetais utilizadas foram *Callisia repens* (Jacq.) L (registro RSPF 12190) e *Sedum acre* L. (registro RSPF 12192).

2.3 Delineamento experimental

Foram avaliados dois fatores: as espécies *Callisia repens* e *Sedum acre* e com e sem o uso da tela de sombreamento preta 65% de sombreamento. O experimento fatorial (2X2) foi realizado no delineamento em bloco casualizado, com quatro repetições, totalizando 16 parcelas. Cada parcela tinha uma superfície útil de 0,15 m², contendo doze mudas.

2.4 Avaliações

As avaliações foram realizadas aos 70 dias após a implantação do experimento, observando-se cobertura vegetal da amostra (CBR%), estatura total (EST cm), comprimento da maior raiz (CMR cm), comprimento do entrenó (cm), massa fresca sistema radicular (MFSR g) e massa seca sistema radicular (MSSR g), massas d' água da parte aérea (MAPA g), massas d' água do sistema radicular (MAR g), massa fresca parte aérea (MFPA g) e massa seca parte aérea (MSPA g). Para as variáveis massas d' água da parte aérea (MAPA), MAR, CMR, MFPA, MSPA, MFSR e MSSR foram utilizados uma amostra de 50g da produção total de biomassa de cada parcela. A variável comprimento do entrenó foi realizada somente para a espécie *Callisia repens*.

Depois da lavagem e pesagem da massa fresca, a parte aérea e do sistema radicular foram acondicionadas em sacos de papel para determinar a massa seca, mantidas em estufa a 60 °C por 144 h,

até estabilizar a massa. A pesagem foi realizada em balança eletrônica com precisão de 0,001 g.

2.5 Condução do experimento

O experimento foi realizado no Cepagro, em ambiente externo. Foram utilizados caixas de frutíferas (50 cm X 30 cm) como parcelas. Estas foram forradas internamente com tela plástica para contenção do substrato (composto orgânico) e foram posteriormente cobertas com tela de sombreamento de cor preta 65% de sombreamento conforme as exigências do croqui. As mudas enraizadas foram preparadas no viveiro de mudas do Cepagro medindo 10 cm de comprimento, deixando somente uma raiz de aproximadamente 0,3 cm de comprimento (Figura 1).

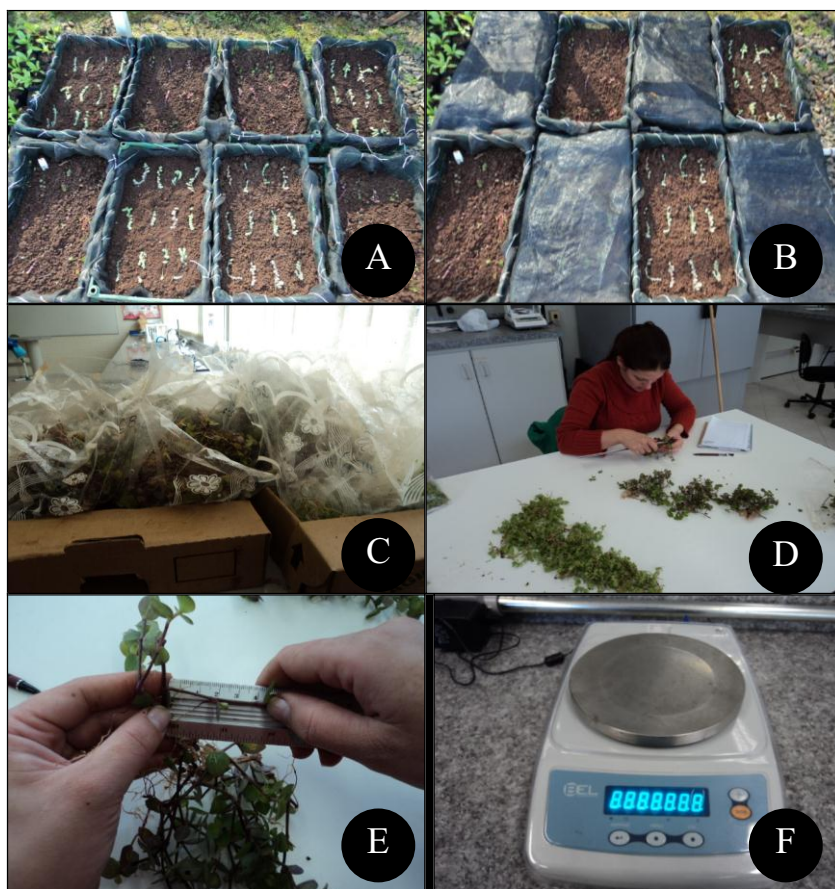


Figura 1 – Vista geral do experimento de herbáceas suculentas. (A) caixas de plástico para coleta de frutíferas (50 cm X 30 cm) preenchida com o substrato. (B) Caixas já implantadas e cobertas com a tela de sombreamento; (C) Forma da coleta das espécies para avaliação; (D e E) Avaliações; (F) Balança digital utilizada para aferir massas seca e fresca. FAMV, Passo Fundo, RS

2.6 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância, com comparação de média pelo teste de Tukey, com limite mínimo de 5% de probabilidade de erro utilizando o sistema Assistat.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância, houve diferenças significativas para as variáveis cobertura vegetal da amostra (CBR%), estatura total (EST cm), comprimento da maior raiz (CMR cm), massa fresca sistema radicular (MFSR g) e massa seca sistema radicular (MSSR g) em relação ao fator espécies (Apêndice 6).

Não houve diferenças significativas para as variáveis massas d' água da parte aérea (MAPA g), massas d' água do sistema radicular (MAR g), massa fresca parte aérea (MFPA g) e massa seca parte aérea (MSPA g) para o fator espécie (Tabela 1).

Callisia repens cobriu maior área da superfície da caixa (85,3%) que a *Sedum acre* (66,2%), e apresentou hastes e raízes mais longas (6,8 cm e 8,2 cm). A *Sedum acre* apresentou hastes de 4,7 cm e CMR de 4,6 cm. A produção de raízes da *Callisia repens* também foi superior (MFSR = 2,4 g e MSSR = 0,4 g) à *Sedum acre* (1,4 g de MFSR e 0,1 g de MSSR), demonstrando nestas variáveis que a *Callisia repens* sobressai a *Sedum acre* (Tabela1).

Tabela 1 - Porcentagens de cobertura (CBR%), comprimento da maior raiz (CMR), massas d' água da parte aérea (MAPA), massas d' água do sistema radicular (MAR), massa fresca parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA), massa fresca do sistema radicular (MFSR), massa seca do sistema radicular (MSSR), de duas espécies vegetais *Callisia repens* (Jacq.) L e *Sedum acre* L., em função da utilização ou não de tela de sombreamento aos 70 dias após o transplante. FAMV, Passo Fundo, RS

	CBR	CMR	MAPA	MAR	MFPA	MSPA	MFSR	MSSR
ESPÉCIES								
Callisia	85,3 a	8,2 a	42,1 ns	2,1 ns	44,6 ns	2,5 ns	2,4 a	0,4 a
Sedum	66,2 b	4,6 b	41,4 ns	1,3 ns	43,8 ns	2,4 ns	1,4 b	0,1 b
TELA								
Com	77,9 ns	6,7 ns	42,3 ns	1,6 ns	44,9 ns	2,6 ns	1,8 ns	0,2 ns
Sem	73,6	6,1	41,2	1,7	43,6	2,3	2,0	0,3
MG	75,8%	6,4 cm	41,8 g	1,7 g	44,2 g	2,5 g	1,9 g	0,3 g
CV%	15,9	18,8	7	42,4	5,3	46,1	37,0	53,1

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e antecedidas na linha não diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. MG = média geral CV % = coeficiente de variação.

Pacheco & Paulilo (2009) obtiveram resultados semelhantes, observando que plântulas de *Cecropia glazioui*, crescendo a pleno sol ou sob sombreamento dado por tela de polietileno, recebendo 50% ou 70% da luz solar plena, não mostraram variar para os parâmetros analisados: massa seca, área foliar, número de folhas, Taxa média de crescimento relativo (TCR), razão de área foliar (RAF) ou razão de massa foliar (RMF) com variação na quantidade de luz. Os únicos parâmetros que se alteraram com a variação na quantidade de luz foram a altura do caule e a razão raiz/parte aérea, as quais foram maiores a 50% que a 70% e 100% de luz solar.

As espécies *Callisia repens* e *Sedum acre* apresentaram porcentagem de cobertura vegetal da amostra semelhante em relação ao fator com e sem tela de sombreamento (77,9 e 73,7%), não apresentando diferenças estatísticas entre os tratamentos. Para a variável sobrevivência, não houve diferenças estatísticas, com porcentagem acima de 73% para o fator com e sem tela, demonstrando que este fator não interfere na sobrevivência de nenhuma das espécies estudadas, descartando desta forma o uso da tela de sombreamento. Também não houve diferenças estatísticas para as variáveis, massas d' água da parte aérea (MAPA) com 42,3 e 41,2 g, massas d' água do sistema radicular (MAR) 1,6 e 1,7 g e a média do comprimento da maior raiz 6,7 e 6,2 cm respectivamente para as espécies.

Em experimento realizado por Melo & Alvarenga (2009), utilizaram malhas coloridas e afirmam que a matéria seca total das plantas de *Catharanthus roseus* foi significativamente. Observou-se que plantas cultivadas sob malha vermelha apresentaram maior teor de matéria seca total. Esse tratamento também determinou maior acúmulo de matéria seca em caules, em relação aos tratamentos com malha preta e azul. O acúmulo de matéria seca foliar foi afetado pelo uso de sombreamento, sendo significativamente menor no tratamento a pleno sol, no qual se observa um maior incremento de matéria seca nas raízes em relação aos tratamentos com malha azul e preta.

Houve significância para a variável estatura com tela 6,8 cm e sem tela de sombreamento 4,7 cm (Tabela 2). Com o uso da tela de sombreamento as espécies ficaram mais estioladas, provavelmente para captar maior luminosidade. O estiolamento é o desenvolvimento

de brotos, ramos ou partes desses em ausência de luz, o que causa o crescimento, geralmente alongado (HARTMANN & KESTER, 2002).

BEZERRA et al. (2005), trabalhando com tipos de tela de sombreamento (branca, verde e preta) e alturas das telas do nível do solo (20; 30; 40 e 50 cm), com tratamento adicional (testemunha) em cultivo a céu aberto, verificaram que não houve interação significativa entre os tipos de tela e altura de sombreamento para as variáveis altura e diâmetro das plantas, número de folhas por planta e produtividade de alface, nem se observou efeito significativo destes fatores isolados na altura e diâmetro das plantas.

Para estatura, houve interação significativa entre os fatores espécies e tela de sombreamento. As espécies *Callisia repens* e *Sedum acre* diferiram significativamente com o uso da tela de sombreamento com 9,3 e 5,0 cm respectivamente, não diferindo sem o uso da tela. A espécie *Callisia repens* diferiu com (9,3 cm) e sem (4,4 cm) o uso da tela, ficando mais estiolada quando se utiliza a tela de sombreamento. Isto foi comprovado visto que, avaliou-se nesta espécie o comprimento (cm) dos entrenós. Encontrou-se que comprimentos maiores com o uso da tela (2,3 cm) que sem o uso da mesma (0,9 mm), comprovando que, com a utilização da tela de sombreamento os entrenós ficam mais longos, desta forma a estatura mais longa.

Tabela 2 - Estatura (EST cm), de duas espécies vegetais *Callisia repens* (Jacq.) L e *Sedum acre* L. , em função da utilização ou não de tela de sombreamento aos 70 dias após o transplante. FAMV, Passo Fundo, RS

TELA	ESTATURA (cm)		
	<i>Callisia</i>	<i>Sedum</i>	Média
COM	A 9,3 a	B 4,4 a	6,8
SEM	A 5,0 b	A 4,4 a	4,7
Média	7,1	4,4	
CV%	17,8		

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si.

Araujo et al. (2006), verificaram que a redução na radiação solar provocou um relativo estiolamento nas mudas de mamoeiro cv. Sunrise produzidas sob esse ambiente e o conseqüente aumento dos internódios, produzindo plantas com maior altura e menor diâmetro do caule. Os autores dizem ainda que possivelmente, mudas obtidas nessas condições e sem um bom trabalho de aclimação, teriam o comportamento produtivo comprometido no campo.

Para a espécie *Sedum acre* não houve diferenças com e sem o uso da tela de sombreamento, observando-se visualmente apenas o aumento do comprimento das folhas, não alterando a sua estatura (Figura 2).



Figura 2 – (A) *Callisia repens* sem tela; (B) *Callisia repens* com tela; (C) *Sedum acre* sem tela (D) *Sedum acre* com tela. FAMV, Passo Fundo, RS

Nomura et al. (2009), trabalhando com a espécie vegetal *Anthurium andraeanum* da cultivar Apalai e quatro malhas de sombreamento: azul (ChromatiNet® Azul 70%); vermelha (ChromatiNet® Vermelha 70%); preta (Malha preta 70%); e termo-refletora (Aluminet 70%), observaram que plantas cultivadas sob malha preta apresentaram maior comprimento do pecíolo das folhas, assim como o comprimento e largura máximos médios das folhas foram mais altos nas plantas cultivadas sob malha preta quando comparadas com plantas cultivadas nas demais malhas de sombreamento.

Embora ambas espécies sejam utilizadas no planalto médio gaúcho em condições semi-sombreadas e áreas protegidas, neste nosso estudo à campo, após o período do inverno, no mês de agosto observou-se que a espécie *Callisia repens* foi inferior em relação à variável cobertura da superfície do solo quando comparada com a espécie *Sedum acre* (1,5 e 65,6% respectivamente). Ou seja, ela foi menos resistente às geadas. Isto deve ser observado na escolha de espécies perenes para a tecnologia de telhados verdes.

4 CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos pode se concluir que:

- a) O tratamento tela de sombreamento não interfere na sobrevivência e cobertura vegetal das espécies *Callisia repens* e *Sedum acre*, descartando desta forma o uso da tela de sombreamento.

- b) Nas condições do experimento as espécies *Callisia repens* e *Sedum acre* podem ser indicadas para o uso na tecnologia do telhado verde durante os meses de estudo (março à maio).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O telhado verde é uma alternativa que vem chamando cada vez mais atenção, as vantagens são muitas em relação a esta técnica, como diminuição do impacto visual das construções além de redução da poluição. A utilização de espécies nativas na tecnologia de telhado verde é uma alternativa para caracterizar estas espécies como úteis, pois, além de se adaptarem no ambiente, tem o fator ornamental. Sugere-se para *Aspilia montevidensis* e *Piptochaetium montevidense* estudos relacionados com a propagação das espécies, principalmente sexualmente, já que as semente das espécies não germinaram, o que pode ter acarretado na falta de um protocolo a ser seguido, como por exemplo informações sobre necessidade de quebra de dormência, temperaturas adequadas, época de colheita e maturação de sementes das espécies estudadas.

A propagação vegetativa da *A. montevidensis* é um solução viável para se substituir a propagação sexuada, esta planta apresenta facilidade em enraizar e dispensa o uso de AIB.

As espécies *Callisia repens* e *Sedum acre* por possuírem características de rusticidade são utilizadas como cobertura de solo em muitas regiões do Brasil. As mesmas apresentaram porcentagem de cobertura vegetal da amostra acima de 73% em relação ao fator com e sem tela de sombreamento demonstrando que este fator não interfere na sobrevivência das espécies, descartando desta forma o uso da tela de sombreamento. As espécies podem ser indicadas para o uso na tecnologia do telhado verde durante os meses de estudo (março à maio de 2010). Porém após o período do inverno, no mês de agosto

observou-se que a espécie *Callisia repens* foi inferior em relação à variável cobertura da superfície do solo quando comparada com a espécie *Sedum acre* (1,5 e 65,6% respectivamente). Ou seja, ela foi menos resistente às geadas. Isto deve ser observado na escolha de espécies perenes para a tecnologia de telhados verdes. Neste caso, sugere-se estudar a aclimação das espécies para serem utilizadas na tecnologia do telhado verde. E recomenda-se continuar o estudo de espécies nativas das famílias Asteraceae, Poaceae, Commelinaceae, Crassulaceae e Verbenaceae devido às inúmeras qualidades destas famílias.

6 REFERENCIAS

ABREU, C. T. *Respostas fotossintéticas de Andropogon lateralis Ness e Piptochaetium montevidense (Spreng.) Parodi, à sazonalidade, e disponibilidade de nitrogênio no solo*. 2001. Dissertação (Mestrado – Ecologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Universidade de Porto Alegre, Porto Alegre, 2001.

ANDRADE, M.J.D. de. "Roberto Burle Marx". *O Globo*, 5 jan. 1984. Disponível em: <<http://www.sefaz.es.gov.br/painel/BMBio12.htm>>. Acesso em 15 dez. 2010.

ALMEIDA, E. J. DE; JESUS, N, DE; SCALOPPI, E. M. T; MARTINS, A. B.G; ARAÚJO, M. S. Propagação de três genótipos de abieiro (*Pouteria caimito*) por estaquia de ramos herbáceos. *Acta Amazônica*, Manaus, v. 38, n. 1, p. 1-4, 2008.

ALVAREZ V. V. H; NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F; CANTARUTTI, R. B; LOPES, A. S. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H. (Ed.). *Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5. Aproximação*. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, p. 25-32, 1999.

AMARAL, S. R. do; LIRA, M. A.; TABOSA, J. N.; SANTOS, M. V. F. S.; MELLO, A. C. L.; SANTOS, V. F. Comportamento de linhagens de sorgo forrageiro submetidas a déficit hídrico sob condição controlada. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 38, n. 8, p. 973-979, 2003.

ARAUJO, J. R. G; ARAÚJO, M. M. JR; MENEZES, R. H. N. de; MARTINS, M.R; LEMOS, R. N. S. de; CERQUEIRA, M.C. M. Efeito do recipiente e ambiente de cultivo sobre o desenvolvimento de mudas de mamoeiro cv. Sunrise Solo. *Revista Brasileira Fruticultura*. Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 526-529, 2006.

ARAUJO, M. *Família Verbenaceae*. Disponível em: <http://www.infoescola.com/plantas/familia-verbenaceae/>. Acesso em: 05 jul. 2011.

BARCELOS, D. C. *Uma viagem pela história dos jardins*. In: *Apostila do Curso Avançado de Paisagismo, com direitos reservados a Gustaaf Winters Com. e Serv. Paisagísticos*. Disponível em: <http://www.jardimdeflores.com.br/PAISAGISMO/A05daniel.htm>. Acesso em: 15 dez. 2010.

BARRA, E. *Paisagens úteis: escritos sobre paisagismo*. São Paulo: SENAC, 2006. 139 p. il

BARRETO, G. P.; LIRA, M. de A.; SANTOS, M. V.F dos; DUBEUX-JUNIOR, J. C. B. Avaliação de clones de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) e de um híbrido com o milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) submetidos a estresse hídrico. 1. parâmetros morfológicos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Brasília, v. 30, n. 1, p. 1-6, 2001.

BARROSO, G. M. *Sistemática de angiospermas do Brasil*. Viçosa: Imprensa Universitária, 1986.

BARDIVIESSO, D. M; MARUYAMA, W. I; REZENDE, W. E; PESSATO, L. E; PEREIRA, A. C. B; MODESTO, J. H. Doses de potássio na produção de dois cultivares de melão (*Cucumis melo* L.), [s.n.], [S.l.], v. 1, n. 1, [s.d.].

BEZERRA NETO, F.; ROCHA, R.C.C; NEGREIROS, M.Z. de; ROCHA, R.H; QUEIROGA, R.C.F. Produtividade de alface em função de condições de sombreamento e temperatura e luminosidade elevadas. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 23, n. 2, p.189-192, 2005.

BEYER, P. O. *Relatório técnico medição do desempenho térmico de ecotelhas*. Porto alegre: UFRGS, Depto. Engenharia Mecânica, 2006. (Relatório técnico versa sobre o desempenho térmico de Ecotelhas).Disponível em: site:<<http://www.ecotelhado.com.br/arquivos/documento/desempenho%20t%c3%a9rmico.pdf>>. Acesso em: 30 set. 2009.

BÍBLIA SAGRADA. Traduzida em português por ALMEIDA, J. F. De. São Paulo: Sociedade bíblica do Brasil, 1995. 1274p.

BIONDI, D; LEAL, L; WENDLING, I. O uso de *Aspilia setosa* Griseb. no paisagismo e a sua propagação. *Revista Brasileira Horticultura Ornamental*, Campinas, v. 13 (suplemento), 2007.

BRESOLIN, A. P. S; CASTRO, C. M; HERTER, F. G; OLIVEIRA, A. C. de; CARVALHO, F. I. F. de; PEREIRA, F. B; VIEIRA, C. L; BERTOLI, R. F. Tolerância ao frio do amendoim forrageiro. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 38, n. 4, p.1154-1157, 2008.

BONA, C. M. DE; BIASI, L. A; LIPSKI, B; MASETTO, M. A. M; DESCHAMPS, C. Adventitious rooting of auxin-treated *Lavandula dentata* cuttings. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 40, n. 5, p. 1210-1213, 2010.

BORDIN, I; HIDALGO, P.C; BÜRKLE, R; ROBERTO, R.S. Efeito da presença da folha no enraizamento de estacas semilenhosas de porta-enxertos de videira. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.35, n.1, p.215-218, 2005.

BOTREL, M. de. A; ALVIM, M. J; FERREIRA, R. de. P; XAVIER, D. F. Potencial forrageiro de gramíneas em condições de baixas temperaturas e altitude elevada. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 37, n. 3, p.393-398, 2002.

BUNT, A. C. *Media and mixes for container-grown plants*. London:Unwin and Hyman, 1988. Cap. 4: Principles of nutrition.

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

CARVALHO, L. M.; CASALI, V. W. D; SOUZA, M. A; CECON, P. R. Disponibilidade de água no solo e crescimento de artemísia. *Horticultura brasileira*, Brasília, v. 21, n. 4, p. 726-730, 2003.

CARVALHO, J. de. A; SANTANA, M. J de; PEREIRA, G. M.; PEREIRA, J. R. D; QUEIROZ, T. M de. Níveis de déficit hídrico em diferentes estádios fenológicos da cultura da berinjela (*Solanum melongena* L.). *Engenharia Agrícola*, Botucatu-SP, v. 24, n. 2, p. 320-327, 2004.

CARVALHO, C. M; CUNHA, R. J. P; RODRIGUES, J. D. Enraizamento de estacas semilenhosas de lichieira utilizando ácido indolbutírico. *Revista brasileira fruticultura*, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 95-97, 2005.

CHAIMOVICH, F. Caminho das Pedras: O senhor dos jardins. *Folha de São Paulo online*, São Paulo, 25 mai. 2004. Disponível em: <www1.folha.uol.com.br/folha/sinapse/ult1063u828.shtml>. Acesso em 15 dez.2010.

COSTA, N. de. L; PAULINO, V. T; TOWNSEND, C. R; MAGALHÃES, J. A. Resposta de *Arachis pintoii* cv. Amarillo à níveis de fósforo. *Revista de biologia e ciências da terra*, Paraíba, v. 6, n.1, p. 59-62, 2006.

DALMAGO, G. A; CUNHA, G. R. da; SANTI, A; PIRES, J. L. F; MÜLLER, A. L; BOLIS, L. M. Aclimação ao frio e dano por geada em canola. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 45, n. 9, p.933-943, 2010.

DELGADO, J. P. M; YUYAMA, K. Comprimento de estaca de camu-camu com ácido indolbutírico para a formação de mudas. *Revista Brasileira Fruticultura*, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 522-526, 2010.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1999. 412p.

FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C.; KERSTEN, E.; FORTES, G.R. de L. *Propagação de plantas frutíferas de clima temperado*. Pelotas: Editora e Gráfica UFPel, 1995. 179p.

FACHINELLO, J. C; NACHTIGAL, J.C; KERSTEN, E. *Fruticultura: Fundamentos e práticas*. Pelotas: Editora e Gráfica UFPEL, 1996. 311. p.: il.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. *Propagação de plantas frutíferas*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 221 p.

FEIJÓ, J.M.L. *Ecotelhado*. Disponível em: www.ecotelhado.com.br. Acesso em: 19 jul. 2009.

FEIJÓ, J.M.L. GUIMARÃES, P.R.M. *Ecotelhado*. Disponível em: www.ecotelhado.com.br. Acesso em: 19 jul. 2009

FERMINO, M.H. O uso da análise física na avaliação da qualidade de componentes e substratos. *In: ENCONTRO NACIONAL DE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 3., 2002, Campinas. Anais...* Campinas: IAC, 2002. p. 29-37.

FERMINO, M. H; BELLÉ, S. Substratos para plantas. PETRY, C. (Org.). *Plantas ornamentais: aspectos para a produção*. 2.ed. rev. ampl. Passo Fundo: UPF Editora, 2008. p. 47- 57.

FREITAS, C. Burle Marx: O Inventor dos jardins modernos. *Correio Brasiliense*, Brasília, 04 agos. 2009. Disponível em: <www.correiobrasiliense.com.br/>. Acesso em: 15 dez. 2009.

FISCHER, 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, supl. 1, p. 510-512, 2007.

FIGUEIREDO, L. S; BONFIM, F. P. G; FERRAZ, E. O; CASTRO, C. E; SOUZA, M. F; MARTINS, E. R. Influência do ácido indolbutírico no enraizamento de alecrim-pimenta (*Lippia sidoides*) em leito com umidade controlada. *Revista Brasileira Planta medicinal*, Botucatu, v. 11, n. 1, p. 33-36, 2009.

FONTENO. W.C. Growing media: types and physical/chemical properties. *In: REED, D.W. (ed.) A Growers Guide to Water, Media, and Nutrition for Greenhouse Crops*. Batavia: Ball, 1996. p. 93-122.

FORCELINE, E. História e evolução dos jardins. *In: QUADROS, C. de; PETRY, C. Seminário sobre paisagismo urbano. Anais...* Passo Fundo: UDIUPF, 1998.

GRATIERI-SOSELLA, A.; PETRY, C.; NIENOW, A. A. Propagação da corticeira do banhado (*Erythrina crista-galli* L.) (Fabaceae) pelo processo de estaquia. *Revista Árvore*, Viçosa, v.32, n.1, p.163-171, 2008.

GISMONTI. Os nutrientes das plantas (3) o cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S). Porto Alegre: Recanto das letras, 2009. Disponível em: <http://agronomiacomgismonti.blogspot.com>. Acesso em: 15 jul. 2011.

GÓIS, S. L. L. de; VILELA, L; PIZARRO, E. A; CARVALHO, M.A; RAMOS, A. K. B. Efeito de calcário, fósforo e potássio na produção de forragem de *Arachis pintoi*. *Posturas tropicales*, v. 19, n.3, p. 9-13, [s.d..].

GROLLI, P. R. Propagação de plantas ornamentais. In: PETRY, C. (Org.). *Plantas Ornamentais: aspectos para a produção*. 2. Ed. Passo Fundo: EDIUPF, 2008. p. 59-69.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E. *Propagation de plantas: principios y practicas*. México, Continental, 1990. 760 p.

HARTMANN, H. T., D. E. KESTER, F. T. DAVIES, Jr., R. L. GENEVE. *Plant Propagation Principles and Practices*, 7. Ed. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall. 2002. 880p.

HOFFMANN, L. J; RIBEIRO, N. D; SANTOS, O. S. DOS; MEDEIROS, S L. P. DE; JOST, E; POERSCH, N. L. Substratos para cultivo de feijoeiro em vasos com fertirrigação. *Bragantia*, Campinas, v. 66, n.1, p. 2007.

HEIDEN. G; BARBIERI, R.L; STUMPF. Considerações sobre o uso de plantas ornamentais nativas. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, Campinas, v. 12. n. 1, p. 2-7, 2006.

IDHEA. Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica. *Telhado verde*. São Paulo: 2009. Disponível em: <www.idhea.com.br>. Acesso em: 20 jul. 2009

KÄMPF, A. N. (Coord.). Propagação. In: Produção comercial de plantas ornamentais. Guaíba: agropecuária, 2000. 254p. il. p.151-170.

KÄMPF, A.N. Seleção de materiais para uso como substrato. In: KÄMPF, A.N.; FERMINO, M.H. (Eds) *Substrato para plantas: a base da produção vegetal em recipientes*. Porto Alegre: Gênese, 2000, p.139-145.

KLEIN, V. A. *Física do solo*. Passo Fundo: UPF Editora, 2008. 212p.: il

LONE, A. B; UNEMOTO, L.K; YAMAMOTO, L. Y; COSTA, L; SCHNITZER, J, A; SATO, A.J; RICCE, W, DA S; ASSIS, A. M. DE; ROBERTO, S.R. Enraizamento de estacas de azaleia (*Rhododendron simsii* Planch.) no outono em AIB e diferentes substratos. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 40, n. 8, p.1720-1725, 2010.

LIU, K.K.Y. Energy efficiency and environmental benefits of rooftop gardens. *Construction Canada*, Canada, v. 44 ,n. 2, p. 17, 20-23, 2002.

LIU, K.; BASS, B. Performance of green roof systems. Atlanta, GA, p. 1-18, 2005.

LORENZI, H. SOUZA, H. M. de. *Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas*. 3.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000. 672 p. v.1.

LUCCHESI, C. Verde sobre as casas. *Natureza*, São Paulo, ano 22, n.254, p. 92-95, 2009.

MARTINS, A. F; VIEIRA, E. A; KOPP, M. M; LUZ, V. K. DA; CARVALHO, M. F. DE; BRANCO, J. S. C; CRUZ, R. P. DA; CARVALHO, F. I. F. DE; OLIVEIRA, A. C. DE. Caracterização de famílias mutantes de arroz para tolerância ao frio nos períodos vegetativo e reprodutivo. *Bragantia*, Campinas, v. 66, n. 2, p.227-233, 2007.

MARTINS, F. B; STRECK, N. A; SILVA, J. C. da; MORAIS, W. W; SUSIN, F; NAVROSKI, M. C; VIVIAN, M. A. Deficiência hídrica no solo e seu efeito sobre transpiração, crescimento e desenvolvimento de

mudas de duas espécies de eucalipto. *Revista Brasileira Ciência do Solo*. Viçosa, v. 32, n. 3, p. 1297-1306, 2008.

MAYER, N. A.; PEREIRA, F. M. Enraizamento de estacas herbáceas de quatro clones de umezeiro (*Prunus mume* Sieb. et Zucc.) durante o inverno ameno, em Jaboticabal-SP. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 505-507, 2003.

MAYER, J. L. S; BIASI, L. A; BONA, C. Capacidade de enraizamento de estacas de quatro cultivares de *Vitis* L. (Vitaceae) relacionada com os aspectos anatômicos. *Acta botânica brasileira*, v. 20, n. 3, p. 563-568, 2006.

MELO, A. A. M; ALVARENGA, A. A. de. Sombreamento de plantas de *Catharanthus roseus* (L.) G. Don 'Pacifica White' por malhas coloridas: desenvolvimento vegetativo. *Ciência Agrotecnologia*, Lavras, v. 33, n. 2, p. 514-520, 2009.

MONTEIRO JG; OLIVEIRA SA de; SILVA JBC. Enraizamento de estacas de batata doce submetidas a diversas concentrações de AIB em diferentes substratos. *Horticultura Brasileira*, v. 28, n. 2, p. 1542-1549, 2010.

MORENO, J.A. *Clima do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961.

MOTTA, E.P.da. *Técnicas de jardinagem: uma parceria com a natureza*. Porto alegre: agropecuária, 1995. 188p. il.

NATUREZA. Show de flores: formações para caminhos mais coloridos. *Natureza*, São Paulo, v. 23, n. 272, p. 43, 2010.

NEUFERT, P; NEFF, L. *Casa-apartamento-jardim projetar com conhecimento, construir corretamente*. Led. Barcelona: Gustavo Gili, 2008. 255p. il.

NOMURA, E. S; LIMA, J. D; RODRIGUES, D. S; GARCIA, V. A; FUZITANI, E. J; SILVA, S. H. M-G. da. Crescimento e produção de antúrio cultivado sob diferentes malhas de sombreamento. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 39, n. 5, p.1394-1400, 2009.

NOVO, A. A. C; MEDEIROS, J. F; SOUZA, C. H. E; PEREIRA, P.R.G; MARTINEZ, H. E. P; FONTES, P. C. R; COMETTI, N. N. Influência do sombreamento sobre o crescimento e teores de nitrato em hortaliças folhosas em hidroponia. *Revista Universo Acadêmico*, Nova Venécia, v. 13, p. 40-45, 2009.

OLIVETO, P. Técnica de arquitetura usa plantas no lugar de telhas. *Correio Braziliense*. Brasília, 27 jul. 2009. Disponível em: http://noticias.lugarcerto.com.br/imoveis_correiobraziliense/template_interna_noticias,id_noticias=31178&id_sessoes=201/template_interna_noticias.shtml. Acesso em: 20 set. 2009.

PACHECO, P; PAULILO, M. T. S. Pfeito da intensidade de luz no crescimento inicial de plantas de *Cecropia glazioui* sneathlage (Cecropiaceae). *Revista de Botânica – Journal of Botany INSULA*, Florianópolis, n. 38, p. 28-41, 2009.

PAIVA, H. N.; GOMES, J. M. *Propagação vegetativa de espécies florestais*. Viçosa: UFVMG, 2001. 46 p. (Série Cadernos Didáticos, 83).

PATROCINIO, A. O. T.; MURAKAMI IHA, N. Y.. Em busca da sustentabilidade: células solares sensibilizadas por extratos naturais. *Química Nova*, São Paulo, v. 33, n. 3, p. 574-578, 2010.

PELIZZA, T. R; DAMIANI, C. R; CARVALHO, G. L; SCHUCH, M. W. Aclimação de plantas de mirtilheiro em diferentes substratos. In: XVII CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA X ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO, *Anais...* Pelotas: UFPEL, 2008.

PENNINGSFELD, F. Kultursubstrate fur den gartenbau, besonders in Deutschland: ein kritischer Überblick. *Plant and Soil*, The Hague, v.75, p.269-281, 1983.

PETRY, C. *Adaptação de cultivares de soja a deficiência hídrica no solo*. 1991. 106 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) – CCR, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1991. 106 p.

PLURALL. *Telhados Verdes*: uma boa solução. 15 jun. 2009. Disponível em: <www.plurall.com/forum/cultura-trance/ecologia/27124-telhados-verdes-uma-boa-solucao/> Acesso em: 19 jul.2009.

PRADA-GAMERO, R. M; VIDAL-TORRADO, P; FERREIRA, T. O. Mineralogia e físico-química dos solos de mangue do rio Iriri no canal de Bertioga (Santos, SP). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. v. 28, n. 2, Viçosa,p. 233-243 2004.

QUEIROGA, R.C.F.; BEZERRA, F. NETO; NEGREIROS, M.Z.; OLIVEIRA, A.P.; AZEVEDO, C.M.S.B. Produção de alface em função de cultivares e tipos de tela de sombreamento nas condições de Mossoró. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 19, n. 3, p. 192-196, 2001.

RATTNER, H. Sustentabilidade: uma visão humanista. *Ambiente e sociedade*. Campinas, n. 5, 1999.

REINERT, D. J; REICHERT, J.M. *Propriedades física do solo*. 2006. Disponível em: w3.ufsm.br/fisica.../Fisica/Propriedades_fisicas_do_solo_I_semestre_2006. Acesso em: 15 jul. 2011.

RIO GRANDE DO SUL. Instrução n. 22/2007. *Visa garantir nos imóveis, Área Livre de qualquer intervenção, permeável, passível de arborização e dá outras providências*. Porto Alegre: 2007. Disponível em:<http://www.ecotelhado.com.br/arquivos/documento/Lei%20telhado%20verde%20poa_.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2009.

ROAF, S.; FUENTES, M.; THOMAS, S. *Ecohouse: a casa ambientalmente sustentável*. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2007. 408 p. il.

SANTORO, P.H; MIKAMI, A.Y; SOUZA, S.G.H DE; ROBERTO, S.R. Influência de folhas e lesões na base de estacas herbáceas no enraizamento de goiabeira da seleção 8501-9. *Ciências Agrárias*, Londrina, v. 31, n. 2, p. 289-294. 2010.

SANTOS, M. C. dos. *Manual de jardinagem e paisagismo*. 3. ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1978.

SANTOS, R. F.; CARLESSO, R. Déficit hídrico e os processos morfológicos e fisiológicos das plantas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campinas, v. 2, n. 3, p. 287-294, 1998.

SANTOS, A. M. dos; ROSA, L. M. G.; FRANKE, L. B.; NABINGER, C. Heliotropism and water availability effects on flowering dynamics and seed production in *Macroptilium lathyroides*. *Revista Brasileira de Sementes*, Viçosa, v. 28, n. 2, p.45-52, 2006.

SANTOS, J. M. F. F. dos, ANDRADE, J. R. de, LIMA, E. N. de; SILVA, K. A. da; ARAÚJO, E. de L. Dinâmica populacional de uma espécie herbácea em uma área de floresta tropical seca no nordeste do Brasil. *Nota Científica Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 855-857, 2007.

SANTA CATARINA. Lei nº 14.243, de 11 de dezembro de 2007. Dispõe sobre a implementação de sistemas de naturezação através da criação de telhados verdes em espaços urbanos de Santa Catarina. ALESC/Coord. Documentação Procedência: Dep. Professor Grando. Florianópolis, Natureza: PL. 170/07 DO: 18.265 de 11 dez. 2007.

SÃO PAULO. Projeto de Lei 01-0622/2008 do Vereador NATALINI (PSDB). Dispõe sobre a concessão de isenção parcial de impostos predial e territorial urbano - IPTU - incidentes sobre imóveis que sejam construídos ou adaptados com as medidas de proteção ambiental que especifica, institui o programa “edificação ecológica”, e dá outras providências. Disponível em: www.natalini.com.br/arquivos/projetosdelei/PL0622-2008.pdf Acesso em: 27 jul. 2009.

SANTUCCI, J. Arquiteto Gernot Minke e a bioarquitetura In: MINKE, G. *Revista do CREA-RS*, conselho em revista 1 n. 46, Entrevista. p. 6-7, 2011.

SCHINZ, M; LITTLEFIELD, S. *O mundo dos jardins*. Rio de Janeiro: Salamandra consultoria editorial. 1988. 278p. il.

SCHMITZ, J.A.K.; SOUZA, P.V.D.; KÄMPF, A.N. Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.32, n.6, p.937-944, 2002.

SEGHESE, M.A. *Projeto vida no campo a vida em harmonia com a natureza sistemas agroflorestais sistema de produção agrossilvipastoril diversificado, integrado, sustentável e orgânico*. São Paulo: Sete Barras, 2006. Disponível em: http://www.cesumar.br/graduacao/arquivos/projeto_vida_no_campo.pdf. Acesso em: 21 jul. 2009

SILVA, J. A. A de; PEREIRA, F. M. Enraizamento de estacas herbáceas de nespereira (*Eriobotrya japonica* Lind. L) *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 369-371, 2004.

SILVA, E. P. da; CUNHA, G. R. da; PIRES, J. L. F; DALMAGO, G. A. PASINATO, A. Fatores abióticos envolvidos na tolerância de trigo à geada. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 43, n. 10, p. 1257-1265, 2008.

SIMIONI, C; PAIM, N. R; SCHIFINO-WITTMANN, M. T. Tolerância ao frio e caracterização de híbridos entre *Leucaena leucocephala* e *L. diversifolia*, *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 29, n. 3, p. 453-458, 1999.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. *Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II*. Nova Odessa: Plantarum, 2005. 639 p. il. v.1.

SOUZA, P. V. D.; CARNIEL, E.; FOCESATO, M. L. Efeito da composição do substrato no enraizamento de estacas do maracujazeiro azedo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 276-279, 2006.

STUMPF, E. R. T.; BARBIERI, R. L.; HEIDEN, G. (ed.) *Cores e formas no Bioma Pampa: plantas ornamentais nativas*. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. 276p.il.

STUMPF, E. R. T; HEIDEN. G; BARBIERI, R. L; FICHER, S; NEITZKE, R. S. Espécies nativas do Bioma Pampa para uso como folhagem de corte. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*. v. 14. n. 2, p. 123-133, 2009.

STUMPF, E. R. T; ROMANO , C. M; BARBIERI, R.L . Plantas nativas do Pampa: uma beleza a ser descoberta. [artigo científico]. *Embrapa Clima Temperado*. Rio Grande do Sul: 17 jun. 2008. Disponível em: < <http://www.paginarural.com.br/artigo/1707/plantas-nativas-do-pda-uma-beleza-a-ser-descoberta>>. Acesso em: 02 out. 2008.

STUMPF, M. *A planta rasteira dinheiro-em-penca: Ficha Técnica Callisia repens*. Disponível em: <www.fazfacil.com.br/jardim/forracoes_dinheiro_em_penca.html>. Acesso em: 15 dez. 2010.

STUMPF, M. *A planta rasteira Verbena hybrida*. Disponível em: < http://www.fazfacil.com.br/jardim/forracoes_verbena.html>. Acesso em: 7 mar. 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. 3. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 722.

TAMBELLINI, A. M. T. Sustentabilidade e sustentibilidade: um debate sobre a concepção de uma sociedade sustentável. *Ciência saúde coletiva*, Rio de Janeiro, v. 14, n. 6, p. 1977-1982, 2009.

TOGNON, G. B. *Potencial ornamental, propagação, rendimento de óleos essenciais e resposta à deficiência hídrica de Ipoméias*. 2010. 146 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2003.

TOMBOLATO. A. F. C. Potencial ornamental de espécies nativas. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*. v. 14, n. 1, p. 27-28, 2008.

TORRESI, S.I. C. de; PARDINI, V. L.; FERREIRA, V. F. O que é sustentabilidade?. *Química Nova*, São Paulo, v. 33, n. 1, 2010 .

VASCONCELOS, Y. Bioarquitetura. *Revista Vida Simples*. Editora Abril. 2008.

VAZ, C. DE F.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F.; SANTOS, E. C. DOS; FONSECA, K. G. DA; JUNQUEIRA, K. P. Enraizamento de espécies silvestres de maracujazeiro utilizando cinco doses de ácido indolilbutírico. *Revista Brasileira Fruticultura*, Jaboticabal, v. 31, n. 3, p. 816-822, 2009.

VEIGA, R. F. A.; TOMBOLATO, A. C. F.; MURATA, I. M.; COLAFERRI, B. Jardins: origem, evolução, características e sua interação com jardins botânicos. *O Agrônomo*, Campinas, v. 54, n. 2, p. 29-32. 2002.

APÊNDICES

Apêndice 1 – Resumo análise de variância (quadrado médio/QM e graus de liberdade/GL) para as variáveis: sobrevivência (SBV), estatura (EST), área (ARE) de três espécies herbáceas *Piptochaetium montevidense* (PP), *Aspilia montevidensis* (AM) e *Verbena hybrida* (VH) e duas tecnologias de Telhado verde: “convencional” (TVC) e ecotelhado® (TVE) aos 32, 64, 92, 126 e 154 dias após a implantação. FAMV, Passo Fundo, RS

F.V	G.L	Q.M					
		SBV	F	EST	F	ARE	F
Épocas (E)	4	12.419,9	**	54,7	**	0,09	**
Telhados (T)	1	16.626,3	**	175,7	**	0,01	ns
Espécies (SP)	2	2.946,6	**	38,9	**	0,09	**
E X T	4	197,3	ns	4,4	ns	0,04	**
E X SP	8	3.099,6	**	12,9	**	0,04	**
T X SP	2	4.181,0	**	106,4	**	0,00	ns
E X T X SP	8	427,7	**	3,0	ns	0,02	*
Blocos	3	178,4	ns	4,8	ns	0,02	**
Resíduo	87	81,4		3,3		0,01	
CV%		37,8		66,5		238,6	
Média Geral		23,85 %		2,75 cm		0,04 m ²	

Apêndice 2 – Resumo análise de variância (quadrado médio/QM e graus de liberdade/GL) para as variáveis: número de folhas (Nº FL) e número de brotação lateral (NºBRL) de duas espécies herbáceas *Aspilia montevidensis* (AM) e *Verbena hybrida* (VH) e duas tecnologias de Telhado verde: “convencional” (TVC) e ecotelhado® (TVE) aos 32, 64, 92, 126 e 154 dias após a implantação. FAMV, Passo Fundo, RS

F.V	G.L	Q.M			
		Nº FL	F	Nº BRL	F
Épocas (E)	4	2.487,1	**	0,8	*
Telhados (T)	1	43,7	ns	4,3	**
Espécies (SP)	1	10,9	ns	3,5	**
E X T	4	414,2	**	1,1	*
E X SP	4	749,8	**	3,1	**
T X SP	1	679,2	**	10,7	**
E X T X SP	4	186,5	*	0,3	ns
Blocos	3	86,3	ns	0,3	ns
Resíduo	57	66,5		0,3	
Total	79				
CV%		71,1		109,5	
Média Geral		11,47%		0,50%	

Apêndice 3 – Resumo análise de variância (quadrado médio/QM e graus de liberdade/GL) para as variáveis: sobrevivência (SBV), estatura (EST), área (ARE), de três espécies herbáceas *Piptochaetium montevidense* (PP), *Aspilia montevidensis* (AM) e *Callisia repens* (Jacq.) L (CL) e duas tecnologias de Telhado verde: “convencional” (TVC) e ecotelhado® (TVE) aos 28, 62, 91, 126 e 154 dias após a implantação. FAMV, Passo Fundo, RS

F.V	G.L	Q.M					
		SBV	F	EST	F	ARE	F
Épocas (E)	4	15.341,8	**	104,4	**	0,1	**
Telhados (T)	1	1.020,8	*	33,1	**	0,2	**
Espécies (ES)	2	36.286,5	**	586,5	**	0,2	**
E X T	4	112,6	ns	5,9	ns	0,0	ns
E X ES	8	3.812,5	**	43,0	**	0,1	**
T X ES	2	6.505,2	**	109,6	**	0,3	**
E X T X ES	8	157,6	ns	24,8	**	0,0	ns
Blocos	3	383,7	ns	0,2	*	0,0	ns
Resíduo	87	231,0		4,4		0,0	
Total	119						
CV%		35,6		55,6		101,1	
Média		42,70 %		3,77 cm		0,11 m ²	

Apêndice 4 – Resumo análise de variância (quadrado médio/QM e graus de liberdade/GL) para as variáveis: sobrevivência (SBV%), estacas enraizadas (ER%), com calo (C%) e brotadas (BR%), número de folhas (nº de FL %) e comprimento da maior raiz (CMR cm) de estacas de *Aspilia montevidensis* no outono em função de diferentes doses de AIB (mg L⁻¹) e número de folhas (2 e 4) aos 32 dias. FAMV, Passo Fundo, RS

		Q.M					
F.V	GL	SBV	ER	C	BR	Nº FL	CMR
AIB							
mg L ⁻¹	4	540,4 ns	167,5 ns	247,4 ns	555,0 *	6320,6 *	1,3 ns
Nº FL	1	251,5 ns	1461,7 *	27,9 ns	918,7 *	4428,9 ns	3,4 ns
AIB x Nº							
FL	4	337,0 ns	344,9 ns	144,7 ns	206,5 ns	1957,6 ns	3,5 ns
Resíduo	27	295,7	229,3	94,7	156,2	1714,1	2,9
Total	39						
CV%		29,1	31,2	116,9	34,3	38,0	21,4
MG		59,2%	48,5%	8,3%	36,5%	109,1%	7,91 cm

F.V. = Fonte de variação G.L. = Graus de liberdade Q.M = quadrado média MG = Média geral ** significativo ao nível de 1% de probabilidade (p < .01) * significativo ao nível de 5% de probabilidade (.01 =< p < .05) ns não significativo (p >= .05)

Apêndice 5 – Resumo análise de variância (quadrado médio/QM e graus de liberdade/GL) para as variáveis: sobrevivência (SBV%), estacas enraizadas (EER%), com calo (ECC%) e brotadas (BR%); número de folhas (NºFL %), comprimento da maior raiz (CMR cm) massa fresca do sistema radicular (MFSR g), massa seca do sistema radicular (MSSR g) de estacas de *Aspilia montevidensis* na primavera em função de diferentes doses de AIB (mg L⁻¹) e número de folhas (2 e 4) aos 34 dias (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2010)

		Q.M									
F.V	GL	SBV	EER	ECC	BR	Nº FL	CMR	MFSR	MSSR		
Doses AIB	4	15,5	434,7	502,9 **	797,3 *	8.408,9 *	8,7 **	13,5 **	0,3 ns		
Nº FL	1	110,6 *	1779,6 **	500,6 *	8.505,9 **	11.390,6	2,7	19,1 **	0,2		
AIB x Nº FL	4	24,2	320,4	146,1	191,2	816,5	0,3	0,4 ns	0,2		
Erro	27	16,2	200,8	115,8	285,1	2802,2	0,8	0,8	0,1		
Total	39										
MG		97,5%	83,3%	13,1%	62,1%	222,3%	8,6 cm	3,3 g	0,8 g		
CV%		4,1	17,0	82,0	27,2	23,8	10,5	27,2	48,7		

F.V. = Fonte de variação G.L. = Graus de liberdade Q.M = quadrado médio MG = Média Geral ** significativo ao nível de 1% de probabilidade (p < .01) * significativo ao nível de 5% de probabilidade (.01 =< p < .05) ns não significativo (p >= .05)

Apêndice 6 – Resumo da análise de variância, com os graus de liberdade (GL), quadrado médio (Q.M), coeficiente de variação (CV%) e médias gerais dos parâmetros fisiológicos porcentagens de cobertura (CBR), estatura (EST), comprimento da maior raiz (CMR), massas d' água da parte aérea (MAPA), massas d' água do sistema radicular (MAR), massa fresca parte aérea (MFPA), massa seca parte aérea (MSPA), massa fresca do sistema radicular (MFSR), massa seca do sistema radicular (MSSR), de duas espécies vegetais (ES) *Callisia repens* (Jacq.) L e *Sedum acre* L., em função da utilização ou não de tela de sombreamento aos 70 dias após o transplante (FAMV, UPF, Passo Fundo, 2010)

F.V	Q.M											
	GL	CBR	F	EST	F	CMR	F	MAPA	F	MAR	F	
ES	1	1463,1	*	18,3	**	52,9	**	2,0	ns	2,3	ns	
Tela (TL)	1	72,3	ns	30,0	**	1,3	ns	4,4	ns	0,0	ns	
ES X TL	1	451,6	ns	17,4	**	0,5	ns	2,3	ns	0,2	ns	
Erro	9	144,1	ns	1,1	ns	1,5	ns	8,4	ns	0,5	ns	
Total	15											
MG		75,8		5,8 cm		6,4 cm		41,8 g		1,7 g		
CV%		15,9		17,8		18,8		7,0		42,4		
F.V	GL			MFPA	F	MSPA	F	MFSR	F	MSSR	F	
Espécie (ES)	1			2,5	ns	0,0	ns	3,8	*	0,2	**	
Tela (TL)	1			6,6	ns	0,3	ns	0,1	ns	0,1	ns	
ES X TL	1			8,5	ns	2,1	ns	0,0	ns	0,0	ns	
Erro	9			5,4	ns	1,3	ns	0,5	ns	0,0	ns	
Total	15											
MG				44,2 g		2,5 g		1,9 g		0,3g		
CV%				5,3		46,1		37,0		53,1		

F.V. = Fonte de variação G.L. = Graus de liberdade Q.M = quadrado média

MG = Média Geral ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$) * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$) ns não significativo ($p \geq .05$)