

STELLA ÁUREA CRISTIANE GOMES DA SILVA

**SELEÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE PLANTAS PARA USO
COMO GRAMADOS E TELHADOS VERDES**

RECIFE – PE, BRASIL

2019

STELLA AUREA CRISTIANE GOMES DA SILVA

**SELEÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE PLANTAS PARA USO
COMO GRAMADOS E TELHADOS VERDES**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Melhoramento Genético de Plantas, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Doutora em Agronomia, área de concentração: Melhoramento Genético de Plantas.

COMITÊ DE ORIENTAÇÃO:

Profa. Dra. Vivian Loges – Orientadora - UFRPE

Dra. Simone Lira Silva Santos – Co-orientadora - UFRPE

RECIFE - PE, BRASIL

2019

Ficha Catalográfica

S686 Silva, Stella Áurea Cristiane Gomes da

Seleção e caracterização de plantas para uso como gramados e telhados verdes/ Stella Áurea Cristiane Gomes da Silva. – Recife, 2019.

149f. : il

Orientação: Vivian Loges.

Tese (Doutorado em Agronomia – Melhoramento Genético de Plantas) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia, Recife, 2019. Inclui anexo (s), apêndices (s) e referências.

1. Genótipo 2. *Sprigs* 3. Gramados 4. Telhados verdes 5. Paisagismo I.Loges, V. II.

Título.

CDD 581.19

SELEÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE PLANTAS PARA USO COMO GRAMADOS E TELHADOS VERDES

Stella Áurea Cristiane Gomes da Silva

Tese defendida e aprovada pela Banca Examinadora em: ____/____/____

ORIENTADORA: _____

Prof^ª. Dr^ª. Vivian Loges
(UFRPE/DEPA)

EXAMINADORES:

Dra. Ana Cecília Ribeiro de Castro (Embrapa CNPAT)

Profa. Dra. Rosimar Santos Musser (UFRPE/DEPA)

Prof^ª. Dr^ª. Vírginia Montarroyos Vallois
(Departamento de Agronomia/UFRPE)

Dra. Regina Ceres Torres da Rosa (IPA)

Profa. Claudia Ulisses (UFRPE/Departamento de de Biologia)

RECIFE - PE, BRASIL

2019

Não temas, por que eu sou contigo; não te assombres, porque eu sou o teu Deus; eu te fortaleço, e te ajudo, e te sustento com minha destra fiel. Isaías 41:2.

Bem sei que tudo podes e nenhum dos teus planos pode ser frustrado. Jó 42:2.

Ofereço a Deus todo meu esforço e honra, que somente pode ser dada Ele. Amigos ajudam, família apoia, mas somente Deus acalma e dá forças para a realização do trabalho. Os experimentos foram realizados com dificuldades, mas foram concluídos e Deus me deu forças para realizar os trabalhos, sustento e sabedoria.

Dedico esta tese ao meu noivo Alberto Olimpi, por que em momentos de desânimo e cansaço na Itália, me auxiliou na realização do experimento de telhado verde ornamental e a concluir todos os trabalhos designados no exterior. Sempre confiou em mim e me confortava quando dizia: “Io ho ti credo”.

Agradeço e reconheço, à minha família que me auxiliou nos meus estudos e educação, aos meus amigos da adolescência até o doutorado, pela compreensão, carinho, apoio didático e emocional.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), por disponibilizar espaço para realização de trabalhos voltados para esta tese, e a todos os outros para a minha formação acadêmica como Engenheira Agrônoma e atualmente ter participado do Programa de Melhoramento Genético de Plantas.

Ao Programa de Pós-Graduação em Melhoramento Genético de Plantas (PPGMGP) da UFRPE, pela oportunidade de cursar o doutorado e disponibilizar condições necessárias para realização do mesmo.

À CAPES pela concessão da bolsa de doutorado, que permitiu minha permanência e estudo durante o curso de doutorado e também pela bolsa de estudo no exterior (Itália), onde pude ampliar a experiência com trabalhos em telhado verde.

À Prof^a Dr^a Vivian Loges, por toda paciência e sabedoria ao lidar com as minhas dificuldades, pelo aprendizado como exemplo de ser humano e como fonte de conhecimento.

À toda equipe do laboratório de Floricultura pela força e coragem ao conduzir os experimentos, aos momentos descontraídos, de troca de informações, de ajuda mútua, pela paciência e amizade que faz diferença na vida de um cidadão.

À minha amiga Paula Pinheiro pelos momentos divertidos no laboratório de Floricultura e pelo o apoio didático nos momentos mais difíceis para concluir meu doutorado.

À João Carlos pelos momentos divertidos, auxílios nos experimentos no Laboratório de Floricultura (UFRPE), e pelo apoio nas análises estatística.

Aos meus amigos de classe Allan Deyws, Helder dos Santos que em muitas vezes tivemos a oportunidade de juntos fazermos trabalhos de classe para o doutorado, pela companhia e pela amizade que ultrapassou os laços somente acadêmicos, conquistando assim uma amizade para a vida toda.

Às minhas amigas Veruska Carla e Elenilda Maria, por que muitas vezes me ouviram e deram apoio emocional, me hospedaram e me permitiram viver muitos momentos divertidos.

Aos Professores do Programa de Melhoramento Genético de Plantas, pelos ensinamentos transmitidos para minha formação de doutorado e de todos os alunos que tiveram a oportunidade de serem formados comigo neste curso.

À minha família, que sempre que acreditou no meu potencial e que estão dispostos a me ajudar e a seguir esta carreira de pesquisa.

À minha mãe Severina Gomes da Silva, pelo seu exemplo que me fez admirá-la tanto na infância, uma mulher muito estudiosa e trabalhadora. Atualmente, tenho muita saudade dela. A vida toda, minha mãe sempre me inspirou e as mais lindas lembranças suas me fazem ser forte e melhor como pessoa. Agradeço a coragem dela que me fez em seguir, em querer ser igual.

Ao meu namorado Alberto Olimpí, quem tanto me ajudou na Itália desenvolver os projetos e acreditou no meu trabalho e que comigo nesta trajetória do doutorado.

À Deus a quem tudo posso e me fortalece, a quem não me deixa fraquejar. A quem me faz acreditar que os sonhos são possíveis.

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA | 24 |
| 1. INTRODUÇÃO | 25 |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA | 26 |
| 2.1 <i>Axonopus</i> E <i>Paspalum</i> PARA USO COMO GRAMADOS | 26 |
| 2.1.1 Aspectos botânicos de <i>Axonopus</i> e <i>Paspalum</i> | 26 |
| 2.1.2 Gramicultura no Brasil | 29 |
| 2.1.3 Benefícios e papéis múltiplos do uso de gramados | 31 |
| 2.1.4 Critérios de seleção e caracterização de gramíneas para uso como gramados | 32 |
| 2.1.5 Propagações de gramíneas para formação de gramados | 34 |
| 2.2 TELHADOS VERDES | 36 |
| 2.2.1 Histórico, definição e benefícios | 36 |
| 2.2.2 Critérios de seleção e plantas para uso em telhados verdes | 42 |
| 3. REFERÊNCIAS | 46 |
| | |
| CAPÍTULO II: PROPAGAÇÃO VIA <i>SPRIGS</i> DE GENÓTIPOS DE GRAMAS NATIVAS BRASILEIRAS | |
| Resumo | 63 |
| Abstract | 64 |
| Introdução | 64 |
| Material e métodos | 66 |
| Resultados e Discussão | 68 |
| Conclusão | 72 |
| Literatura citada | 72 |

| | |
|---------------------------|----|
| Anexos: Figuras e Tabelas | 76 |
|---------------------------|----|

CAPÍTULO III: CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE *Paspalum* spp. PARA USO COMO GRAMADOS E GRAMÍNEAS ORNAMENTAIS

| | |
|---------------------------|----|
| Resumo | 83 |
| Abstract | 84 |
| Introdução | 85 |
| Material e métodos | 86 |
| Resultados e Discussão | 88 |
| Conclusão | 93 |
| Literatura citada | 93 |
| Anexos: Figuras e Tabelas | 97 |

CAPÍTULO IV: CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE *Paspalum* spp. PARA USO COMO GRAMADOS E GRAMÍNEAS ORNAMENTAIS

| | |
|---------------------------|-----|
| Resumo | 109 |
| Abstract | 110 |
| Introdução | 111 |
| Material e métodos | 112 |
| Resultados e Discussão | 114 |
| Conclusão | 119 |
| Literatura citada | 119 |
| Anexos: Figuras e Tabelas | 123 |

| | |
|---------------|------------|
| ANEXOS | 141 |
|---------------|------------|

LISTA DE ABREVIATURAS

ABP – Área da base da planta

ALT – Altura

AP – *Axonopus parodii*

BAG – Banco de germoplasma

BFF – Biomassa fresca foliar

BFR – Biomassa fresca radicular

BFRE – Bioma fresca rizoma/estolão

BSF – Biomassa seca foliar

BSPA – Biomassa seca da parte aérea

BSPA/BSR – Relação biomassa seca da parte aérea e biomassa seca radicular

BSR – Biomassa seca radicular

BSR – Biomassa seca radicular

BSRE – Biomassa seca rizoma/estolão

CAC – Capacidade de cobertura vegetal

CR – Comprimento radicular

CV - Coeficiente de variação

DAP – Dias após plantio

EXP – Expansão

NPER - Número de perfilhos

PC - *Paspalum compressifolium*

PI - *Paspalum ionanthum*

PL – *Paspalum leptum*

PN – *Paspalum notatum*

PPAP – Projeção da parte aérea da planta

PPL - *Paspalum plicatum*

PR – *Paspalum rojasii*

PRH - *Paspalum. Rhodopedum*

TAP – Taxa de pegamento

TS – Taxa de sobrevivência

ZP – *Zoysia japonica*

LISTA DE SÍMBOLOS

cm – centímetro

m – metro

m² – metro ao quadrado

g – grama

g.m⁻² – grama por metro ao quadrado

g.planta⁻¹ – grama por planta

mm - milímetro

mm.dia⁻¹ – milímetro por dia

% - porcentagem

LISTA DE FIGURAS

CAPITULO I: Introdução e Revisão de Literatura

| | |
|---|----|
| Figura 1. Telhado verde ornamental, Departamento DICAM da universidade de Engenharia de Bolonha (Unibo). Bolonha (BO), Itália, 2018..... | 46 |
|---|----|

LISTA DE FIGURAS

CAPITULO II: Propagação via *sprigs* de genótipos de gramas nativas brasileiras

Figura 1. Figura 1. Dados de precipitação (mm.dia^{-1}) e de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) máxima, média e mínima de março a junho de 2016 – etapa de obtenção de *sprigs* (a) e de junho a setembro de 2016 – etapa de estabelecimento de *sprigs* (b). Fonte: Estação de Agricultura Irrigada Prof. Ronaldo Freire de Moura - Departamento de Engenharia Agrícola/UFRPE/Recife-PE..... 76

LISTA DE FIGURAS

CAPITULO III: Crescimento e desenvolvimento de mudas de *Paspalum* spp. para uso como gramados e gramíneas ornamentais

- Figura 1.** Taxa de sobrevivência, número de perfilhos, expansão da grama (cm²) e altura (cm) de *P. lepton* (PL 01), *P. notatum* (PN 01, PN 02, PN 03, PN 04 e PN 05) e *Zoysia japonica* (ZP 01), com crescimento prostrado. Recife – PE, UFRPE, 2018. *Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)..... 98
- Figura 2.** Biomassa fresca e seca foliar (BFF e BSF), biomassa fresca e seca radicular (BFR e BSR), biomassa fresca e seca do rizoma/estolão (BFRE e BSRE) e comprimento radicular (CR). Recife – PE, UFRPE, 2017. *Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)..... 101
- Figura 3.** Taxa de sobrevivência (TS - %), número de perfilhos (NPER), área da base da planta (AB - cm²), projeção da parte aérea da muda (PPA - cm²), altura (ALT - cm) dos genótipos de *Paspalum* spp., com crescimento ereto. Recife – PE, UFRPE, 2017. *Médias seguidas pela mesma letra minúscula na nas colunas, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste comparativo de média Tukey ($p < 0,05$)..... 102
- Figura 4.** Biomassa fresca e seca foliar (BFF e BSF), biomassa fresca e seca radicular (BFR e BS), biomassa fresca e seca do rizoma/estolão (BFRE e BSRE) e comprimento radicular (CR), dos genótipos de *Paspalum* spp., com crescimento ereto. Recife – PE, UFRPE, 2017. *Médias seguidas pela mesma letra minúscula na nas colunas, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste comparativo de média Tukey ($p < 0,05$)..... 105

LISTA DE FIGURAS

CAPITULO IV: Seleção de plantas para telhados verdes com função paisagística

- Figura 1.** Dados meteorológicos de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) e precipitação (mm.dia^{-1}) sobre o telhado verde ornamental, de Abril a 31 de Agosto de 2018 (127 DAP). Fonte: Estação Meteorológica do Departamento DICAM do Campus de Engenharia da Universidade de Bolonha (UNIBO). Bolonha (BO), Itália, 2018. 123
- Figura 2.** Área experimental do telhado verde ornamental, no departamento DICAM ($44^{\circ}30'49.1''$ N, $11^{\circ}19'06.3''$ E) do Campus de Engenharia da Universidade de Bolonha (UNIBO) aos 127 DAP. Bolonha (BO), Itália, 2018. Fotos: Google maps, 2019; SILVA (2019)..... 125
- Figura 3.** Análise estatística da temperatura foliar – Tfs ($^{\circ}\text{C}$) de plantas ornamentais do telhado verde, de 15 DAP a 126 DAP e temperatura ambiental – Ta ($^{\circ}\text{C}$). Bolonha (BO), Itália, 2018. *Médias seguidas pela mesma letra minúscula na nas colunas, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste comparativo de média Tukey ($p < 0,05$)..... 126
- Figura 4.** Temperatura da superfície de canteiros com plantas ornamentais 126 dias após o plantio, do substrato, de cobertura impermeável e temperatura do ar ambiente em um telhado na Bolonha, Itália, 2018..... 132
- Figura 5.** Imagens termográficas das subparcelas de 8, 10 e 12 cm de profundidade do telhado verde ornamental (A, B, C); telhado convencional recoberto por camada impermeável (D); e substrato utilizado nas subparcelas experimentais (E), aos 126 DAP. Bolonha (BO), Itália, 2018..... 133

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I: Introdução e Revisão

| | |
|---|----|
| Tabela 1. Classificação dos telhados em Extensivo, Intensivo e Semi-intensivo, baseado na profundidade do solo, espécies de planta manejo e uso, segundo o (IGRA, 2018)..... | 38 |
|---|----|

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II: Propagação via *sprigs* de genótipos de gramas nativas brasileiras

| | |
|--|----|
| Tabela 1. Taxa de pegamento (TAP %) e capacidade de cobertura da grama (CAC %) de <i>Axonopus parodii</i> (AP 01), <i>Paspalum leptum</i> (PL 01), <i>P. notatum</i> (PN 01, PN 02, PN 03, PN 04, PN 05 e PN 06) e de <i>Zoysia japonica</i> (ZP 01), com três classes de comprimento de <i>sprigs</i> . Recife – PE, UFRPE, 2016..... | 77 |
| Tabela 2. Número de perfilhos (NPER) e expansão (EXP - cm ²) da grama de <i>Axonopus parodii</i> (AP 01), <i>Paspalum leptum</i> (PL 01), <i>P. notatum</i> (PN 01, PN 02, PN 03, PN 04, PN 05 e PN 06) e <i>Zoysia japonica</i> (ZP 01), com três classes de comprimento de <i>sprigs</i> . Recife – PE, UFRPE, 2016..... | 78 |
| Tabela 3. Biomassa seca da parte aérea (BSPA g) e biomassa seca radicular (BSR g) de <i>Axonopus parodii</i> (AP 01), <i>Paspalum leptum</i> (PL 01), <i>P. notatum</i> (PN 01, PN 02, PN 03, PN 04, PN 05 e PN 06) e de <i>Zoysia japonica</i> (ZP 01), com três classes de comprimento de <i>sprigs</i> . Recife – PE, UFRPE, 2016..... | 79 |
| Tabela 4. Correlação ambiental, fenotípica e genotípica entre variáveis avaliadas sobre os genótipos de <i>Axonopus parodii</i> (AP 01), <i>Paspalum leptum</i> (PL 01) e <i>P. notatum</i> (PN 01, PN 02, PN 03, PN 04, PN 05 e PN 06), com três classes de comprimento de <i>sprigs</i> . Recife – PE, UFRPE, 2016..... | 80 |
| Tabela 5. Sistema de pontuação sobre os genótipos de <i>Axonopus parodii</i> (AP 01); <i>Paspalum leptum</i> (PL 01) e <i>P. notatum</i> (PN 01, PN 02, PN 03, PN 04, PN 05 e PN 06), cultivados sob três classes de comprimento de <i>sprigs</i> . Recife – PE, UFRPE, 2016..... | 81 |

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO III: Crescimento e desenvolvimento de mudas de *Paspalum* spp. para uso como gramados e gramíneas ornamentais

| | |
|---|-----|
| Tabela 1. Mudas de <i>Paspalum</i> spp. de crescimento prostrado (<i>P. leptum</i> - PL 01; <i>P. notatum</i> - PN 01, PN 02, PN 03, PN 04, PN 05) e ereto (<i>P. compressifolium</i> - PC 01, PC 02 e PC 03; <i>P. ionanthum</i> - PI 01; <i>P. plicatum</i> - PPL1, <i>P. rhodopedum</i> - PRH1 e PRH2; e <i>P. rojasii</i> - PR 01) e <i>Zoysia japonica</i> (ZP 01). Recife - PE, UFRPE, 2018..... | 97 |
| Tabela 2. Desenvolvimento das mudas de <i>Paspalum</i> spp. de crescimento prostrado (<i>P. leptum</i> - PL 01; <i>P. notatum</i> - PN 01, PN 02, PN 03, PN 04, PN 05) e <i>Zoysia japonica</i> (ZP 01), e capacidade de cobertura da grama - CAC (%), ao longo dos 63 DAP. Recife - PE, UFRPE, 2018..... | 99 |
| Tabela 3. Desenvolvimento das mudas de <i>Paspalum</i> spp. com crescimento ereto e capacidade de cobertura da grama (CAC - %), ao longo dos 63 DAP. Recife - PE, UFRPE, 2018..... | 103 |
| Tabela 4. Sistema de pontuação sobre os genótipos de <i>Paspalum</i> spp. com crescimento prostrado e <i>Zoysia japonica</i> (ZP 01). Recife - PE, UFRPE, 2018.... | 106 |
| Tabela 5. Sistema de pontuação sobre os genótipos de <i>Paspalum</i> spp. com crescimento ereto. Recife - PE, UFRPE, 2018..... | 107 |

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO IV: Seleção de plantas para telhados verdes com função paisagística

| | |
|---|-----|
| Tabela 1. Descrição das plantas ornamentais para uso em telhado verde com função paisagística, Bolonha (BO), Italia, 2018..... | 124 |
| Tabela 2. Avaliação do aspecto geral das espécies vegetais para uso em telhado verde ornamental, em relação a taxa de sobrevivência (TS%), capacidade de cobertura (CAC) da planta; presença de flores (PF), beleza e estética (BE), aos 126 DAP. Bolonha, Italia, 2018..... | 127 |

Seleção e caracterização de plantas para uso como gramados e telhados verdes

RESUMO

Devido a crescente urbanização, o uso de plantas para a cobertura do solo como gramados e implantação de telhados verdes são soluções viáveis para minimizar os impactos ao meio ambiente. Em termos de critérios de seleção de plantas para uso como gramados e em telhados verdes, as características desejáveis seguem os princípios de elevadas taxas de sobrevivência e crescimento. Frente ao exposto, o presente trabalho visa caracterizar e selecionar acessos de *Axonopus* e *Paspalum* para uso como gramado, levando em consideração aspectos associados a capacidade de propagação e desenvolvimento das mudas, e selecionar plantas ornamentais para uso em telhados verdes resistentes a elevadas temperaturas e com potencial paisagístico. Em comum, a seleção foi baseada nas características de sobrevivência, capacidade de cobertura do solo, expansão e altura da planta. Em especial, as taxas de biomassas foram avaliadas em mudas e propágulos vegetativos de gramíneas para uso como grama e temperatura foliar da planta e aparência geral, para plantas ornamentais utilizadas em telhados verdes. A partir das variáveis analisadas, os genótipos de *Paspalum notatum* (PN 01, PN 02 e PN 03) são indicados para o plantio via *sprigs* para coberturas de superfícies do solo como gramados. Os mesmos genótipos, incluindo *P. leptum* (PL 01), através do plantio de suas mudas, apresentaram maior massa fresca e seca nas raízes, nos rizomas e estolões, crescimento lateral e ocupação mais rápida de espaços disponíveis do solo, sendo indicado o uso de suas mudas para gramados. Quanto aos genótipos de crescimento ereto PC 03, PI 01 PPL1 foram indicados para usos como gramíneas ornamentais, formando tufo. Em relação as plantas ornamentais, as espécies *D. cooperi*, *D. cooperi* cv. Orange Wonder e *P. grandiflora*, são indicadas para o uso em telhados verdes com função paisagística, por resistirem a elevadas temperaturas apresentando o metabolismo ácido crassulácico CAM e pelo bom desenvolvimento a diferentes profundidades do substrato (8, 10 e 12 cm), mantendo elevada cobertura do solo. As espécies com metabolismo C3, *Begonia cucullata* e *Salvia nemorosa*, são indicadas por apresentarem aparência geral agradável ns diferentes profundidades e elevada cobertura do solo.

Palavras chaves: genótipo, *sprigs*, gramados, telhados verdes, paisagismo

Selection and characterization of plants for use as turfgrass and green roofs

ABSTRACT

From the increasing urbanization, the use of plants for the covering of the ground like turfgrass and implantation of green roofs are viable solutions to minimize the impacts to the environment. In terms of plant selection criteria for use as turfgrass and green roofs, desirable traits follow the principles of high rates of survival and growth. In view of the above, the present work aims to characterize and select genotypes of *Axonopus* and *Paspalum* for use as turfgrass, taking into account aspects associated with propagation and development ability of the seedlings, and to select ornamental plants for use on green roofs resistant to high temperatures and with landscaping potential. In common, the selection was based on the characteristics of survival rate, soil coverage rate, expansion of plant and height. Especially, biomass of vegetative propagules and seedlings of grasses were evaluated for use as turfgrass and plant leaf temperature and general appearance for ornamental plants for use on green roofs. From the analyzed variables, the PN 01, PN 02 and PN 03 genotypes are indicated for the planting by sprigs, to form permanent soil coverage surfaces. These genotypes plus *P. leptum* (PL 01), through the planting of their seedlings, presented greater fresh and dry biomass in roots, rhizomes and stolons, lateral growth and faster occupation of available soil spaces, being indicated the use from their seedlings to lawns. Regarding the erect growth genotypes PC 03, PI 01 PPL1 were indicated for uses as ornamental grasses, forming turf. In relation to ornamental plants, the species *D. cooperi*, *D. cooperi* cv. Orange Wonder and *P. grandiflora*, are indicated for use on green roofs with landscape function, because they resist high temperatures presenting the metabolism of crassulacic acid CAM and by the good development at different depths of the substrate (8, 10 and 12 cm), maintaining high ground cover. The species with metabolism C3, *Begonia cucullata* and *Salvia nemorosa*, are indicated to present general pleasant appearance in the different depths and high coverage of the soil.

Keywords: genotype, sprigs, turfgrass, green roofs, landscaping

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA

1. INTRODUÇÃO

Devido a crescente urbanização, o uso de plantas para a cobertura do solo como em gramados e telhados verdes são soluções viáveis para minimizar os impactos ao meio ambiente, propiciando a redução do escoamento da água da chuva, redução dos índices de enchentes nas cidades, proteção térmica e acústica dos prédios, filtragem do ar, além de atrair a biodiversidade animal, ou propiciar o cultivo de alimentos (JOHNSTON & NEWTON, 2004).

O uso de gramados para cobertura de solos no Brasil é realizado principalmente com espécies exóticas embora espécies nativas dos gêneros *Paspalum* e *Axonopus* apresentem elevado potencial para uso como gramados ornamentais (CASTRO et al., 2015b). *Paspalum notatum* Flüggé, vulgarmente conhecida como “*bahiagrass*”, é a espécie nativa mais amplamente cultivada (CASTRO et al., 2015a). São utilizadas em obras públicas, parques industriais (COSTA et al., 2010), áreas esportivas, em praças e jardins onde o tráfego de pessoas é intenso (ALMEIDA et al., 2013). Essa grama forma um sistema radicular extenso e profundo o que a torna tolerante à seca (CASTRO et al., 2015b). Devido ao hábito de crescimento estolonífero, elevada capacidade de cobertura do solo e consequente ocupação das áreas, a espécie nativa *Axonopus parodii* (BOLDRINI et al., 2008) é utilizada como gramados rústicos.

Durante a seleção de espécies ou cultivares para gramados, devem ser observados critérios como: tolerância às condições ambientais locais; qualidade visual; necessidade de manutenção (POLOMSKI & MCCARTY, 2003); capacidade de sobrevivência ou de pegamento das mudas após o plantio (MARTELLO et al., 2014); capacidade de cobertura do solo e crescimento lateral (VOLTERRANI et al., 2008); capacidade de propagação vegetativa, como exemplo, os *sprigs* (SOUZA et al., 2016).

Em relação aos telhados verdes é indicada a utilização de espécies vegetais que tolerem baixas profundidades do solo, elevadas e ou baixas temperaturas, fortes ventos e estresse hídrico. Dunnett e Kingsbury (2010), citam espécies do gênero *Sedum* e outras suculentas como *Delosperma*, que desempenha papéis funcionais e ornamentais.

Em termos de critérios de seleção de plantas para uso em telhados verdes, geralmente, as características desejáveis seguem os mesmos princípios adotados para gramados, como elevadas taxas de sobrevivência e crescimento. No entanto, é levada em consideração a capacidade de desenvolverem-se em substratos com baixa fertilidade e profundidade reduzida (BEATRICE & VECCHIA, 2011; NEKTARIOS et al., 2012), resistência a seca prolongada e com bom desempenho hidrológico (BONOLI et al., 2013; DVORAK & VOLDER, 2013; CIPOLLA et al.,

SILVA, S. Á, C. G. Seleção e caracterização de plantas para uso como gramados e telhados verdes.

2016; SAVI & TAVARES, 2018; STOJKOV et al., 2018) e pouco exigente em manutenção (SOUZA et al., 2015).

Nos grandes centros urbanos, que apresentam temperaturas mais elevadas, devido à redução da vegetação, a qual absorve a radiação emitida por meio da evapotranspiração (SCHERER & FEDRIZZI, 2014), ao invés da radiação emitida ser dissipada para atmosfera, esta fica retida nas construções, gerando ondas de calor e conseqüentemente aumento da temperatura (THOMAZELLI, 2014). Quando o telhado verde é implantado sobre telhados convencionais de fibrocimento, proporcionam redução da amplitude térmica (CARNEIRO et al., 2015) no interior das instalações e no meio ambiente (CIPOLLA et al., 2018).

Em consideração as características ornamentais das plantas, podem ser exploradas para uso em telhado verde com potencial paisagístico, as espécies vegetais como: *Begonia cucullata* willd. (ZHAO et al., 2017); *Crassula capitella* (LESSA et al., 2007); *Echeveria pulvinata* cv. Frosty (GODEAU et al., 2017); *Portulaca grandiflora* (Lind.) (LAAR, 2001; GURALNICK et al., 2002); e *Salvia nemorosa* (TYCHONIEVICH & WARNER, 2011).

Frente ao exposto, o presente trabalho visa caracterizar e selecionar acessos de *Axonopus* e *Paspalum* para uso como gramado, levando em consideração aspectos associados a capacidade de propagação e desenvolvimento das mudas, e selecionar plantas ornamentais para uso em telhados verdes resistentes a elevadas temperaturas e com potencial paisagístico.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 *Axonopus* E *Paspalum* PARA USO COMO GRAMADOS

2.1.1 Aspectos botânicos de *Axonopus* e *Paspalum*

A família Poaceae (Gramineae) inclui 793 gêneros e cerca de 10.000 espécies de plantas, é considerada como uma das mais importantes famílias de plantas vasculares, tanto em número de espécies como em importância econômica e ecológica. No Brasil, ocorrem 255 gêneros e 1486 espécies, dos quais 21 gêneros e 498 espécies são endêmicas no país (FILGUEIRAS et al., 2015).

O gênero *Axonopus* P. Beauv., pertencente a tribo Paniceae, é nativo das regiões tropicais e subtropicais da América, encontrado desde o estado da Virgínia, nos Estados Unidos, até a Argentina, na província de Buenos Aires (BLACK, 1963), e nas ilhas de Páscoa e do Caribe (GIRALDO-CAÑAS, 2008). No Brasil também se encontra amplamente distribuída, presente nos domínios geográficos da Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal, com 53 das espécies de *Axonopus* (DELFINI et al., 2018).

SILVA, S. Á, C. G. Seleção e caracterização de plantas para uso como gramados e telhados verdes.

O gênero *Axonopus*, compreende plantas geralmente perenes, raramente anuais, cespitosas, baixa ou muitas robustas, às vezes rasteiras, estoloníferas ou rizomatosas (GIRALDO-CAÑAS, 2014), e colmos floríferos com 30 a 60 cm de altura (HICKENBICK et al., 1975; MAXIMINO et al., 2017).

A inflorescência se destaca por ser solitária ou terminal e axilar surgindo do último nó caulinar, composto por racemos espiciformes conjugados, unilaterais, com agrupamentos simples, digitada conjugada ou subdigitada (SALARIATO et al., 2011). O número de inflorescências por colmo varia entre um e quatro, mas normalmente são um ou dois. As panículas são simples (cachos de ramificação de primeira ordem) ocasionalmente ramificado em direção a sua porção proximal (com ramificações de segunda ordem) de vários para números (GIRALDO-CAÑAS, 2013).

Na flor de *Axonopus*, as anteras e os estigmas emergem em conjunto, ocorrendo à deiscência da antera, conseqüentemente a liberação do pólen e simultaneamente a antese das inflorescências ao longo de várias flores adjacentes. Estas condições favorecem a autofecundação, a geitonogamia e a alogamia (GIRALDO-CAÑAS, 2012).

Na propagação sexuada deste gênero, observa-se a ocorrência de sementes chochas (cariopses vazias, ocasionando espiguetas vazias). Em estudo com gramíneas nativas do Cerrado foi observado em *Axonopus* à baixa ocorrência de espiguetas férteis (inferior a 5%). Isto acarreta a diferença de massa entre espiguetas cheias e vazias, fazendo com que seja necessário o beneficiamento das sementes por meio da ventilação (CARMONA et al., 1999).

A reprodução assexuada é uma característica importante no estabelecimento do gramado. Em *Axonopus compressus* ao avaliar a variação genética da reprodução assexuada, foi possível observar a produção e o aumento de estolões por ramos primários perfilhados com a expansão e crescimento da planta (WANG et al., 2014).

A *Axonopus parodii*, quando em condições naturais, apresenta elevada cobertura vegetal devido ao hábito estolonífero, proporcionando ocupação contínua e rápida de grandes áreas (BOLDRINI et al., 1997; BOLDRINI et al., 2008), com isso, vem sendo alvo de estudos para uso como gramado ornamental. Essa demonstrou ótima aparência, boa cobertura vegetal (CASTRO et al., 2015a; 2015b; SILVA et al., 2018) e expansão (SILVA, 2015; SANTOS, 2017; SILVA et al., 2017).

Em relação ao gênero *Paspalum* L. apresenta aproximadamente 330 táxons nativos da América tropical e subtropical (MACIEL et al., 2009b). No Brasil, são estimadas 210 espécies e 75 endêmicas (OLIVEIRA & VALLS, 2015). É considerado o gênero da tribo Paniceae de maior importância econômica, seja pela qualidade como planta forrageira, ou por incluir táxons empregados na alimentação ou na medicina popular (ZULOAGA & MORRONE, 2005).

SILVA, S. Á, C. G. Seleção e caracterização de plantas para uso como gramados e telhados verdes.

O gênero compreende plantas herbáceas, anuais ou perenes, estoloníferas, com ou sem rizoma. O colmo pode ser ereto do tipo decumbente, semiprostrado, prostrado ou inclinado, com um a sete nós. As folhas são concentradas na base ou regularmente distribuídas ao longo do colmo, com bainha foliar glabra, pubescente, às vezes ou sempre pilosa (MACIEL et al., 2009b). O gênero *Paspalum* no Brasil apresenta uma ampla variabilidade genética entre e dentro das espécies (CASTRO et al., 2015b).

A inflorescência em *Paspalum* apresenta de um a sete ramos, alternos, subconjugados ou conjugados, com inflorescência axilar ausente ou presente, ráquis glabra, com tricomas esparsos e escabra, foliácea. A espiguetas pode ser elíptica, obdeltóide, oboval, oval, suborbiculares, orbiculares, escultiforme, côncavo-convexa, plano-convexa, aguda, apiculada, acuminada, obtusa, pareada ou solitária. Além disso, podem estar presentes glumas que envolvem as espiguetas inferiores e superiores (MACIEL et al., 2009b).

Os gêneros *Axonopus* e *Paspalum* são morfologicamente parecidos, sendo diferenciados pela orientação das espiguetas: solitárias, subsésseis e adaxiais em *Axonopus* e espiguetas abaxiais, pediceladas e solitárias ou pareadas em *Paspalum* (MORRONE et al., 2012).

Quanto à propagação, Maeda e Pereira (1997) relatam baixo valor germinativo das sementes de espécies de *Paspalum*, devido à ocorrência de sementes chochas (cariopses vazias, ocasionando espiguetas vazias), como também pela alta incidência de dormência das sementes granadas, no qual implica maior tempo para germinação. Outro fator que também envolve a produção de sementes do gênero *Paspalum* é apomixia (QUARÍN & NORMANN, 1990).

Castro et al. (2015a) afirmam que *Paspalum notatum* Flüggé, vulgarmente conhecida como “*Bahiagrass*”, é a espécie nativa mais cultivada do gênero *Paspalum* L., utilizada principalmente em rodovias e pode ser um excelente gramado de baixa manutenção. Os autores ainda ressaltam que se trata de uma espécie polimórfica, com diferentes genótipos naturais, sua reprodução é por sementes, porém a grama pode se expandir vegetativamente.

Newman et al. (2014), descreveram a grama “*Bahiagrass*” como uma planta rastejante, perene, de baixo crescimento vertical, que apresenta estolões fibrosos, semelhantes a rizomas, com diâmetro acima de 5 mm, com entrenós curtos e com brotações e raízes fibrosas que se adapta a diferentes condições climáticas e com florescimento escasso ou inexistente. A grama forma um sistema radicular extenso e profundo, característica que a torna tolerante à seca e que favorece a produção de placas para implantação do gramado via tapetes (CASTRO et al., 2015b).

A Embrapa Pecuária Sudeste (São Carlos, SP) deu início em 2011, a um projeto de pesquisa com espécies de gramíneas do gênero *Paspalum* L., com o objetivo de desenvolver cultivares para serem utilizadas em: estabilização de encostas, principalmente em estradas e rodovias; como

gramados e áreas de recreação; e para amenizar a temperatura em zonas urbanas. A mesma coordena um Banco Ativo de Germoplasma deste gênero, onde há mais de 320 acessos de 37 espécies coletadas em várias regiões do Brasil (MARCOS et al., 2011). A variabilidade genética contida neste BAG de *Paspalum* spp. e suas sub-coleções fornece uma ampla seleção do germoplasma de gramado mais adequado para diferentes usos, condições ambientais e requisitos de manutenção (CASTRO et al., 2015b).

A partir dos genótipos cultivados do BAG de *Paspalum* spp., foram desenvolvidas diversas pesquisas no nordeste do Brasil quanto a: eficiência da cobertura do solo pela grama (CASTRO et al., 2015a); ocorrência de plantas daninhas e competitividade (SILVA, 2015); potencial de produção de sementes e qualidade sanitária (SANTOS, 2017).

Genótipos de *Axonopus parodii* e *Paspalum notatum* avaliados na Zona da Mata de Pernambuco apresentaram potencial para uso como gramado ornamental, caracterizados pela excelente aparência geral quanto a cobertura do solo, mostraram-se superiores quanto a supressão de plantas daninhas (SILVA et al., 2018).

2.1.2 Gramicultura no Brasil

A gramicultura é um mercado milionário (CASTRO et al., 2015a), associado as atividades econômicas como produção e fornecimento de grama, enquadrando produtores de grama, fabricantes de equipamentos, produtos para manutenção, como também atacadistas, varejistas, vendedores, e prestadores de serviços que realizam a manutenção do gramado, desde a poda, irrigação, fertilização e controle de pragas e doenças (HAYDU et al., 2009).

No Brasil e em muitos países a gramicultura é um ramo do agronegócio, pois os gramados estão presentes em campos de futebol e golfes, paisagismo urbano e rural, todavia, as atividades econômicas deste setor, não estão atentas a elaboração de políticas ao apoio à produção ou a pleitear medidas de fiscalização e padronização dos produtos (AMORIN, 2017).

Dentro do segmento ornamental, a gramicultura é um setor econômico organizado, podendo-se estimar valores e área cultivada. A Associação Nacional Grama Legal, estima 30 mil hectares de grama cultivada no Brasil, sendo São Paulo (15 mil ha) o principal produtor, e em segundo lugar, o estado do Paraná (2,5 mil ha). Segundo o Registro Nacional de Sementes e Mudanças (RenaseM), são 700 produtores envolvidos no mercado legal e o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), informa que em todo o país, 240 produtores de grama atuaram em São Paulo e 70 no Paraná, em 2017 (AMORIN, 2017).

Em 2010, foi estimada uma produção de mudas de grama de 16.790 hectares do território

brasileiro, sendo 12.421 ha (74%), correspondente à da grama esmeralda (*Zoysia japonica*) com produção tecnificada de tapetes concentrada no estado de São Paulo, de onde foi proveniente 43% da produção nacional. Em segundo lugar, com 4.027 ha (24%), está a grama são carlos ou curitibana (*Axonopus obtusifolius*), seguida da grama bermudas (203 ha) (ZANON & PIRES, 2010). Em relação ao valor do metro quadrado da grama, a são carlos chegou a custar R\$ 4,50, enquanto a grama esmeralda R\$ 5,50, essa variação ocorre de acordo com a oferta e demanda do produto (AMORIN, 2017).

Dentre as espécies exóticas cultivadas no Brasil como gramados sob manejo intensivo, em jardins públicos, domésticos ou industriais, além da grama esmeralda (*Zoysia japonica*), são cultivadas *Stenotaphrum secundatum* (grama santo agostinho ou grama inglesa), *Zoysia matrella* (grama coreana), *Z. tenuifolia* (grama veludo) e *Cynodon dactylon* (grama bermuda ou grama seda), *C. magenissii* e alguns híbridos interespecíficos de *Cynodon* (*C. dactylon* x *C. transvaalensis*) (SOUZA et al., 2016).

Em termo de utilização de espécie de grama nativa, a mais popular no Brasil, é a grama batatais (*Paspalum notatum* var. *notatum* comum), também conhecida por vários outros nomes regionais, é cultivada a partir de propágulos coletados em áreas de pastagens degradadas onde é encontrada como invasora, cuja extração tem resultado em impacto ambiental negativo; como tal, participa de um grande comércio informal de difícil dimensionamento (ARIGONI, 2012). A grama é indicada em obras públicas, parques industriais, gramados esportivos, praças e jardins onde o tráfego de pessoas é intenso (GURGEL, 2003; COSTA et al., 2010; ALMEIDA et al., 2013).

Outras espécies nativas também utilizadas para gramados rústicos, porém de popularidade menor, mas de significativa importância regional, são: *Axonopus obtusifolius*, *A. compressus* (grama são carlos), e *A. fissifolius* (grama tapete ou grama jesuíta) (SOUZA, 2013). Segundo Kojoroski-Silva et al. (2011), as espécies *A. affinis* Chase e *A. compressus* (Sw.) P. Beauv., se destacam pela tolerância ao frio e suas diferenças mais marcantes para fins de identificação é a prefoliação.

Com a realização da Copa do Mundo em 2014 e das Olimpíadas no Brasil, em 2016, o setor da gramicultura no Brasil, teve incrementos econômicos, devido aos investimentos necessários em infraestrutura para os eventos esportivos (GODOY et al., 2012), o que também favoreceu o desenvolvimento de pesquisas (MARTELLO et al., 2014). Na última década, o setor produtivo de gramas cultivadas teve seu melhor momento, e dentre os fatores que propiciaram este resultado, destaca-se a atuação do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) que, visando combater o extrativismo da grama-batatais (*Paspalum notatum*), regulamentou a produção comercial o que proporcionou um aumento no volume produzido pelo setor (ZANON, 2015).

2.1.3 Benefícios e papéis múltiplos do uso de gramados

A forração com vegetação permanente sobre o solo é uma prática agrícola antiga e popular, feita para atender propósitos recreativos, paisagísticos, ambientais, ornamentais, esportivos e anti-erosivo. Espécies de diferentes famílias botânicas têm sido utilizadas para esse propósito. Entretanto, espécies de Poaceae tem se destacado por apresentar ciclo perene, crescimento rápido e rasteiro, frequentemente associado à produção de estolões, rizoma ou de ambos que lhes permitem ampla cobertura do solo (SOUZA et al., 2013). Essas formam os gramados, que dependendo da espécie, da cultivar e do propósito de cultivo, têm seus crescimentos verticais reduzidos por podas mecânicas ou por aplicação de redutores químicos de crescimento; e crescimento horizontal prostrado (SOUZA et al., 2016).

A grama fornece pelo menos três grandes benefícios para as atividades humanas: funcional, recreativa e ornamental. Aos usos funcionais do gramado, incluem o controle da erosão eólica e hídrica, detidas, pela função primordial de recobrimento protetivo e permanente, de superfícies de solo, esperado em quase todas as situações de cultivo ou especialmente desejado em taludes, encostas, aterros, faixas de domínio de sistemas viários (rodovias, ferrovias), faixas de pistas em aeródromos ou em tanques escavados de piscicultura (SOUZA et al., 2016). Segundo Beard (1985), os gramados são seis vezes mais efetivos em absorver a água da chuva do que uma lavoura de trigo e quatro vezes mais do que uma lavoura de feno. Além dos benefícios ambientais, os gramados atuam no comportamento psíquico humano, acalmando agitações cotidianas (CASTILHO & MATEUS, 2006).

Os gramados para uso recreativo como atividades esportivas (golfe e futebol) ou contemplativas contribuem com o nivelamento de superfícies do solo, inibem o crescimento de plantas invasoras capazes de produzir desconforto e permitem uma ampla visibilidade das áreas, transmitindo sensação de segurança aos usuários (SOUZA et al., 2016).

Em relação ao uso ornamental, Silva (2015), ressalta que um gramado uniforme e exuberante, composto por uma única espécie de grama, sem plantas invasoras ou sem irregularidades, valoriza a aparência de qualquer empreendimento. Os gramados também contribuem com a atenuação de ruídos, dissipação de calor e redução de estresses em populações humanas (STIER et al., 2013).

Além do uso como cobertura permanente do solo, os gramados também apresentam características promissoras para uso em telhados verdes. O crescimento prostrado, capacidade de cobertura da superfície, tolerância a fatores de estresse, como seca, calor, irradiância solar e

poluição do ar, tornam os gramados como bons candidatos para esse uso (NEKTARIOS et al., 2012). Segundo Polomski e Mccarty (2003), uma área de gramado reduz o calor em até 30 °C abaixo de uma área de concreto ou asfalto e até 14% abaixo do solo descoberto e paralelamente ao fato, o gramado ainda pode absorver grande quantidade de CO₂ da atmosfera, poeira e gases poluentes do ar, e produz O₂, além de proporcionar melhores superfícies para atividades em áreas abertas.

2.1.4 Critérios de seleção e caracterização de gramíneas para uso como gramados

Durante a seleção de gramíneas para uso como gramados é importante observar dois fatores: estabelecimento e manutenção, portanto é necessário, escolher cultivares adaptadas às condições ambientais do local de cultivo, e saber qual tipo de função que o gramado irá desempenhar, e assim o tipo de manutenção a ser aplicado e o nível de qualidade esperada do gramado para determinado uso (POLOMSKI & MCCARTY, 2003).

Características genótípicas associadas à perenidade das plantas são de grande relevância para fins paisagísticos, porém há aquelas relacionadas à qualidade ornamental, como uniformidade da coloração e cobertura vegetal (SILVA, et al., 2018), textura e densidade do gramado (SOUZA et al., 2016). Para fins de recreação e lazer, além dessas características, requer também, sensações táteis como maciez e tolerância ao desgaste resultante de tráfego humano (SUN & LIDDLE, 1993).

A manutenção da cor dos gramados após o corte é outra característica importante. Algumas espécies, após o corte, podem demonstrar a sensibilidade através de manchas amarronzadas devido à queima do ápice das folhas. No plantio através de tapetes, a manutenção da cor verde mais intensa significa maiores concentrações de clorofila, que pode favorecer maior taxa fotossintética e conseqüentemente maior produção de carboidratos e enraizamento mais rápido dos tapetes após o transplante (GODOY et al., 2006).

Gramados densos são especialmente desejados para fins paisagísticos e recreativos (MURDOCH et al., 1998). Em gramados esportivos, a alta densidade permite formar uma plataforma fofa (almofada) o que favorece a redução de lesões aos atletas (GOBILIK et al., 2013). Além do mais, dificultam o desenvolvimento de espécies invasoras. Silva et al. (2018), analisaram que genótipos de *Paspalum notatum*, de maior crescimento, proporcionaram maiores taxas de ocupação, e maiores biomassas secas da parte aérea do gramado, minimizando o desenvolvimento de plantas daninhas e conservando assim a qualidade do gramado.

Em contrapartida, quando as gramíneas formam densa cobertura vegetal, no desenvolvimento da parte aérea, pode formar ambientes propícios ao aparecimento insetos, e assim intensificar disseminação de pragas e doenças. Isso pode ser minimizado com o controle da altura das plantas através de podas constantes (SOUZA et al., 2016). Segundo Amaral e Castilho (2012) quanto maior a quantidade de matéria seca produzida, também maior a necessidade de cortes para a manutenção da estética do gramado.

Outra característica relevante para seleção de gramados é a tolerância ao estresse hídrico, sendo um atributo cada vez mais desejado para gramados, face a demanda desta característica mesmo em regiões onde o problema não é crônico (KANAPECKAS et al., 2008). Associada a esta característica, também deve ser considerada a tolerância a baixa fertilidade do solo ou substrato principalmente para utilização de gramas em margens de estradas, campos de aviação e recuperação de áreas degradadas em que geralmente são mantidas sob um regime de baixa manutenção, sem uso de fertilizantes ou irrigação (CASTRO et al., 2015a).

Em gramados ornamentais, o florescimento resulta na diminuição da qualidade ornamental, pois a emissão de hastes florais tende a diminuir a produção de folhas e, por alcançarem alturas de crescimento mais elevadas que o máximo desejado para o dossel de folhas requer podas (ZHANG et al., 2007). O florescimento também não é desejável em gramas destinadas ao cultivo em áreas de aeroportos uma vez que pode significar a produção de sementes e atração de animais granívoros, representando um risco à segurança de aeronaves (BELANT & AYRES, 2014).

Quanto às características agronômicas, vale ressaltar a importância da taxa de pegamento e taxa de cobertura da grama (CASTRO et al., 2015a), crescimento lateral e altura da grama (CASTRO et al., 2015b), frequência de poda e biomassas das aparas de grama após as podas (SILVA, et al., 2018). Vale ressaltar que quanto maior a quantidade de massa fresca produzida, maior o custo para manter a estética do gramado, e conseqüentemente, há maior gasto com máquinas, operadores e combustível (SANTOS et al., 2016; SANTOS & CASTILHO, 2018). Durante a caracterização e seleção de gramas nativas brasileira para formação de gramados, Silva et al. (2018) observaram que quanto maior a biomassas seca das aparas coletadas após a poda, menor o desenvolvimento de plantas invasoras e melhor cobertura do solo.

De acordo com Martello et al. (2014), na seleção de um genótipo para uso como gramado é importante considerar o processo de comercialização de gramas e implantação dos gramados, a capacidade de sobrevivência ou de pegamento das mudas após o plantio, o que contribui significativamente para a cobertura da grama no solo. Porém, a quantidade de tempo necessário para cobertura completa do solo, é influenciada diretamente pela taxa de crescimento lateral de cada espécie vegetal (VOLTERRANI et al., 2008).

Também é importante, durante a seleção de gramíneas para uso como gramados, observar crescimento lateral, o qual se dá pelos propágulos vegetativos, os rizomas e/ou estolões (YOUNGMAN et al., 2017). Ambos são capazes de originar uma nova planta, permitindo que a grama se desloque ou cresça lateralmente, além de recobrir áreas danificadas por insetos e doenças (POLOMSKI & MCCARTY, 2003), como também os espaços disponíveis no solo, com perfilhos, levando a um dossel de alta densidade de grama. Kojoroski-Silva et al. (2011) enfatiza que a capacidade de estabelecimento de gramas estoloníferas é dependente do hábito de crescimento e que os estolões de maiores comprimentos são indicativos de maior capacidade de mobilidade e de colonização de novas áreas.

Patton et al. (2007), ao observar genótipos de *Zoysia* spp, afirmaram que o maior acúmulo de matéria seca para estolões e rizomas, auxilia no rápido estabelecimento da planta. Outro aspecto importante a ser considerado na seleção de gramas estoloníferas ou rizomatosas, é a capacidade de propagação vegetativa dos acessos, de grande relevância via método de propagação por *sprigs* para gramados de jardins e em telhados verdes (SOUZA et al., 2016).

2.1.5 Propagações de gramíneas para formação de gramados

O uso de sementes para a formação de gramados desperta interesse por tratar-se de propágulo de perecibilidade mais lenta, fácil transporte, armazenamento e distribuição. Nos casos em que o genótipo selecionado apresenta modo apomítico de reprodução, a multiplicação via semente proporciona vantagens semelhantes às da propagação vegetativa (SOUZA et al., 2016), além disso, Souza (2013) menciona que este método de propagação pode reduzir os custos. O Cultivo do gramado, a partir de sementes, é uma prática comum nos EUA e Europa. E quando bem conduzida se desenvolve uniformemente, com boa qualidade, e com baixo custo, quando comparado aos métodos de plantio com mudas ou tapetes (MACIEL et al., 2009a).

A prática de implantação de gramados por sementes no Brasil começou nos anos 80 por meio de sementes de *Axonopus* sp. e *Paspalum notatum*, geralmente vindas da Austrália. Entretanto, por apresentarem germinação lenta, em torno de 60 dias, a formação de gramados por meio de sementes caiu em descrédito e durante algum tempo não foi mais utilizada (MAXIMINO et al., 2017).

Em muitos casos o potencial de produção de sementes viáveis é geneticamente limitado, como por exemplo, questões de sensibilidade das plantas a fotoperíodo, a autoincompatibilidade ou esterilidade (HANNA & ANDERSON, 2008). Maeda e Pereira (1997) relataram um baixo valor germinativo das sementes de espécie de *Paspalum*, devido à ocorrência de sementes chochas, como

também pela alta incidência de dormência das sementes granadas, no qual implica tempo para germinação.

Boldrini et al. (2008) concluíram que o mecanismo que provoca a dormência em *Paspalum notatum* é físico, e que o lema e a palea impedem a entrada da água na cariopse. Para a quebra de dormência das sementes em gramíneas, no geral é proposto o aumento da tensão de oxigênio; rompimento do tegumento; temperaturas alternadas; pré-friagem; exposição à luz; tratamento com nitrato de potássio, tratamento com promotores de germinação, tais como giberelina e citocinina (LULA et al., 2000).

Frente a todas estas dificuldades, dependendo da espécie e cultivar, muitas vezes é adotada a propagação vegetativa em gramados. O gramado formado através da propagação vegetativa apresenta bom desenvolvimento inicial, uniformidade das mudas, rapidez de produção, e características iguais a da planta de origem (GODOY & VILLAS BOAS, 2005), porém existem várias limitações como, altos custos de implantação, necessidade de grande quantidade de material de propagação e de mão-de-obra para implantação de grandes áreas (BATISTA et al., 2015). Esta forma de propagação pode ainda desencadear a disseminação de pragas e doenças, por se tratar de um material propagativo vegetal proveniente direto do tecido vegetal da planta matriz.

Outro fator limitante na propagação vegetativa é a forma de transporte e acondicionamento das mudas (SOUZA et al., 2013). Santos (2017) desenvolveu uma pesquisa para avaliação de resistência e viabilidade de propágulos vegetativos de *Axonopus parodii* e *Paspalum* spp., a baixas temperaturas, afim de conhecer a possibilidade de transporte e armazenamento destes.

A propagação por meio de tapetes e de rolos só é possível para genótipos cujas plantas produzem estolões e/ou rizomas finos e que formam gramados densos que resistam ao peso durante o manuseio, fato observado em grama esmeralda (*Zoysia japonica*) (BACKES et al., 2010). O plantio via tapete é recomendado onde a cobertura rápida é desejada por razões estéticas ou para evitar a erosão do solo. Isso permite o estabelecimento de um gramado de alta qualidade no menor tempo possível. Além disso, reduz as infestações de ervas daninhas.

Os *plugs* são mudas preparadas em solo de 6 ou 12 cm de profundidade. Quanto mais perto os *plugs* forem transplantados, mais rápido o gramado cobrirá solo, porém exige muito mais muda, podendo encarecer o plantio. O plantio de *plugs* pode ser mecanizado ou manualmente em áreas menores (POLOMSKI & MCCARTY, 2003).

Os *sprigs* são mudas de plantas sem substratos com reduzida parte aérea, constituídas por fragmentos de estolões e/ou rizomas. São indicados para implantação de grandes áreas gramadas, como em jardins industriais, recreativos, em margens de rodovias, ferrovias, de pistas em aeródromos e de tanques de piscicultura e para uso em telhados verdes (SOUZA et al., 2016). Esse

tipo de propagação é um tipo de clonagem, isso reduz as possibilidades de segregação gênica, facilitando o alcance pelos usuários de eventuais benefícios da seleção. Este método de plantio vem sendo utilizado para o estabelecimento de gramíneas estoloníferas de variedades prostradas como “*bentgrass*” (*Agrostis stolonifera* L.), híbridos de gramas bermudas *Cynodon dactylon* (L.) Pers. x *C. transvaalensis* Burt-Davy e a grama esmeralda *Zoysia japonica* Steud (BEARD, 1973), porém não há estudos para acessos de gramas de *Axonopus* e *Paspalum*.

2.2 TELHADOS VERDES

2.2.1 Histórico, definição e benefícios

Devido a crescente urbanização o uso de plantas em telhados verdes são soluções viáveis para minimizar os impactos ao meio ambiente, propiciando a redução do escoamento da água da chuva, redução dos índices de enchentes nas cidades, proteção térmica e acústica dos prédios, filtragem do ar, além de atrair a biodiversidade animal, ou propiciar o cultivo de alimentos (JOHNSTON & NEWTON, 2004). A melhoria do ambiente das cidades contemporâneas está diretamente relacionada à existência de espaços abertos e à reintrodução da flora e da fauna nas cidades (NEKTARIOS et al., 2012).

Telhado verde é uma atividade praticada milenarmente, fatos históricos narram que os primeiros jardins suspensos foram construídos pelos zigurates, na antiga Mesopotâmia, entre 600 a.C. e 450 a.C., sendo o mais famoso, conhecido como Etimenanki, com objetivo de manter o ciclo hidrológico e seu ótimo desempenho térmico (RANGEL et al., 2015). Ainda na Mesopotâmia, há registros de telhados verdes no Templo de Zigurete de Nanna. Há ainda relatos de construções utilizando coberturas em outras civilizações antigas como os Romanos e Vikings (LAMBERTS et al., 2010).

Na Europa, ano de 1222, na cidade de Abadia Beneditina do Monte de Saint, França, na arquitetura gótica foram utilizadas plantas sobre estruturas em pedra. Em 1383, foi construída a Torre Guinigis na cidade de Lucca, Itália, onde foi implantado um jardim, a 36 metros de altura (SALEIRO FILHO et al., 2015).

Após a Segunda Guerra Mundial, a Alemanha, Áustria e Suíça adotaram a técnica de telhados verdes principalmente para prevenir incêndios. A Alemanha foi basicamente a protagonista em tornar o telhado verde mais visível para o mundo, promovendo o reconhecimento da sua importância a partir das últimas décadas do século XX (CANERO & REDONDO, 2010).

SILVA, S. Á, C. G. Seleção e caracterização de plantas para uso como gramados e telhados verdes.

No Brasil, o primeiro telhado verde foi implantado no Palácio Gustavo Capanema, sendo atualmente a sede do Ministério da Educação, no Rio de Janeiro em 1947, pelo arquiteto Lucio Costa (CANERO & REDONDO, 2010), e outros foi idealizado por Roberto Burle Marx, como: Museu de Arte Moderna, Associação Brasileira de Imprensa e o edifício da Petrobrás, na cidade do Rio de Janeiro (SALEIRO FILHO et al., 2015). No Brasil, esta técnica vem ganhando destaque associados à questão da sustentabilidade, bem como a redução de temperatura nas edificações (NASCIMENTO et al., 2008).

Os estados e municípios brasileiros vem aprovando leis a respeito do uso de telhados verdes. Em Jundiaí, São Paulo, o poder executivo local promulgou uma lei, aprovada pela Câmara Municipal, que altera o Código de Obras e Edificações para que as edificações verticais, residenciais e comerciais tenham telhado verde. Em 2009, foi aprovado, em primeira votação, o projeto que previa a criação do Programa Telhado Verde em São Paulo, extensivo a todos os prédios com mais de três andares (SALEIRO FILHO et a., 2015).

No Rio de Janeiro, foi apresentado o Projeto de Lei nº 090/2013, que confere o uso obrigatório de telhados verdes em projetos de edificações residenciais ou não, mas que possuam mais de três pavimentos verticais, com incentivos fiscais e financeiros direcionados aos que adotarem o uso da técnica de telhado verde (RANGEL et al., 2015).

No Estado da Paraíba, a Lei Estadual n.º 10.047/2013, dispõe sobre a obrigatoriedade da instalação de telhado verde em projetos de condomínios edificados, residenciais ou não, de três unidades agrupadas verticalmente. A lei visa prevenir os efeitos deletérios e próprios das áreas urbanas, minimizando as ilhas de calor e proporcionando maior absorção das águas pluviais, conforto térmico, busca de áreas verdes em ambientes urbanizados, qualidade do ar, e entre outros benefícios desta tecnologia ambiental (RANGEL et al., 2015).

Em 2015, a prefeitura de Recife (PE), aprovou o projeto de Lei nº 18.112 a obrigatoriedade do uso de telhados verdes e construção de reservatórios de acúmulo e retardo do escoamento das águas pluviais. Sendo recomendado, elaboração de estudos junto as organizações públicas ou privadas, a definição de padrões de implantação de telhados verdes, por meios de cursos e palestras permitindo e incentivando técnicas corretas em relação a estrutura e escolha de vegetação e substrato (LEGISLAÇÃO MUNICIPAL DE RECIFE, 2015).

Segundo Rangel et al. (2015), cobertura verde, telhado vivo ou jardim suspenso, é descrito como um sistema construtivo que consiste em uma cobertura vegetal e que pode ser instalado em lajes ou sobre telhados convencionais, proporcionando conforto térmico e acústico nos ambientes internos, diminuindo as ilhas de calor, oportunizando, assim, a melhoria da qualidade do meio ambiente.

Alguns autores empregam o termo *ecorooft* como substituto do telhado verde, para descrever os telhados extensos com vegetação como uma maneira de distingui-los de outros tipos de telhados que podem ter função ecológica como telhados cobertos com células fotovoltaicas. Os termos *ecorooft* e *living roof* também vêm sendo adotado para descrever coberturas com vegetação que devido às condições climáticas ou o estágio de desenvolvimento, apresentem coloração palhada ou marrom, não atendendo ao termo "verde" (DUNNET & KINGSBURY, 2010).

Os métodos para instalação de telhados verdes são um tanto quanto complexos, e envolvem conhecimentos interdisciplinares de engenharia arquitetura, paisagismo, agronomia e biologia, entre outros. Pendiuk et al. (2017) descrevem o suporte estrutural do telhado verde como: cobertura da construção, ou seja, base do telhado verde, sendo necessário uma avaliação da capacidade de carga permanente; camada impermeabilizante e drenos; camada protetora que garante que as raízes da camada de vegetação não prejudiquem a camada impermeabilizante; camada de isolamento térmico que serve para dificultar a dissipação de calor; camada de retenção de água, que armazena a água para a nutrição das plantas; camada drenante, feita na maioria das vezes com plástico PVC, para que a água em excesso escorra para os drenos; camada filtrante, para impedir o entupimento dos drenos; cama de substrato, composta por terra ou substratos comerciais, servindo de apoio a vegetação; e por fim, a camada de vegetação.

Segundo o *International Green Roof Association* (IGRA, 2018) existem três formas diferentes de telhados verdes, que depende do tipo de laje onde deverá ser instalado e dos objetivos que se esperam ser alcançados, são eles: extensivos, intensivos e semi-intensivo (Tabela 1).

Tabela 1. Classificação dos telhados em Extensivo, Intensivo e Semi-intensivo, baseado na profundidade do solo, espécies de planta manejo e uso, segundo o (IGRA, 2018).

| | Extensivo | Semi-intensivo | Intensivo |
|---------------------------------|--|--|---|
| Manutenção | Baixa | Periódica | Alta |
| Irrigação | Não | Periódica | Regularmente |
| Tipo de vegetação | Gramíneas, musgos, seduns e herbáceas | Gramíneas, herbáceas e arbustos | Gramíneas, arbustos e árvores |
| Altura do Sistema de acumulação | 6 - 20 cm | 12 - 25 cm | 15 - 40 cm. Em garagens subterrâneas menor que 100 cm |
| Peso | 60-150 kg/m ² 13 -30 lb/sqft | 120-200 kg/m ² 25 - 40 lb/sqft | 180-500 kg/m ² 35 - 100 lb/sqft |
| Custos | Baixo | Mediano | Alto |
| Uso | Camada de proteção ecológica | Projetado para ser um telhado verde | Parque como um jardim |

Fonte: www.igra-world.com (2018) - Site traduzido.

Os telhados verdes extensivos caracterizam-se por serem de baixa complexidade e, por sua vez, incidem uma sobrecarga menor na estrutura, seja na laje, nos pilares ou nas fundações. Consequentemente presta-se para ajardinamentos com plantas de pequeno porte, compostos por vegetação rasteira e arbustos e requerem uma manutenção mais simplificada. Em termos técnicos necessitam de uma camada de solo variando entre 5 e 15 centímetros, assim representando uma carga estrutural de 80kg.m^{-2} a 150kg.m^{-2} , respectivamente (VIEIRA et al., 20018).

Telhado verde extensivo não é necessariamente destinado ao uso regular pelo ser humano, pode nem mesmo ser planejada para ser vista regularmente, embora caminhos e espaços possam ser incorporados à estrutura do edifício que dá acesso ao telhado verde. Eles são considerados mais "ecológicos" e sustentáveis em termos de não exigir tanto aporte de recursos (como água e mão-de-obra) quanto os jardins tradicionais, são geralmente muito mais baratos do que os telhados intensivos, tanto na construção como na manutenção (DUNNET & KINGSBURY, 2010).

O telhado verde intensivo é semelhante aos jardins de telhado de estilo antigo, onde se espera que as pessoas usem a área tanto quanto um jardim convencional. As plantas tendem a ser mantidas em uma base individual da mesma maneira como isso seria em um jardim ao nível do solo. Os telhados verdes intensivos simples são cobertos com gramados ou plantas de cobertura de solo que ainda requerem manutenção regular, mas têm substratos mais finos e, portanto, são menos dispendiosos de instalar, além disso, podem suportar toda a gama de tipos de vegetação, desde árvores e arbustos até plantações herbáceas e gramados (DUNNET & KINGSBURY, 2010). O telhado verde intensivo por apresentar uma camada de solo variando de 15 a 40 cm, pode acarretar carga entre 180 e 500 kg.m^{-2} sobre a estrutura da construção, fato que implica em maiores custos, inclusive de manutenção, consequentemente sua empregabilidade torna-se restrita, devendo ser prevista sua implantação desde a fase de projeto (VIEIRA et al., 2018).

Com relação aos telhados verdes semi-intensivos ou mistos, que combinam os outros dois tipos de sistemas, exercem uma carga de 100 a 700 kg.m^{-2} , são adequados para coberturas com pequenas cargas a serem suportadas. A profundidade do nível de substrato (10 - 20 cm) permite mais possibilidades de design, podendo ser plantadas várias gramíneas, herbáceas perenes e arbustos (PINHEIRO et al., 2018).

Segundo a norma UNI 11235, de acordo com o grau de manutenção, o telhado verde extensivo usa espécies de plantas que requerem duas ou três operações de manutenção ao ano, enquanto que o telhado verde intensivo utiliza espécies de plantas com exigência de manutenção média ou alta, requer intervenções de manutenção de quatro a doze vezes ao ano. Esta distinção está relacionada à espessura, peso da estratigrafia e às necessidades energéticas globais para a

SILVA, S. Á, C. G. Seleção e caracterização de plantas para uso como gramados e telhados verdes.

manutenção da vegetação plantada, referindo-se ao conteúdo de material constituinte do telhado e trabalho para todas as atividades necessárias (poda, limpeza e coleta de folhas decíduas, etc.) e para o abastecimento de água (STEFANIZZI & RESTA, 2015).

A adoção de coberturas verdes está se difundindo em projetos arquitetônicos com certa velocidade e com crescente interesse. As principais vantagens dos telhados verdes quando comparados com coberturas convencionais são: retenção da água chuva e retardamento do escoamento pluvial (BONOLI et al., 2013; DVORAK & VOLDER, 2013; CIPOLLA et al., 2016; SAVI & TAVARES, 2018; STOJKOV et al., 2018); redução de calor interno comparado a sistemas de telhados convencionais (PARIZOTTO & LAMBERTS, 2011); redução da temperatura da superfície do telhado e aumento da refletividade (MACIVOR et al., 2011); redução do efeito das ilhas de calor (GETTER et al., 2009; CIPOLLA et al., 2018); redução da poluição do ar (GARTLAND, 2010); e isolamento acústico (ANGELO, 2011).

Em função da impermeabilização do terreno no meio urbano, o ciclo hidrológico é diretamente afetado na sua parte terrestre, devido principalmente ao aumento do escoamento superficial e consequente diminuição da infiltração, gerando alterações significativas na drenagem, elevando a possibilidade de ocorrência de enchentes, inundações e enxurradas. O uso de telhados verdes, possibilita o aumento das taxas de infiltração das águas pluviais, reduz o volume do escoamento superficial através do retardo ou aumento da infiltração e também permite reter a água pluvial para posterior uso em outras atividades (PINHEIRO et al. 2018). Esta retenção de água pode variar de 34%, dependendo das plantas utilizadas no telhado verde (SAVI & TAVARES, 2018).

Muitas vezes, a redução de áreas verdes pela urbanização, permite a mudança no microclima, intensificando o fenômeno de ilhas de calor ao redor de grandes centros urbanos que apresentam temperaturas mais elevadas que regiões menos urbanizadas, devido à redução da vegetação, por que esta absorve a radiação emitida por meio da evapotranspiração (SCHERER & FEDRIZZI, 2014). Ao invés de ser dissipada para atmosfera, a radiação fica retida nas construções, gerando ondas de calor e consequentemente aumento da temperatura (THOMAZELLI, 2014). Quando o telhado verde é implantado sobre telhados convencionais de fibrocimento, proporcionam redução da amplitude térmica, diminuindo a temperatura no interior da instalação (BEYER, 2009; CARNEIRO et al., 2015).

As edificações recebem duas vezes mais radiação solar pelos telhados do que pelas superfícies verticais, tais como paredes e esquadrias, os telhados verdes atuam como isolante térmico nos edifícios, evitando a troca de calor com o meio ambiente, e acarretando menor consumo de energia (LIU et al., 2012; SAVI & TAVARES, 2012). A atenuação das temperaturas das habitações com telhados verdes contribui indiretamente para reduzir a demanda de energia, o que,

por sua vez, reduz os níveis de poluição do ar e as emissões de gases de efeito estufa para a produção de energia, além disso, a vegetação presente no telhado auxilia na troca gasosa, removendo partículas tóxicas e gases poluentes do ar, como o óxido nitroso, o dióxido de enxofre e o monóxido de carbono (FEITOSA & WILKINSON, 2018). Além disso, durante a fotossíntese, a vegetação remove o dióxido de carbono da atmosfera e armazena carbono na biomassa vegetal, um processo comumente, referido como sequestro de carbono terrestre.

O substrato e a vegetação também são os componentes das coberturas verdes que mais contribuem para a atenuação sonora. Essa contribuição advém das características intrínsecas de cada material, condições em que se encontra e disposição que lhe é conferida. Essas camadas agem como um isolante, funcionando como barreiras acústicas, reduzindo a poluição sonora proveniente do exterior do edifício, como de aviões, e os ruídos de locais industriais ou de tráfego (ANGELO, 2017).

Além dessas vantagens, o telhado verde pode vir a contribuir com o valor estético da arquitetura urbana (GRANT et al., 2003), por suavizar as paisagens dos centros urbanos, tornando-se uma solução eficiente para o aumento das áreas verdes, havendo a possibilidade de criar jardins onde antes não havia espaço, ou não era possível se implantar (RANGEL, et al., 2015;VIEIRA et al., 2018), proporcionando bem-estar psicológico a partir da integração do ser humano com a natureza.

Outro benefício é a possibilidade de geração de renda, com o cultivo de plantas ornamentais, medicinais e temperos domésticos, sendo uma realidade em alguns países do mundo, possibilitando profissionalizar e empregar pessoas, caso os produtos sejam comercializados, e também proporcionando um novo segmento socioeconômico (RANGEL, et al., 2015;VIEIRA et al., 2018).

Na Itália, parte da população tem aproveitado espaços não utilizados para uso de cobertura verde voltado para produção de hortaliças. Orsini et al. (2014) avaliaram a capacidade produtiva de telhados verdes em áreas urbanas, o impacto do potencial na alimentação e nutrição, biodiversidade e outros benefícios associados a esses ecossistemas, adotando como modelo a cidade de Bologna. Sanyé-Mengual et al. (2015) avaliaram o potencial de transformar telhados em área de produção de hortaliças, indicando técnicas de cultivo e culturas para uso eficiente de telhados verdes em Bologna. Em 2016, Orsini et al. (2016), avaliaram o manejo sustentável de água em telhados verdes, abordando aspectos associado as espécies de plantas, aproveitamento de recursos naturais e efeitos na temperatura.

Em Toronto (Canadá), foi constatado que a partir de 650.000 m² de telhados verdes, o cultivo de hortaliças nestes permitiu um rendimento de 4,7 milhões de kg de produtos por ano

SILVA, S. Á, C. G. Seleção e caracterização de plantas para uso como gramados e telhados verdes.

(PECK, 2003). Já em Vancouver (Canadá), Kastler (2006) afirma que existe produção de alimentos em telhados de supermercados, restaurantes e habitações.

2.2.2 Critérios de seleção e plantas para uso em telhados verdes

Ao selecionar plantas para uso em telhados verdes, é necessário seguir alguns critérios como a condição climática local e o tipo de telhado (extensivo, semi-intensivo e intensivo). Outro fator importante, é origem da planta ou adaptabilidade. Segundo Silva et al. (2014), é interessante selecionar plantas nativas, por que contribuem com a preservação da flora local e são mais adaptadas. No entanto, existem espécies exóticas que se adaptam muito bem a uma região e devido a facilidade de propagação e a outras características morfológicas, se tornam naturalizadas na região, que contribuem com potencial ornamental e outros benefícios conhecidos somente no seu país ou no continente de origem.

Geralmente, as características desejáveis para uso de plantas em cobertura verdes são: elevadas taxas de pegamento da planta, rápida velocidade de estabelecimento da planta e elevadas taxas cobertura do solo; crescimento vertical rasteiro ou baixo; crescimento vigoroso radicular, tolerância à baixa manutenção e a baixa frequência de irrigação; resistência a ventos; adaptação à profundidade limitada do substrato e a baixa fertilidade; persistência da planta; eficiência da cobertura vegetal em melhorar as condições térmicas das edificações.

A adaptação às profundidades limitadas de substrato, é um importante fator para seleção de plantas, visto que atualmente, estudos são desenvolvidos para minimização de cargas aplicadas no edifício, exigindo alterações da composição de substratos em termo de peso e granulometria e profundidades. Portanto, é um desafio necessário da pesquisa selecionar plantas adaptadas para estas condições. Beatrice e Vecchia (2011), ao avaliar o potencial de uso das espécies *Arachis repens*, *Paspalum notatum* e *Ophiopogon japonicus*, cultivados em profundidades de substrato de 5 cm, 7,5 cm e 10 cm, obtiveram melhores resultados para taxa de sobrevivência (taxa de pegamento) e a cobertura do solo em maiores profundidades.

Nektarios et al. (2012), observaram que em telhados semi-extensivos, incluindo quatro diferentes substratos, com profundidade variável (7,5 e 15 cm) e dois regimes de irrigação (alta e baixa) adotados, a espécie *Zoysia matrella* 'Zeon' foi geralmente melhorada substituindo a turfa por composto nos substratos e sob condições de estresse hídrico, o bom desempenho só foi avaliado pelo o aumento da profundidade do substrato de 7,5 para 15 cm.

Quanto a tolerância a longos períodos secos e ao estresse pelo calor, *Graptopetalum paraguayense*, *Malephora lutea*, *Manfreda maculosa* e *Phemeranthus calycinus*, sobreviveram sem

SILVA, S. Á, C. G. Seleção e caracterização de plantas para uso como gramados e telhados verdes.

problemas durante o crescimento, enquanto as espécies *Bulbine frutescens*, *Delosperma cooperi*, *Lampranthus spectabilis*, *Sedum kamtschaticum*, *Sedum mexicanum* e *Nassella tenuissima*, apresentaram níveis de mortalidade (DVORAK & VOLDER, 2013).

Dunnett e Kingsbury (2010) descreveram para telhados verdes várias espécies do gênero *Sedum*: *Sedum acre* e *S. rupestre* (Syn. *S. reflexum*), comumente encontradas crescendo em muito pouco ou nenhum solo e enraizando em rachaduras ou junções entre telhas; e as outras espécies como *S. álbum*, *S. floriferum*, *S. hispanicum*, *S. kamtschaticum*, *S. sexangulares*, *S. spathulifolium*; e *S. spurium*, também são usadas em telhados verdes, porém de popularidade menor. Os autores justificam os usos dessas espécies, por que a maioria dos *Sedum* provem de áreas áridas ou bem drenadas onde a vegetação é limitada, porém são extremamente adaptadas as condições de um telhado verde extensivo.

Ao avaliar o desempenho hidrológico de um telhado verde, pelo uso de uma mistura de espécies de *Sedum*, como: *S. hispanicum*; *S. album*; *S. reflexum*; e *S. sexangulare*, Bonoli et al. (2013) obtiveram eficácia do telhado verde em retardar e reduzir os fluxos de água de 0,24 L.s⁻¹ para 0,02 L.s⁻¹ e 0,14 L.s⁻¹ para 0,05 L.s⁻¹ em dois eventos de pico de chuva em Bolonha. Cipolla et al. (2016) observaram uma retenção média anual de 51,9% e Stojkov et al. (2018), durante 15 meses de estudo ao término de 2014, obtiveram uma taxa de retenção de 52%. Os autores defendem o uso dessas espécies em telhados verdes, por que acreditam que são capazes de crescer rapidamente e podem sobreviver a déficits prolongados de água. Sob o estresse da umidade, as espécies de *Sedum* são capazes de adotar o modo de fotossíntese CAM (metabolismo do ácido crassulácico) (Stojkov et al., 2018).

Savi e Tavares (2018), ao trabalhar com plantas suculentas e gramíneas, perceberam que *Bulbine Frutescens* e *Sedum mexicanum*, apresentaram 69% e 62% respectivamente, de retenção de água da chuva, devido ao engrossamento da raiz, caule e folhas que permitem armazenar água nessas estruturas, além de apresentaram bom desempenho, com menor perda de folhas e amarelamentos das folhas.

No entanto, Stojkov et al. (2018), ao trabalhar com desempenho hidrológico de plantas com metabolismo CAM, espécies facultativas de *Sedum* spp. e espécies nativas perenes herbáceas C3, observaram que as duas parcelas vegetais foram capazes de reter em média de 52 a 59% de água, justificando que a biomassa vegetal desenvolvida pelas espécies herbáceas durante a estação de crescimento é maior que a da mistura de *Sedum* spp.; e as maiores perdas de evapotranspiração da mistura de plantas herbáceas, devido à sua metabolismo C3 é mais consumidor de água do que as perdas de evapotranspiração das espécies de *Sedum* ssp., absorvendo desta forma mais água da chuva e do ar do ambiente.

Em termo de redução de temperaturas em edificações, Souza et al. (2015), ao avaliar o potencial de plantas medicinais e aromáticas para uso em telhados verdes extensivos, visando resistência das plantas à falta de manutenção (adubação, poda e rega), captação de águas pluviais e redução da temperatura interna do ambiente, observaram que a hortelã e o manjeriço, foram resistentes a condições mínimas de manutenção, reduziram significativamente a temperatura interna até 5° C, e melhoraram a capacidade de retenção de água, aumentando a permeabilidade do solo, favorecendo uma distribuição mais homogênea da água no substrato.

Quanto ao conforto ao conforto térmico, a camada vegetal de *Zoysia japonica* e *Arachis repens*, foi observado que auxiliam na redução da temperatura da superfície interna da cobertura verde de 5,3° a 4,4° C, promovendo uma maior atenuação da temperatura dos ambientes, de 1,37° a 1,35° C, conseqüentemente, promoveram maior conforto térmico (CARNEIRO et al., 2015) devido ao elevado cobrimento do substrato pela camada vegetal, acrescido dos efeitos das camadas de isolamento que desaceleram o fluxo de calor através da cobertura verde (GARTLAND, 2010).

Além das espécies de *Sedum*, comum em telhados verdes, que também desempenham papéis funcionais e ornamentais, outras famílias como a *Aizoaceae* que possui espécies suculentas como *Delosperma*, *Carpobrotus* e *Mesembryanthemum* são também indicados para telhados. Plantas suculentas do gênero *Delosperma*, como *Delosperma Cooperi*, conhecidas como *ice plants* (plantas de gelo), da África do Sul, apresentam flores enormes, coloridas, e com formato de margaridas (DUNNETT & KINGSBURY, 2010).

Dvorak e Volder (2013) utilizaram esta espécie para avaliar resistência a seca prolongada em telhados verde tropical. Estas plantas são familiarizadas com outras vegetações costeiras do Mediterrâneo, e provenientes de extensos tapetes monoculturais da vegetação, do Reino Unido. Representam plantas com capacidade de se espalhar rapidamente para formar uma cobertura superficial quase total, e conseqüente capacidade de se recuperar rapidamente de danos, devido a facilidade de propagação (DUNNETT & KINGSBURY, 2010). Semelhante a esta, a *Delosperma cooperi* cv. Orange Wonder, desempenha a mesma cobertura atrativa com belas flores laranjas a amareladas.

Também pode ser explorada para uso em telhado verde com potencial paisagístico, a *Begonia cucullata* willd., nativa do Brasil, é conhecida por sua beleza, apresentando numerosas flores, forte adaptabilidade e período de floração mais longo, que quase não é afetado pela duração da luz solar. Em condições adequadas, a espécie pode florescer durante todo o ano, por isso é amplamente utilizada na paisagem urbana (ZHAO et al., 2017).

A *Crassula capitella*, é uma planta suculenta muito atrativa por suas ramificações e arquitetura, como coloração foliar vermelho púrpuro brilhante e verde. É uma espécie utilizada em

jardim, porém é mais comumente cultivada como planta envasada. Como são plantas suculentas, de modo geral, são plantas bastante rústicas e pouco exigentes no que diz respeito a tratos culturais. (LESSA et al., 2007).

Da mesma forma que a *Crassula capitata*, a *Echeveria pulvinata* cv. Frosty, espécie nativa do México, possui comportamento especial de molhabilidade, apresentando pêlos hidrofóbicos de forte adesão à água (GODEAU et al., 2017), é uma planta pequena de 7 a 10 cm de altura, porém, formam um cenário ornamental em composição com outras plantas de maior porte.

Em relação a *Portulaca grandiflora* (Lind.), espécie suculenta com fotossíntese de C4 e metabolismo do ácido crassuláceo (CAM) ciclado em folhas, e fotossíntese do tipo CAM-inativo em hastes (GURALNICK et al., 2002) é uma planta nativa do Brasil, herbácea anual, de crescimento rasteiro, a qual foi utilizada em telhado verdes com profundidade de 10 cm para bom desenvolvimento e crescimento satisfatório (LAAR, 2001), e apresentou melhor eficiência de retenção de água de escoamento no telhado verde, estudado na Malásia (FAI et al., 2015).

Outra espécie que suplementa a estética do telhado verde é a *Salvia nemorosa*, planta de metabolismo C3, utilizada em telhados verdes, cujo gênero apresenta uma diversidade de recurso amplamente não explorado para o melhoramento de culturas, mas que é cultivada como planta ornamental e é uma espécie herbácea perene que se propaga vegetativamente (TYCHONIEVICH & WARNER, 2011).

Diante do exposto, são necessárias pesquisas para introdução de espécies de plantas que apresentem características desejadas em telhados verdes, favorecendo também a parte estética, porém, que mantenham esta qualidade ornamental, mesmo sob estresse térmico ou hídrico (Figura 1).



Figura 1. Telhado verde ornamental, Departamento DICAM da universidade de Engenharia de Bolonha (Unibo). Bolonha (BO), Itália, 2018.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

ALMEIDA, G. R.; TURCO, J. E. P.; BARRETO, A.C.; MOREIRA, L.A Crescimento da grama bermudas sob diferentes lâminas de irrigação. **Irriga**, Botucatu, v. 18, n. 1, p. 257-269, 2013.

AMARAL, J. A.; CASTILHO, R. M. M. Fertilizantes comerciais de liberação imediata e controlada na revitalização de grama batatais. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Garça, v. 22, n. 2, p.1-11, 2012.

AMORIN, A. **Paisagismo: Apostando na produção de gramas**. Boletim Informativo, v. 24, n. 1389, p. 12-16, 2017.

ÂNGELO, M. B. P. **Avaliação acústica de componentes que constituem as coberturas verdes**. 2017. 68p.Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia Civil, Área de Especialização em Construções) – Universidade de Coimbra, Faculdade de Ciências e Tecnologia.

SILVA, S. Á, C. G. Seleção e caracterização de plantas para uso como gramados e telhados verdes.

ARIGONI, P. Balanço do projeto Grama Legal. In: BACKES, C.; GODOY, L. J. G. DE; MATEUS, C. M. D.; SANTOS, A. J. M.; VILLAS-BÔAS, R. L.; OLIVEIRA, M. R. (Eds.). Tópicos Atuais em Gramados III. Botucatu: FEPAF, UNESP/FCA, p.80-90, 2012.

BACKES, C.; LIMA, C. P.; VILLAS BOAS, R. L.; FERNANDES, D. M. Resultados de pesquisas sobre a produção de grama: resistência e espessura de corte de tapetes. In: Godoy, L. J. G; Mateus, C. M. D.; Backes, C., Villas Boas, R.L. (eds.) Tópicos Atuais em Gramados, 2. 2010. **Anais...** Botucatu: FCA-UNESP/FEPAF, p.82-91, 2010.

BATISTA, G. S.; MAZZINI-GUEDES, R. B.; SCALDELAI, V. R.; PIVETTA, K. F. L. Control environmental conditions on germination of Bermuda grass seeds. **African Journal of Agricultural Research**, v. 10, n. 11, p. 1184-1192, 2015.

BEARD, J. B. **An assessment of water use by turfgrasses**. Turfgrass Water Conservation. University of California Division of Agriculture & Natural Resources. 1985. Disponível em: <<http://www.turfgrassod.org/trc/statistics.html>> Acesso em: 09 de Jan. 2019.

BEARD, J. B. **Turfgrass: Science and culture**. New Jersey: Prentice – Hall, 1973. 658p.

BELANT, J. L.; AYRES, C. R.; NATIONAL RESEARCH COUCIL (U.S.) - Transportation Research Board; Airport Cooperative Research Program; United States Federal Aviation Administration. **Habitat management to deter wildlife at airport**. Washington: Transportation Research Board, 2014. 52 p. (ACRP Synthesis, 52).

BEYER, P. 2006. **Medição de Desempenho Térmico de Ecotelhas**. Data não indicada. Laboratório de Vapor e Refrigeração, UFRGS. Porto Alegre, RS. Disponível em: <www.ecotelhado.com.br/arquivos/documento/Desempenho%20t%C3%A9rmico.pdf> Acesso em: 08 Jan. 2019.

BLACK, G. A. **Grasses of the genus *Axonopus* (a taxonomic treatment)**. Advancing Frontiers Pl. Sci. v.5, p.1-186, 1963.

SILVA, S. Á, C. G. Seleção e caracterização de plantas para uso como gramados e telhados verdes.

BOLDRINI, I. I. **Campos do Rio Grande do Sul: caracterização fisionômica e problemática ocupacional**. Edição 56 de Boletim do Instituto de Biociências. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Biociências, 56^o ed., 1997. 39p.

BOLDRINI, I. I.; TREVISAN, R.; SCHNEIDER, A. A. Estudo florístico e fitossociológico de uma área às margens da lagoa do Armazém, Osório, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 6, n. 4, p. 355-367, 2008.

BONOLI, A.; ANDREA CONTE¹, A.; MAGLIONICO, M.; STOJKOV, I. Green roofs for sustainable water management in urban areas. **Environmental Engineering and Management Journal**, v. 12, n. S11, p. 153-156, 2013.

BRANCO, V. T. A.; SANTOS, D. S.; MAZZOCATO, A. C.; FERREIRA, J. L. Caracterização morfológica de quatro espécies do gênero *Paspalum*. In: EMBRAPA PECUÁRIA SUL - ARTIGO EM ANAIS DE CONGRESSO (ALICE). In: Congresso Brasileiro de Recursos Genéticos, 2., 2012, Belém, PA. **Anais...** Belém: Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos, 2012. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/943686/1/Linocbrg.pdf>> Acesso em: 25 Jun. 2018.

CANERO, R. F.; REDONDO, P. G. Green Roof as a Habitat for Birds: A Review. **Journal of Animal and VeterinayAdvances**, n. 15, p. 2041-2052. 2010.

CARMONA, R.; MARTINS, C. R.; FÁVERO, A. P. Características de sementes de gramíneas nativas do cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 6, p. 1067-1074, 1999.

CARNEIRO, T. A.; GUISELINI, C.; PANDORFI, H.; LOPES NETO, J. P.; LOGES, V.; SOUZA, R. F. L. Condicionamento térmico primário de instalações rurais por meio de diferentes tipos de cobertura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental (Online)**, v. 19, p. 1086-1092, 2015.

CASTILHO, R. M. M.; MATEUS, D'ANDRÉA, C. M. Calagem e Adubação para Gramados Ornamentais. In: SIGRA – Simpósio Sobre Gramados, 3., 2006. Botucatu. In: Atualidades & Perspectivas. **Anais...** Botucatu: FCA/UNESP, 2006. 6p.

SILVA, S. Á, C. G. Seleção e caracterização de plantas para uso como gramados e telhados verdes.

CASTRO, A. C. R.; TANIGUCHI, C. A. K.; SOUZA, F. H. D.; ARAGÃO, F. A. S.; LOGES, V.; SILVA, T. F.; CAFÉ, F. B. S.; SILVA, E. B.; ROSA, R. C. T. Characterization of *Paspalum* accessions as ornamental lawn. **ISHS Acta Horticulturae 1087**, p.255-259, 2015a.

CASTRO, A. C. R.; TANIGUCHI, C. A.K. DÜBBERN DE SOUZA, F.H.; SILVA, T. F.; CAFÉ, F.B.; ARAGÃO, F. A. S.; LOGES, V. Evaluation of native Brazilian *Paspalum* germplasm as lawn for landscaping purpose. **ISHS Acta Horticulturae 1104**, p. 505-509, 2015b.

CHARPENTIER, S. Simulation of Heat Exchange Phenomena and Water Regime in Green Roof Substrates. **ISHS Acta Horticulturae 891**, p. 187-194, 2011.

CIPOLLA, S, S.; MAGLIONICO, M.; STOJKOV, I. A long-term hydrological modelling of an extensive green roof by means of SWMM. **Ecological Engineering**, v. 95, p. 876–887, 2016.

CIPOLLA, S.S.; MAGLIONICO, M.; SEMPRINI, G.; VILLANI, V.; BONOLI, A. Green roofs as a strategy for urban heat island mitigation in Bologna (Italy). **Acta Horticulturae 1215**, p. 295-299, 2018.

COSTA, N. V.; MARTINS, D.; RODRIGUES, A. C. P.; CARDOSO, L. A. Seletividade de herbicidas aplicados na grama São Carlos. **Planta Daninha**, v. 28, n. 2, p. 365-374, 2010.

DELFINI, C.; SANTOS, C. A. G.; ZULOAGA, F. O.; MACIEL, J. R.; VALLS, J. F. M.; SOUZA, V. C. **Axonopus in Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB13032>>. Acesso em: 20 Dez. 2018.

DUNNETT, N.; KINGSBURY, N. **Planting Green Roofs and Living Walls**. Timber Press, Inc., 2008. 2 ed. ISBN 2003024231, 9780881929119, p. 4-169, 2010.

DVORAK, B. D.; VOLDER, A. Plant establishment on unirrigated green roof modules in a subtropical climate. **AoB PLANTS**, v.5, n. 49, p. 1-10. 2013.

FAI, C. M.; BAKAR, M. F. B. A.; ROSLAN, M. A. A. B. R.; FADZAILAH, F. A. B.; IDRUS, M. F. Z. B.; ISMAIL, N. F. B.; SIDEK, L. M. S.; BASRI, H. Hydrological performance of native plant

SILVA, S. Á, C. G. Seleção e caracterização de plantas para uso como gramados e telhados verdes.

species within extensive green roof system in Malaysia. **ARNP Journal of Engineering and Applied Sciences**, v. 10, n. 15, p. 6419-6423, 2015.

FEITOSA, R. C.; WILKINSON. S. Green roof and green walls and their impact on health promotion. **Caderno Saúde Pública**, v. 34, n. 7, p. 1-4, 2018.

FILGUEIRAS, T. S.; CANTO-DOROW, T. S.; CARVALHO, M. L. S.; DÓREA, M. C.; FERREIRA, F. M.; MOTA, A. C.; OLIVEIRA, R. C. DE; OLIVEIRA, R. P.; REIS, P. A.; RODRIGUES, R. S.; SANTOS-GONÇALVES, A. P.; SHIRASUNA, R. T.; SILVA, A. S.; SILVA, C.; VALLS, J. F.M.; VIANA, P. L.; WELKER, C. A. D.; ZANIN, A.; LONGHI-WAGNER, H. M. 2015. **Poaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB193>> 21 de Dez. 2018.

GARTLAND, L. **Ilhas de calor: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas**. Silvia Helena Gonçalves (Trad.). São Paulo: Oficina de Textos. 2010. 243 p.

GETTER, K.; ROWE, D. B.; ROBERTSON, G. P.; CREGG, B. M.; ANDRESEN, J. A. Carbon sequestration potential of extensive green roofs. **Environmental Science & Technology**, v. 43, n. 19, p. 7564-7570, 2009.

GIRALDO-CAÑAS, D. Análisis filogenético del género neotropical *Axonopus* (Poaceae: Panicoideae: Paniceae) con base en caracteres morfológicos y anatómicos. **Biodiversidad**, v. 26, p. 9-27, 2007.

GIRALDO-CAÑAS, D. Catálogo de las Poaceae de Colombia. **Darwiniana**, v.49, n.2, p.139-247, 2011.

GIRALDO-CAÑAS, D. Distribución e invasión de gramíneas C3 y C4 (Poaceae) en un gradiente altitudinal de los Andes de Colombia. **Caldasia**, v.32, p.65-86, 2010.

GIRALDO-CAÑAS, D. Las especies del género *Axonopus* (Poaceae: Panicoideae: Paspaleae) en Venezuela. **Pittieria**, v. 37, p. 53-114, 2013.

SILVA, S. Á, C. G. Seleção e caracterização de plantas para uso como gramados e telhados verdes.

GIRALDO-CAÑAS, D. Las especies del género *Axonopus* (Poaceae: Panicoideae: Paspaleae) de Colombia. **Rev. Acad. Colomb. Cienc**, Colombia, v. 38, n.147; p. 130-76, 2014.

GIRALDO-CAÑAS, D. Las espécies del género *Axonopus* (Poaceae: Panicoideae: Paspaleae) em México. **Caldasia**, v. 34, n. 2, p. 325-346, 2012.

GIRALDO-CAÑAS, D. Revisión del género *Axonopus* (Poaceae: Paniceae): Primer Resgistro Del género em Europa y novedades taxonômicas. **Caldasia**, Colombia, v. 30, n. 2, p. 301-314, 2008.

GOBILIK, J.; JEROME, V.; DAVID, V. Preliminary selection of some ecotypes of *Cynodon dactylon* (L.) Pers. in Sabah, Malaysia, for turfgrass use. **Journal of Tropical Biology and Conservation**, n. 10, p. 51-66, 2013.

GODEAU, G.; LAUGIER, J.; ORANGE, F.; GODEAU, R.; GUITTARDA, F.; DARMANINA, T. A travel in the Echeveria genus wettability's world. **Applied Surface Science**, v. 411, p. 291–302, 2017.

GODOY, L. J. G.; VILLAS BÔAS, R. L. **Produção e consumo de gramas crescem no Brasil.**In: **Agrianual – Anuário da Agricultura Brasileira**. 10 ed. São Paulo: FNP Consultoria a Agroinformática, p. 35-38, 2005.

GODOY, L. J. G.; VILLAS BOAS, R. L.; BACKES, C. Produção de tapetes de grama Santo Agostinho submetida a doses de nitrogênio. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 5, p. 1703-1716, 2012.

GODOY, L. J. G.; VILLAS BÔAS, R. L.; BACKES, C. Intensidade da cor verde e concentração de nitrogênio na lâmina foliar da grama santo Agostinho como indicativos do estado nutricional em nitrogênio. In: SIGRA – Simpósio sobre Gramados. 3., 2006. Botucatu. In: Atualidades & Perspectivas. **Anais...** Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual de São Paulo, 2006.

GODOY, L.J.G.; VILLAS BOAS, R.L.; BACKES, C.; LIMA, C.P. Doses de nitrogênio e potássio na produção de grama esmeralda. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, p. 1326-1332, 2007.

SILVA, S. Á, C. G. Seleção e caracterização de plantas para uso como gramados e telhados verdes.

GRANT, G.; ENGLEBACK, L.; NICHOLSON, B.; GEDGE, D.; FRITH, M.; HARVEY, P. Green roofs: their existing status and potential for conserving biodiversity in urban areas. **English Nature Research Reports**, v. 498, p. 9-59, 2003.

GURALNICK, L. J.; EDWARDS, G.; KU, M.S.B.; HOCKEMA, B.; FRANCESCHI, V. Photosynthetic and anatomical characteristics in the C4–crassulacean acid metabolism-cycling plant *Portulaca grandiflora*. *Functional Plant Biology*, v.29, n. 6, p. 763 – 773, 2002.

HANNA, W. W.; ANDERSON, W. F. Development and impact of vegetative propagation in forage and turf Bermuda grasses. **Agronomy Journal**, v.100, n. 3, p. S103-S107, 2008.

HARRIS, W., PANDEY, K. K.; GRAY, Y. S.; COUCHMAN; P. K. Observations on the spread of perennial ryegrass by stolons in a lawn. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v. 22, p. 61-68, 1979.

HAYDU, J. J.; HODGES, H. A.; HALL, C. R. **Economic impacts of the turfgrass and lawn care industry in the United States**. Gainesville: Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, 2009. 39p.

HELD, D. W.; POTTER, D. A. Prospects for Managing Turfgrass Pests with Reduced Chemical Inputs. **Annual Reviews of Entomology**, v. 57, p. 329-354, 2012.

HICKENBICK, M.C.M.; VALLS, J.F.M.; SALZANO, F.M.; FERNANDES, M.I.B.M. Cytogenetic and evolutionary relationships in the genus *Axonopus* (Gramineae). **Cytologia**, v.40, p.185-204, 1975.

HUMPHREYS, L. R. **Tropical pasture seed production**. Rome: FAO, 1979. 143p.

JOHNSTON, J.; NEWTON J. **Building Green: A guide to using plants on roofs, walls and pavements**. Greater London Authority. 2004.125p.

KAETHLER, T. M. 2006. **Growing space: the potential for urban agriculture in the city of Vancouver**. School of community and regional planning, University of British Columbia.

SILVA, S. Á, C. G. Seleção e caracterização de plantas para uso como gramados e telhados verdes.

Disponível em: < https://www.bitsandbytes.ca/sites/default/files/Growing_Space_Rpt.pdf.> Acesso em: 08 Jan. 2019.

KANAPECKAS, J.; LEMEZIENÉ, N.; STUKONIS, V.; TARAKANOVAS, P. Drought tolerance of turfgrass genetic resources. **Biologija**, v.54, n.2, p.121-124, 2008.

KOJOROSKI-SILVA, C. M.; SCHEFFER-BASSO, S. M.; CARNEIRO, C. M.; GUARIENTI, M. Desenvolvimento Morfológico das gramas Esmeralda, São Carlos e Tifton 419. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n. 3, p. 471-477, 2011.

LAAR, M.; SOUZA, C.G.; PAIVA, V.L.A.; AMIGO, N.A.; TAVARES, S.; GRIMME, F. W.; GUSMÃO, F.; KÖHLER, M.; SCHMIDT, M. Estudo de aplicação de plantas em telhados vivos extensivos em cidades de clima tropical. VI Encontro Nacional e III Encontro Latino-Americano sobre no Ambiente Construído. 2001. Anais... 6. São Pedro, SP. 2001.

LESSA, M. A.; PAIVA, P. D. O.; ALVES, C. M. L.; RESENDE, M. L.; PAIVA, R. Substrato com fibra de coco e adubações no cultivo de *Crassula capitella*. **Ornamental Horticulture**, v. 3, p. 1714- 1717, 2007.

LIU, T. C.; SHYU, G. S.; FANG, W. T.; LIU, S. Y.; CHENG, B. Y. Drought tolerance and thermal effect measurements for plants suitable for extensive green roof planting in humid subtropical climates. **Energy and Buildings**, v. 47, p.180-188, 2012.

LULA, A. A.; ALVARENGA, A. A.; ALMEIDA, L. P.; ALVES, J. D.; MAGALHÃES, M. M. Estudos de agentes químicos na quebra da dormência de sementes de *Paspalum paniculatum* L. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 2, p. 358-66, 2000.

MACIEL, C. D. G.; HAMA, J.T.; SOUZA, J.I. Desenvolvimento inicial de gramado semeado com *Paspalum notatum* Flüggé. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.40, n.4, p.547-549, 2009a.

MACIEL, J. R.; OLIVEIRA, R. C.; ALVES, M. *Paspalum* L. (Poaceae: Panicoideae: Paniceae) no estado de Pernambuco, Brasil. Recife, PE. *Revista Acta Botanica Brasilica*, São Paulo, v. 23, n. 4, p. 1145-1161, 2009b.

SILVA, S. Á, C. G. Seleção e caracterização de plantas para uso como gramados e telhados verdes.

MACIVOR J. S.; RANALLI M, A.; LUNDHOLM, J. T. **Performance of dryland and wetland plant species on extensive green roofs**. Oxford University Press on behalf of the Annals of Botany Company, 2011.

MAEDA, J. A.; PEREIRA, M. F. Caracterização, Beneficiamento e Germinação de Sementes de *Paspalum notatum* Flügge. **Revista Brasileira de Sementes**, Campinas, v. 19, n. 1, p. 100-105, 1997.

MARCOS, M. F.; JANK, L.; MORI, L. K.; PEREIRA, E. S.; SOUZA, F. H. D. de MATTA; F. P. Estabelecimento de acessos de *Paspalum* spp. para gramados. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON FORAGE BREEDING. 3., 2011. Bonito. In: Breeding forage for climate change adaptation and mitigation-eco-efficient animal production: proceedings. **Anais...** Bonito: Embrapa Gado de Corte, 2011. 1 CD-ROM.

MARTELLO, J. M.; CASTILHO, R. M. M. PAGLIARINI, M. K. Pós-colheita de tapetes de grama Esmeralda em relação aos níveis de empilhamento e ambiente de armazenamento. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v. 8, n. 1, p. 61-66, 2014.

MAXIMINO, J. V. O.; MACHADO, M. A. S.; MITTELMANN, A.; PINHEIRO, E. C.; PIRES, E. S.; LONGARAY, M. B.; SOUZA, F. H. D.; STUMPF, E. R. T. **Potencial de produção de sementes de gramíneas para a implantação em gramados**. *Ornamental Horticulture*, v. 23, n.2, p. 200-206, 2017.

MORRONE, O.; AAGESEN, L.; SCATAGLINI, M. A.; SALARIATO, D. L.; DENHAM, S. S.; CHEMISQUY, M. A.; SEDE, S. M.; GIUSSANI, L. M.; KELLOGG, E. A.; ZULOAGA, F. O. Phylogeny of the Paniceae (Poaceae: Panicoideae): integrating plastid DNA sequences and morphology into a new classification. **Systematic Botany**, v.37, n.3, p.671-376, 2012.

MURDOCH, C.; DEPUTY, J.; HENSLEY, D.; TAVARES, J. **Adaptation turfgrasses in Hawaii**. CTAHR, Turf Management, Honolulu. TM-4. 1998. 4p.

NEKTARIOS, P.A.; NTOULAS, N.; NYDRIOTI, E. Turfgrass Use on Intensive and Extensive Green Roofs. **ISHS Acta Horticulturae 938**, p.121-127, 2012.

SILVA, S. Á, C. G. Seleção e caracterização de plantas para uso como gramados e telhados verdes.

NEWMAN, Y., VENDRAMINI, J.; BLOUNT, A. **Bahiagrass (*Paspalum notatum*): overview and management**. University of Florida Institute of Food and Agricultural Sciences. Electronic Data Information Source Document SS-AGR-332, 2014

OLIVEIRA, R. C.; VALLS, J. F. M. ***Paspalum* in Lista de Espécies da flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, 2014. Disponível em < [Http://www. floradobrasil jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB13478/](http://www.floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB13478/)> Acesso: 09 de Jan. 2018.

OLIVEIRA, R.C. de; VALLS, J. F. M. ***Paspalum* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. 2015. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB13432>>Acesso em: 21 de Dez. 2018.

ORSINI, F.; ACCORSI, M.; LUZ, P.; TSIROGIANNIS, L. L.; GIANQUINTO, G. **Sustainable Water Management in Green Roofs**. In: YOUNOS, T.; PARECE, T. E. (eds.), Sustainable Water Management in Urban Environments, p. 167-207, 2016.

ORSINI, F.; GASPERI, D.; MARCHETTI, L.; PIOVENE, C.; DRAGHETTI, S.; RAMAZZOTTI, S.; BAZZOCCHI, G.; GIANQUINTO, G. Exploring the production capacity of rooftop gardens (RTGs) in urban agriculture: the potential impact on food and nutrition security, biodiversity and other ecosystem services in the city of Bologna. **Food Sec.**, v. 6, p. 781–792, 2014.

PARIZOTTO, S.; LAMBERTS, R. Investigation of green roof thermal performance in temperate climate: A case study of an experimental building in Florianopolis city, Southern Brazil. **Energy and Buildings**, v. 43, p. 1712–1722, 2011.

PATTON, A. J.; VOLENEC, J. J.; REICHER, Z. J. Stolon growth and dry matter partitioning explain differences in zoysiagrass establishment rates. **Crop Science**, v. 47, n. 1, p. 237-1245, 2007.

PECK, S. Towards an integrated green roof infrastructure evaluation for Toronto. **The Green Roof Infrastructure Monitor**, v. 5, p. 4-7, 2003.

PENDIUK, F.; MOISÉS, I. C.; PEREIRA, M. P. Telhado verde: A evolução da tecnologia e suas funcionalidades. **Gestão, Tecnologia e Inovação**, v. 1, n. 3, p. 19-37, 2017.

SILVA, S. Á, C. G. Seleção e caracterização de plantas para uso como gramados e telhados verdes.

PEREIRA, W. Manejo de Plantas Daninhas em Hortaliças. **Embrapa Hortaliças – Circular Técnica** (INFOTECA-E), p.1-6, 1987.

PINHEIRO, C. D. P. S.; SANTOS, J. T. S.; SOUSA, A. M. L. As funções dos telhados verdes no meio urbano e na gestão dos recursos hídricos. **InterEspaço Revista de Geografia e Interdisciplinaridade**, v. 4, n. 15, p. 376-390, 2018.

PINHEIRO, E. C.; MITTELMANN, A.; PIRES, E. S.; BORTOLINI, F.; SOUZA, F. D. Estabelecimento de gramados por mudas: velocidade de cobertura do solo. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 21.; MOSTRA CIENTÍFICA, 4., 2012, Pelotas, RS. **Anais...Pelotas, RS: UFPel**, 2012.

POLOMSKI, B.; McCARTY, L. B. **Portions of this chapter were excerpted and adapted from Southern Lawns**; Best Management Practices for the Selection, Establishment, and Maintenance of Southern Lawngrasses. Bert McCarty, ed. Clemson Extension Circ. 707, Clemson University Public Service Publishing, Clemson, SC, p. 449-526, 2003.

QUARÍN, C. L., NORMANN, G. A. Interspecific hybrids between five *Paspalum* species. **Botanical Gazette**, v.151, p.366-369, 1990.

RANGEL, c. L. C. A.; ARANHA, C. K.; SILVA, C. B. C. M. Os telhados verdes nas políticas ambientais como medida indutora para a sustentabilidade. **Desenvolvimento e Meio ambiente**, v.35, p.397-409, 2015.

RAYMER, P. L.; BRAMAN, S. K.; BURPEE, L. L.; CARROW, R. N.; CHEN, Z.; MURPHY, T. R. Seashore Paspalum: Breeding a Turfgrass for the Future. Work continues at the University of Georgia on the development of this salt-tolerant species. **Green Section Record**, p. 22-26, 2008.

SALARIATO, D. L.; ZULOAGA, F. O.; MORRONE, O. Contribución al conocimiento de las especies del género *Axonopus* (Poaceae, Panicoideae, Paniceae) para Sudamérica Austral. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 98, n. 2, p. 228-271, 2011.

SILVA, S. Á, C. G. Seleção e caracterização de plantas para uso como gramados e telhados verdes.

SALDIVAR-TANAKA, L.; KRASNY, M. E. Culturing community development, neighborhood open space, and civil agricultural: The case of Latino community gardens in New York City. **Agriculture and Human Values**, v. 21, p. 399-412, 2004.

SALEIRO FILHO, M. S. REIS -ALVES, L. A. SCHUELER, A.; ROLA, S. Além de um Diálogo Reservado com as Estrelas: O Processo de Formação e Transformação do Terraço Jardim ao Telhado Verde. **RCT – Revista de Ciência e Tecnologia**, v. 1, n. 1, 2015.

SAMPAIO, H. A. Manutenção em gramados ornamentais. In: BACKES, C.; GODOY, L. J. G.; MATEUS, C. M. D.; SANTOS, A. J. M.; VILLAS BÔAS, R. L.; OLIVEIRA, M. R. (Org.). **Tópicos atuais em Gramados III**. Botucatu: FEPAF / UNESP - FCA, 2012. cap. 15, p. 192-200.

SANTOS, A. G. **Propagação de *Axonopus parodii*, *Paspalum notatum* e *Paspalum leptum* para cultivo de gramados**. 2017. 86f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Melhoramento Genético de Plantas) - Universidade Federal Rural de Pernambuco.

SANTOS, P. L. F.; BARCELOS, J. P. Q.; CASTILHO, R. M. M. Diferentes substratos no desenvolvimento de um gramado ornamental para uso em telhados verdes. **Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes**, Tupã, v. 4, n. 10, p.81-94, 2016.

SANTOS, P. L. F.; CASTILHO, R. M. M. Resposta da grama esmeralda em função de diferentes fertilizantes e substratos. **Cultura Agrônômica**, v. 27, n. 3, p. 354-365, 2018.

SANYÉ-MENGUAL, E.; ORSINI, F.; OLIVER-SOLÀ, J.; RIERADEVALL, J.; MONTERO, J. I.; GIANQUINTO, G. Techniques and crops for efficient rooftopgardens in Bologna, Italy. **Agron. Sustain. Dev.**, v. 35, p. 1477–1488, 2015.

SAVI, A. C.; TAVARES, S. F. Telhados verdes: uma análise da influência das espécies vegetais na retenção de água de chuva. **Revista de Arquitetura IMED**, v. 7, n. 1, p. 50-67, 2018.

SCHERER, M J.; FEDRIZZI, B. M. Jardins verticais: potencialidades para o ambiente urbano. **Revista Latino-Americana de Inovação e Engenharia de Produção**, v. 2, n. 2, p. 49-61, 2014.

SILVA, S. Á, C. G. Seleção e caracterização de plantas para uso como gramados e telhados verdes.

SILVA, S. Á. C. G. **Caracterização de *Axonopus parodii* e *Paspalum* spp. Para gramados.** 2015. 105p. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Melhoramento Genético de Plantas) - Universidade Federal Rural de Pernambuco.

SILVA, S. Á. C. G.; SANTOS, A. G.; SILVA, S. S. L.; LOGES, V.; SOUZA, F. H. D.; CASTRO, A. C. Characterization and selection of Brazilian native grasses for use as turfgrass. **ISHS Acta Horticulturae** **1215**, p. 255-258, 2018.

SILVA, S.A.C.G.; SANTOS, A.G.; BASTOS, S.M.S.L.; FERREIRA, I.V.S.; MONTARROYOS, A.V.; SOUZA, F.H.D.; LOGES, V.; Ocorrência de plantas daninhas em *Axonopus Parodii* e *Paspalum* spp. para gramados sem poda. In: II Simpósio da Rede de Recursos Genéticos Vegetais do Nordeste, 2. 2015. **Anais...** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2015 (R 246). 2p.

SOUZA, F. H. D. **Os gramados e a forração vegetal permanente de superfícies de solo: exemplo de oportunidades perdidas?** Boletim. São Carlos-SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2013. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/971090/os-gramados-e-a-forracao-vegetal-permanente-de-superficies-de-solo-exemplo-de-oportunidades-perdidas> > Acesso em: 21 Dez. 2018.

SOUZA, F. H. D; GUSMÃO, M. R.; MATTA, F. P.; CASTRO, A. C. R.; MITTELMANN, A.; FÁVERO, A.F.; JANK, L. Atributos desejáveis para gramados a serem cultivados sob condições brasileiras: uma proposta. **Ornamental Horticulture**, Campinas, v.22, n.2, p.154-165, 2016.

SOUZA, O. L.; FERREIRA, M. L. S. S.; VASCONCELLOS, C. A. B. **Telhado verde de baixo investimento composto por plantas medicinais e aromáticas.** Semioses, v. 9, n. 2, p. 48-58, 2015.

STEFANIZZI, P.; RESTA, R. **Tetto verde e tetto freddo per il risparmio energetico ed il comfort.** I Quadernidell’Ambiente e dell’Energia 4, p. 15-27, 2015.

STIER, J. C.; STEINKE, K.; ERVIN, E. H.; HIGGINSON, F. R.; MCMAUGH, P. E. **Turfgrass benefits and issues.** In: STIER, J.C.; HORGAN, B.P.; BONOS, S.A. (eds.) Turfgrass: biology, use, and management. Agronomy Monograph, 56. Madison: ASA, CSSA, SSSA, p.105-145, 2013.

SILVA, S. Á, C. G. Seleção e caracterização de plantas para uso como gramados e telhados verdes.

STOJKOV, I.; CIPOLLA, S.S.; MAGLIONICO, M.; BONOLI, A.; CONTE, A.; FERRONI, L.; SPERANZA, M. Hydrological performance of *Sedum* species compared to perennial herbaceous species on a full-scale green roof in Italy. **Acta Horticulturae** **1215**, p. 117-120, 2018.

SUN, D.; LIDDLE, M. J. Plant morphological characteristics and resistance to simulated trampling. **Environmental Management**, v. 17, n. 4, p. 511-521, 1993.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Tradução Eliane Romanato Santarém, 4 ed. Porto Alegre: Arned, 2009. 848p. ISBN: 9788536316147

TEI, F.; BENINCASA, P.; FARNESELLI, M.; CAPRAI, M. Allotment gardens for senior citizens in Italy: Current status and technical proposals. **ISHS Acta Horticulturae****639**, p. 51-55, 2010.

THOMAZELLI, L. M. Telhado verde - o telhado ecológico: um modelo prático, sustentável e de baixo custo. **Revista do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo**, 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/261758728_Telhado_verde_o_telhado_ecologico_um_modelo_pratico_sustentavel_e_de_baixo_custo> Acesso em: 08 Jan. 2019.

TRENHOLM, L. E.; UNRUH, J. B.; CISAR, J. L. **Selecting a turfgrass for Florida lawns**. University of Florida Institute of Food and Agricultural Sciences. Electronic Data InformationSourceDocument ENH04. 2001. Disponível em: <<http://hillsborough.ifas.ufl.edu/documents/pdf/fyn/factsheets/selectingturfgrass.pdf>> Acesso em: 24 Jun. 2018.

TYCHONIEVICH, J.; WARNER, M. R. Interspecific Crossability of Selected *Salvia* Species and Potential Use for Crop Improvement. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 136, n. 1, p. 41-47, 2011.

UNRUH, J. B. Biologia de gramas de estação quente. In: SIMPÓSIO SOBRE GRAMADOS – MANEJO DE GRAMAS NA PRODUÇÃO E EM GRAMADOS FORMADOS, 2. 2004, Botucatu. **Anais...** Botucatu: FCA/UNESP, 2004. 31p.

VIEIRA, Z. C.; SANTOS, S. C.; SILVA, G. B.; DANTAS, K. S. A.; FIGUEIREDO, E. Simulação do uso de telhados verdes prontos para atenuação de enchentes urbanas: o Instituto Federal de

SILVA, S. Á, C. G. Seleção e caracterização de plantas para uso como gramados e telhados verdes.

Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe como estudo de caso. **Revista Tecnologia**, v. 39, n. 2, p. 1-12, 2018.

VOLTERRANI, M.; GROSSI, N.; LULLI, F.; GAETANI, M. Establishment of Warm Season Turfgrass Species by Transplant of Single Potted Plants. **ISHS Acta Horticulturae** **783**, p.77-84, 2008.

WANG, X. L.; MO, D. Q.; LI, L. F.; LIAO, L.; WANG, Z. Y.; HU, H. G.; BAI, C. J. Genetic variation of asexual reproduction characteristics of *Axonopus compressus* (Sw.) P. Beauv. **Acta Horticulturae**, 1035, p. 189-203, 2014.

WELKER, C. A. D.; LONGHI-WAGNER, H. M. A família Poaceae no Morro Santana, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Rio Grande do Sul, v. 5, n. 4, p. 53-92, 2007.

WIPFF, J. K.; SINGH, D. **Lolium perenne subsp. Stoloniferum; perennial ryegrass with determinate-stolons**. United States, Plant Patent. U.S. 2015. Patent no. 8927, 804. 2015.

YOUNGMAN, R.; KUHAR, T.; GYAWALY, S.; LAUB, C.; WU, S. **Turfgrass Insect Management**. Virginia Turfgrass Certification Manual, 2017. 4p.

ZANON, M. E. **Desenvolvimento de grama-esmeralda, grama-bermudas “tifway 419” e “celebration” submetidas a aplicação de reguladores de crescimento**. 2015. 58 f. Tese (Doutorado em Produção vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

ZANON, M. E.; PIRES, E. C. Situação atual e perspectivas do mercado de grama no Brasil. In: GODOY, L. J. G; MATEUS, C. M. D.; BACKES, C., VILLAS BOAS, R.L. (eds.) Tópicos atuais em gramados, 2. 2010. **Anais...** Botucatu: FEPAF, UNESP/FCA, p. 47-53, 2010.

ZHANGH, H.; LOMBA, P.; ALTPETER, F. Improved turf quality of transgenic *bahiagrass* (*Paspalum notatum* Flüggé) constitutively expressing the ATHB16 gene, a repressor of cell expansion. **Molecular Breeding**, v.20, p.415-423, 2007.

SILVA, S. Á, C. G. Seleção e caracterização de plantas para uso como gramados e telhados verdes.

ZHAO B.; FU, N. XIANG, Y.; TIAN, D. Screening of High-quality Substrate for Soilless Culture of *Begonia cucullata* Willd. **Agricultural Science & Technology**, v. 18, n. 7, p. 1295-1300, 2017.

ZULOAGA, F. O.; MORRONE, O. Revisión de las especies de *Paspalum* para América del Sur austral (Argentina, Bolívia, sur del Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay). **Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden**, v.102, p.1–297, 2005.

CAPÍTULO II

PROPAGAÇÃO VIA *SPRIGS* DE GENÓTIPOS DE GRAMAS NATIVAS BRASILEIRAS

Este trabalho será enviado para publicação para Revista Brasileira de Ciências Agrárias

Propagação via *sprigs* de genótipos de gramas nativas brasileiras

Stella Áurea Cristiane Gomes da Silva¹, João Carlos Cezar de Albuquerque¹, Paula Guimarães Pinheiro de Araújo¹, Simone Santos Lira Silva¹, Ana Cecília Ribeiro de Castro², Vivian Loges¹

⁽¹⁾Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manuel de Medeiros, CEP 52171-900, Recife-PE, Brasil. E-mails: stella.agron@yahoo.com.br, joao.ccaf@msn.com, simolira36@gmail.com, vloges@yahoo.com⁽²⁾ Embrapa Agroindústria Tropical, Rodovia CE-253, km 42, Zona Rural, CEP 62870-000, Pacajus - CE, Brasil. E-mail: cecilia.castro@embrapa.br

RESUMO

Para implantação de grandes áreas gramadas é indicado o uso de *sprigs*, mudas sem substratos, com reduzida parte aérea, constituída por fragmentos de estolões e/ou rizomas. Com esse trabalho objetivou-se avaliar genótipos de gramas de *Axonopus parodii* e *Paspalum* spp. para implantação de gramados extensivos via *sprigs*. O experimento foi conduzido no campus da UFRPE, em área a pleno sol e irrigação controlada. Genótipos de *Axonopus parodii* (AP 01), *Paspalum lepton* (PL 01) e *P. notatum* (PN 01, PN 02, PN 03, PN 04, PN 05 e PN 06) foram cultivados em bandejas (1026 cm²) até 98 dias após plantio (DAP), posteriormente, os tapetes de grama foram fragmentados para obtenção de *sprigs*. Para esta proposta, doze *sprigs* por classe de comprimento (< 2cm, 2 – 4 cm e > 4 cm), dos oito genótipos e grama controle (*Zoysia japonica*® - ZP), foram plantados em bandejas, com quatro repetições. Ao longo dos 63 DAP, foram analisadas as seguintes variáveis: taxa de pegamento dos *sprigs* (TAP - %); número de perfilhos dos *sprigs* (NPER); expansão (EXP - cm²); capacidade de cobertura da grama (CAC - %); biomassa seca da parte aérea da grama (BSPA - g); e biomassa seca radicular (BSR - g). Conforme as variáveis analisadas foram realizadas as correlações e atribuídas pontuações sobre os genótipos avaliados. Os melhores resultados foram observados a partir do plantio de *sprigs* acima de 2 cm de comprimento para todos os genótipos avaliados. A partir das variáveis analisadas, os

genótipos PN 01, PN 02 e PN 03 são indicados para o plantio via *sprigs* para coberturas de superfícies do solo como gramados.

Palavras-chaves: propagação vegetativa, gramados, estabelecimento de gramas e espécie nativa.

Propagation by *sprigs* of Brazilian native grasses

ABSTRACT

For implantation of large turfgrass areas it is indicated the use of *sprigs*, seedlings without substrates, with reduced aerial part, constituted by fragments of stolons and/or rhizomes. The research aims to evaluate genotypes of grasses of *Axonopus parodii* and *Paspalum* spp. for the implementation of extensive turfgrass via *sprigs*. The experiment was conducted on the campus of UFRPE, in an area under full sun and controlled irrigation. Genotypes of *Axonopus parodii* (AP 01), *Paspalum lepton* (PL 01) and *P. notatum* (PN 01, PN 02, PN 03, PN 04, PN 05 and PN 06) were grown in trays (1026 cm²) up to 98 days after planting (DAP) were fragmented to obtain *sprigs*. For this purpose, 12 *sprigs* were planted per class of length (< 2 cm, 2 to 4 cm and > 4 cm) in trays (1026 cm²), with four replications. Throughout the 63 DAP the following variables were analyzed: survival rate of *sprigs* (SR - %); number of tillers of *sprigs* (NT); lateral growth expansion (LGE - cm²); soil coverage rate (SCR - %); dry biomass of aerial part (DBAP - g); dry root biomass (DBR - g). According to the analyzed variables, the correlations were made and scores were assigned on the evaluated genotypes. The best results were observed from planting *sprigs* up to 2 cm in length for all evaluated genotypes. The planting via *sprig* of the PN 01, PN 02 and PN 03 genotypes showed good viability, high SR, SCR, TN, DBAP and DBR, with values greater than or equal to the control variety *Zoysia japonica*. Therefore, the PN 01, PN 02 and PN 03 genotypes are indicated for the planting by *sprigs*, to form permanent cover of soil surfaces for use as turfgrass.

Keywords: vegetative propagation, lawns, establishment of turfgrass, native species

INTRODUÇÃO

As principais espécies utilizadas em gramados no Brasil são *Zoysia japonica*, *Z. matrella*, *Z. Tenuifolia*, *Stenotaphrum secundatum*, *Cynodon dactylon*, *C. magenissii* e o híbrido interespecífico de *Cynodon* (*C. dactylon* × *C. transvaalensis*) (Castro et al., 2015a). Apesar da grande diversidade da flora brasileira, são poucas as espécies e cultivares de gramíneas nativas utilizadas.

Entre as espécies nativas que já são utilizadas ou que apresentam potencial para uso como gramados de jardins ou de áreas funcionais (aeroportos, parques industriais e estradas) no Brasil, estão: *Paspalum notatum*, conhecida como “*Bahiagrass*”, é a grama mais utilizada, principalmente ao longo de estradas (Trenholm et al., 2001), em obras públicas, parques industriais, áreas esportivas, assim como em áreas residenciais (Costa et al., 2010), devido à alta rusticidade e resistência à seca, solos ácidos e de baixa fertilidade (Maciel et al., 2010); *Paspalum leptum* (grama-cinza) possui potencial para recuperação e conservação de solos degradados (Branco et al., 2012), resistência ao frio e à seca moderada, esse adapta bem a solos arenosos (León et al., 2013); e *Axonopus parodii* que em condições naturais apresenta elevada cobertura vegetal, justificada pelo hábito estolonífero, proporcionando ocupação contínua e rápida de grandes áreas (Boldrini et al., 1997).

Entre os aspectos importantes na seleção de gramas devem ser considerados a possibilidade de plantio por propagação vegetativa, uma vez que promove rapidez no estabelecimento da área do gramado além de manter as características das plantas matrizes. Esta propagação vegetativa pode ser por placas, plugs ou *sprigs* (Souza et al., 2016).

Os *sprigs* são mudas sem substratos, com reduzida parte aérea, constituídos por fragmentos de estolões e/ou rizomas. São indicados para implantação de grandes áreas, como jardins industriais e recreativos, margens de rodovias, ferrovias, aeródromos, tanques de piscicultura e para uso em telhados verdes (Souza et al., 2016). Esse tipo de propagação é um tipo de clonagem, reduzindo as possibilidades de segregação gênica, facilitando o alcance pelos usuários de eventuais benefícios da seleção. Este método de plantio é utilizado para o estabelecimento de gramíneas estoloníferas de variedades prostradas como “*bentgrass*” (*Agrostis stolonifera* L.), híbridos de gramas bermudas *Cynodon dactylon* (L.) Pers. x *C. transvaalensis* Burt-Davy e a grama esmeralda *Zoysia japonica* Steud (BEARD, 1973), porém não há estudos para acessos de gramas de *Axonopus* e *Paspalum*.

Devido à relevância do método de propagação via *sprigs* para diferentes situações de uso de gramíneas no Brasil, objetivou-se com esse trabalho avaliar este método de propagação para implantação de gramados extensivos com genótipos de *Axonopus parodii* e *Paspalum* spp.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental do Campus da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Departamento de Agronomia, sob as coordenadas 8°01'06" latitude Sul, 34°56'49" longitude Oeste e altitude de 6 m. A região apresenta o clima As' (tropical quente úmido com chuvas de outono a inverno) de acordo com a classificação de Köppen (1948), e médias pluviométricas anuais entre 1.000 e 2.200mm (Ageitec, 2019).

Foram avaliados oito genótipos de gramas fornecidos pelo BAG da Embrapa Pecuária Sudeste (São Carlos - SP): *Axonopus parodii* (AP 01), *Paspalum leptum* (PL 01) e *Paspalum notatum* (PN 01, PN 02, PN 03, PN 04, PN 05 e PN 06). O experimento procedeu em duas etapas: obtenção de *sprigs* (março a junho de 2016); e estabelecimento de gramas oriundas dos *sprigs* (junho a setembro de 2016).

Obtenção de *sprigs*

Foram plantadas seis mudas de cada genótipo com tamanho padrão de 10 cm em bandejas de polietileno (27 cm de largura x 38 cm de comprimento x 6 cm de profundidade) e preenchidas com substrato comercial (Top Garden Green®), equivalendo uma área de 1026 cm². O plantio foi realizado utilizando duas linhas com três mudas no espaçamento de 9.0 cm x 9.5 cm.

Posteriormente, foram organizadas três banedejas (repetições) por genótipo e mantidas a pleno sol, e sob irrigações três vezes ao dia, com lâmina aplicada de 5.56 mm.dia⁻¹ por micro aspersores, sendo suspensas em dias chuvosos. As condições climáticas durante o experimento estão apresentadas na Figura 1.

Aos 98 dias após o plantio (DAP), os tapetes de grama foram parcelados (15 cm x 15 cm). Em seguida estas parcelas foram fragmentadas em um triturador de resíduos orgânicos (Tr200 daTrap®) para obtenção dos *sprigs*. Sobre uma peneira, os *sprigs* foram separados do substrato e de resíduos secos da grama. Todos os *sprigs* obtidos por genótipo foram classificados por comprimento (< 2 cm, 2 a 4 cm e > 4 cm) e em

seguida foram acondicionados em sacos de papel e mantidos por 12 horas (5.8 °C) em refrigerador para implantação da segunda etapa do experimento.

Estabelecimento de gramas oriunda dos *sprigs*

Nesta etapa, além dos oito genótipos de gramas do BAG da Embrapa, foi avaliado a cultivar comercial de grama esmeralda (*Zoysia japonica*® - ZP), usada como variedade de grama controle. Foi realizado o plantio de 12 *sprigs* para cada classe de comprimento (< 2 cm, 2 a 4 cm e > 4 cm) de cada genótipo em bandejas de polietileno (27 cm de largura x 38 cm de comprimento x 6 cm de profundidade) com substrato comercial (Top Garden Green®), equivalendo uma área de 1026 cm². O plantio foi realizado utilizando três linhas de quatro plantas no espaçamento de 9.0 cm x 7.6 cm.

As bandejas foram dispostas a pleno sol, com irrigações três vezes ao dia, com lâmina aplicada de 5.56 mm.dia⁻¹ por micro aspersores, sendo suspensas em dias chuvosos. As condições climáticas durante o experimento estão apresentadas na Figura 1.

Aos 63 DAP foram analisadas as variáveis: taxa de pegamento TAP (%) - porcentagem dos *sprigs* que sobreviveram, com brotação das gemas; capacidade de cobertura da grama CAC (%) - proveniente dos *sprigs*, obtida via análise de imagem, capturada por uma máquina fotográfica Samsung de 14.2 megapixels, 5 x Zoom lens 27 mm Wide Recording 280 x 720p, sendo as imagens convertidas em formato JPEG (Joint Photographic Experts Group) e processadas pelo software SisCob (Jorge e Silva, 2009); expansão EXP (cm²) - obtida a partir do comprimento do maior lado da muda (cm) x medida do lado perpendicular (cm), sendo realizada com auxílio de uma régua graduada; número de perfilho (NPER) - número de perfilhos observados em cada muda, para obtenção da média de perfilhamento por *sprigs*; biomassa seca da parte aérea BSPA (g) e biomassa seca radicular BSR (g), composta pelas raízes dos rizomas e estolões. A massa fresca da parte aérea e radicular foi separada com auxílio de uma tesoura, acondicionadas em sacos de papel e submetidas à secagem em estufa de aeração forçada a 65° C por 72 horas.

O experimento foi organizado em quatro blocos casualizados em arranjo fatorial com 27 tratamentos (9 genótipos de grama x 3 classes de comprimentos de *sprigs*). O teste de normalidade das variáveis foi analisado pelo método de Kolmogorov-Smirnov e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey no nível de 5% de

probabilidade, realizado no programa estatístico SISVAR, versão 2006 (Ferreira, 2011). Os testes de Correlações Pearson foram realizados no programa estatístico GENES, no nível de 1% e 5% de probabilidade (Cruz, 2013).

De acordo com as análises estatísticas das variáveis analisadas sobre os genótipos, foram assinaladas as seguintes pontuações: pontuação 2 – genótipos que apresentaram ao mesmo tempo, elevados e semelhantes valores (não apresentaram diferenças significativas) do número de *sprigs*, TAP, CAC, NPER, EXP, BSPA e BSR, quando cultivados com *sprigs* acima de 2 cm de comprimento; e pontuação 1 – os genótipos que obtiveram baixos valores em termo das variáveis analisadas, em relação aos genótipos de maiores valores, pois apresentaram diferenças significativas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As maiores médias de taxa de pegamento (TAP %), foram observadas nos genótipos com *sprigs* de 2 a 4 cm e acima de 4 cm de comprimento. Os *sprigs* com maiores comprimentos apresentam maior quantidade de nós no propágulo vegetativo. Os nós, são sítios meristemáticos, isto é, pontos de formação de raízes adventícias, capazes de aumentar a fixação dos estolões no solo e de aumentar a área de absorção de nutrientes favorecendo a formação de folhas e novos estolões (Kojoroski-Silva et al., 2011).

Os *sprigs* maiores também possuem maiores reservas nutricionais contidas nos estolões e rizomas que são considerados órgãos de reserva e que influenciam positivamente na capacidade de sobrevivência e desenvolvimento de novas mudas. De acordo com Martello et al. (2014), na seleção de um genótipo para uso como gramado é importante considerar o processo de comercialização de gramas e implantação dos gramados, a capacidade de pegamento ou de sobrevivência das mudas após o plantio.

O genótipo PN 02 apresentou maior TAP (81.25%), com *sprigs* de 2 a 4 cm de comprimento, sendo superior ao tratamento controle (ZP 01) e não diferiu significativamente dos genótipos PN 01, PN 03, PN 04, PN 05 e PN 06. Os genótipos com os *sprigs* > 4 cm de comprimento apresentaram TAP acima de 70.83%. Apenas AP 01 apresentou TAP inferior (Tabela 1). Castro et al. (2015a) registraram 100% de sobrevivência para os genótipos PN 01 (019178), PN 02 (023558), PN 03 (023566), PN 04 (023728), PN 05 (12254), PN 06 (6301), e a cobertura parcial ou completa das parcelas em experimento de campo, com temperaturas elevadas, precipitações baixas

anuais e de solo arenoso, mostrando desenvolvimento normal, sem deficiências e ocorrência de doenças.

Os valores da capacidade de cobertura da grama (CAC) foram maiores nos genótipos cultivados via *sprigs* acima de 2 cm de comprimento. O genótipo PN 02 apresentou maior CAC (46.16%) sob a classe de *sprigs* de 2 a 4 cm de comprimento. Com *sprigs* > 4 cm, PN 01 e PN 03 apresentaram as maiores CAC (46.03% e 42.28%). Esses três genótipos foram superiores ao controle (ZP 01) em todas as classes de comprimentos (Tabela 1). Castro et al. (2015b) reforçam que os genótipos PN 03 (023566) e PN 01 (019178) apresentaram excelente capacidade de cobertura e conseqüentemente aparência geral do gramado agradável e vigorosa.

Quanto ao número de perfilhos (NPER) não houve diferença significativa entre os genótipos cultivados com os *sprigs* > 2 cm de comprimento. Sob a classe de 2 a 4 cm de comprimento, os genótipos apresentaram uma média de 1.88 perfilhos por *sprigs* (AP 01) até 5.78 (PN 02) e sob a classe > 4 cm, 2.75 perfilhos por *sprigs* (PN 06) até 7.84 (PL 01). Abaixo de 2 cm, PN 02 se destacou com maior perfilhamento (6.03 perfilhos por *sprigs*). Esse genótipo em termo de valores foi superior à variedade da grama controle (ZP 01) nas três classes de comprimento (Tabela 2).

O genótipo AP 01 se destaca com maior média de EXP (185.28 cm²) quando cultivado com *sprigs* abaixo de 2 cm de comprimento e acima de 4 cm (116.02 cm²), não diferindo do tratamento controle (ZP 01) e de PL 01, nas três classes de comprimento (Tabela 2). Os acessos AP 01, PL 01 e ZP 01 apresentam propagação por rizomas e estolões, que dependendo do comprimento destes, podem favorecer a expansão e ocupação de novos espaços. Boldrini et al. (1997) e Boldrini et al. (2008), relatam que o hábito estolonífero da espécie *Axonopus parodii* acarreta a ocupação de grandes áreas. O genótipo PN 01 sob a classe de *sprigs* propagadas por comprimentos < 2 cm e de 2 a 4 cm, também mostrou boa expansão e não apresentou diferenças significativas dos genótipos AP 01, PL 01 e ZP.

Os *sprigs* < 2 cm de comprimento de todos os genótipos produziram biomassa seca da parte aérea (BSPA) das mudas acima de 2.55g e não houve diferença significativa entre os genótipos (Tabela 3). Os genótipos PN 01 e PN 02 quando foram cultivados como *sprigs* de 2 a 4 cm de comprimento apresentaram maior BSPA (12.43g e 15.95g, respectivamente). Ao utilizar *sprigs* > 4 cm, os genótipos PL 01, PN 01, PN 02, PN 03, PN 05 apresentaram maior BSPA (9.13g a 13.26g) (Tabela 3).

Na fase de estabelecimento e formação do gramado, a rapidez da cobertura vegetal determina a densidade da cobertura da superfície (Souza et al., 2016) que por sua vez está associada à produção de massa. Gramados densos são especialmente desejados para fins paisagísticos, recreativos e esportivos, por contribuir para a qualidade ornamental (Carrow e Petrovic, 1992). A alta densidade é exigida não só para cobrir o solo, mas também para formar uma plataforma fofa (almofada) o que favorece a redução de lesões nos atletas, em gramados esportivos (Gobilik et al., 2013), além de dificultar o desenvolvimento de espécies invasoras. Os genótipos PN 01, PN 02, PN 03 e PL 01, são indicativos de maiores acúmulos de biomassa foliar (Tabela 3), os quais mostraram grande capacidade de cobertura (Tabela 1), demonstrando superioridade em relação à grama controle (ZP 01) (Tabela 3).

Para auxiliar na cobertura permanente do solo, é interessante, além da parte aérea composta por folhagens, rizomas e/ou estolões subsuperficiais, um vigoroso sistema radicular. Foi observado que PN 02, além de se destacar com boa produção de biomassa da parte aérea da planta (BSPA), também mostrou maiores médias de biomassa seca radicular (BSR), com *sprigs* de 2 a 4 cm de comprimento (47.74g) e acima de 4 cm (68.62g).

Alencar (1949) considerou variedades comerciais de grama *P. notatum*, com elevada eficiência para revestimento de canais e prados escoadouros. Segundo o autor, o poder de desgaste de uma enxurrada tem efeito mais acentuado a partir de 2 a 8 cm de profundidades do solo e o maior peso e volume do sistema radicular, garante um travamento seguro das partículas do solo pelas raízes da planta. O genótipo PN 02 mostrou grandes valores para biomassa foliar e radicular, o que pode garantir um bom revestimento do solo, e seus gramados podem desempenhar diferenciadas funções. Patton et al. (2007), afirma que o maior acúmulo de matéria seca para estolões e rizomas, ao invés de folhas, auxilia no rápido estabelecimento da planta, visto isto em genótipos de *Zoysia* spp.

A relação BSPA/BSR pode ser um indicativo da forma de uso da grama. Genótipos com maior massa seca no sistema radicular do que na parte aérea da planta (relação < 1) ou a produção de biomassa foliar e raiz semelhante (relação próxima de 1) por apresentarem sistema radicular denso e profundo podem ser indicados como cobertura protetiva do solo em margens de estrada, aeródromos e em recuperação de locais industriais. Esta característica foi observada em PN 02, PN 03 e PN 04 para a maioria dos comprimentos dos *sprigs*. Enquanto que o tratamento controle ZP 01, muito

utilizado em diferentes formas de uso, principalmente como gramados ornamentais, apresentou relação BSPA/BSR menor que 0.50 (Tabela 3).

Por sua vez, a produção elevada da parte aérea da planta em relação ao sistema radicular, não é interessante para função de recobrimento protetivo e permanente do solo, porém pode atender a função de ornamental de recobrimento de solo. O genótipo AP 01, apesar da parte aérea não ser volumosa apresentou as maiores relações BSPA/BSR sendo estas de 3.51; 1.62 e 0.94 quando foi cultivado *sprigs* < 2 cm, 2 a 4 cm e > 4 cm de comprimento, respectivamente, indicando o potencial de uso para gramados ornamentais (Tabela 3).

Em relação aos valores de correlação entre as variáveis estudadas, foi observado que as correlações ambientais apresentaram valores maiores que as fenotípicas e genotípicas. Houve uma tendência de maior influência dos fatores ambientais sobre os genótipos em relação a essas variáveis, logo, também influenciou nas correlações fenotípicas. Para as demais variáveis, as correlações fenotípicas e genotípicas apresentaram valores ora superiores ora similares, mas para a maioria das variáveis mostraram os mesmos sinais e corresponderam as mesmas estimativas esperadas.

As correlações fenotípicas e genotípicas positivas entre TAP e CAC ($r = 0.907^{**}$; $r = 0.871^{**}$), ocorreram de forma positiva. A sobrevivência dos *sprigs* é conferida pela brotação das gemas presentes nestes e após a brotação, perfilhos formados geram novas mudas de gramas, que vão passar ocupar novos espaços do solo contribuindo para o aumento da cobertura do solo. Portanto, quanto maior pegamento dos *sprigs* por unidade área, maior cobertura do solo pelas mudas de gramas geradas (Tabela 4).

Também foi observada a correlação fenotípica positiva entre NPER com TAP ($r=0.560^{**}$) e com CAC (0.617^{**}), indicando que maior número de perfilhos é observado em genótipos com maior taxa de pegamento e cobertura do solo, por ocasionar um adensamento do gramado e diminuição entre o espaçamento entre plantas, o que contribui para o fechamento da parcela gramada. Da mesma forma que para a variável TAP, foram constatadas correlações fenotípicas positivas entre a CAC e BSPA ($r = 0.847^{**}$) (Tabela 4). Segundo Souza et al. (2016), o grau e a abrangência da cobertura da superfície do solo, tratam-se da densidade do gramado.

Também foi observado correlações fenotípica e genotípica entre CAC com BSPA e BSR (1 e 5%) (Tabela 4), por que a cobertura do solo pelo gramado depende da parte aérea (estrutura foliar) mas também da parte subterrânea como raízes, rizomas e estolões. Se tratando das correlações fenotípicas e ambientais positivas de NPER com

BSPA e BSR (a 1%) (Tabela 4), maior número de perfilhos foi observado em genótipos como maiores produções de biomassa da parte aérea e radicular.

As correlações fenotípicas e genotípicas de BSPA com BSR foram positivas (a 1%), visto que, quanto maior for a produção foliar, resultará no maior desenvolvimento do sistema radicular. Corroborando com Alencar (1949), que concluiu que a natureza, o vigor, a extensão e a distribuição do sistema radicular têm influência decisiva no desenvolvimento da parte aérea da planta.

Baseado em todas as variáveis analisada (Tabela 5), as espécies PN 01, PN 02 e PN 03 apresentaram as maiores pontuações (11 pontos), pois apresentaram elevados valores de taxa de pegamento, capacidade de cobertura, número de perfilhos e biomassa seca foliar e radicular. Portanto, PN 01, PN 02 e PN 03, são indicados para o plantio via *sprigs* para formação de gramados.

CONCLUSÕES

1. É indicado o plantio dos *sprigs* acima de 2 cm de comprimento, para genótipos de *Axonopus parodii*, *Paspalum leptum*, *P. notatum* e *Zoysia japonica* por apresentarem melhores resultados para TAP, CAC, NPER, BSPA e BSR.
2. Os genótipos de *P. notatum* PN 01, PN 02 e PN 03 são indicados para o plantio via *sprigs* para formação de gramados, conforme as maiores pontuações obtidas, baseadas no grau de significância entre os genótipos cultivados com *sprigs* acima de 2 cm.

LITERATURA CITADA

Ageitec, Agência Embrapa de Informação Tecnológica. 2019. http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/territorio_mata_sul_pernambucana/arvore/CONT000fbz2ztdp02wx5eo0sawqe3h68l5n4.html. 01 Fev. 2019.

Alencar, F.M.A. Plantas úteis para o revestimento do solo pesquisa acerca das suas características de cobertura e travamento. *Bragantia* [online], v.9, n.5-8, p.133-146, 1949. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87051949000200004>. 28 Ago. 2017.

Beard, J.B. Turfgrass: Science and culture. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ. 1973.

Boldrini, I.I. Campos do Rio Grande do Sul: caracterização fisionômica e problemática ocupacional. Edição 56 de Boletim do Instituto de Biociências. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Biociências, 56° ed., 1997. 39p.

Boldrini, I.I.; Trevisan, R.; Schneider, A.A. Estudo florístico e fitossociológico de uma área às margens da lagoa do Armazém, Osório, Rio Grande do Sul, Brasil. Revista Brasileira de Biociências, v.6, n.4, p.355-367, 2008. <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/1117/835>. 18 Jun. 2017.

Branco, V.T.A.; Santos, D.S.; Mazzocato, A.C.; Ferreira, J.L. Caracterização morfológica de quatro espécies do gênero *Paspalum*. In: EMBRAPA PECUÁRIA SUL - ARTIGO EM ANAIS DE CONGRESSO (ALICE). In: Congresso Brasileiro de Recursos Genéticos, 2., 2012, Belém, PA. Anais... Belém: Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos, 2012. <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/943686/1/Linocbrg.pdf>. 18 jun. 2017.

Carrow, R.N.; Petrovic, A.M. Effect of traffic on turfgrasses. In: WADDINGTON, D.V.; CARROW, R.N.; SHEARMAN, R.C. (eds.) Turfgrass.Agronomy Monograph, 32. Madison: ASA, CSSA, SSSA, p.285-330, 1992.

Carvalho, R.I.N.; Carvalho, D.B. Germinação de sementes de um ecótipo de *Paspalum* da região de Guarapuava - PR. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v.30, n.1, p.1187-1194, 2009. <file:///C:/Users/Stella/Downloads/4655-16687-1-PB.pdf>. 05 Ago. 2017.

Castro, A.C.R.; Taniguchi, C.A.K. Dübbern De Souza, F.H.; Silva, T.F.; Café, F.B.; Aragão, F.A.S.; Loges, V. Evaluation of native Brazilian *Paspalum* germplasm as lawn for landscaping purpose. Acta Horticulturae, v.1104. p.505-510, 2015a. DOI 10.17660/ActaHortic.2015.1104.73. 05 Ago. 2017.

Castro, A.C.R.; Taniguchi, C.A.K.; Souza, F.H.D.; Aragão, F.A.S.; Loges, V.; Silva, T.F.; Café, F.B.S.; Silva, E.B.; Rosa, R.C.T. Characterization of *Paspalum* Accessions as Ornamental Lawn. Acta Horticulturae, v.1087, p.255-260, 2015b. DOI 10.17660/ActaHortic.2015.1087.32.05 Ago. 2017.

Costa, N.V.; Martins, D.; Rodrigues, A.C.P.; Cardoso, L.A. Seletividade de herbicida aplicados na grama São Carlos. Planta Daninha, v.28, n.2, p.365-374, 2010.

Cruz, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. Acta Scientiarum. v.35, n.3, p.271-276, 2013. Doi: 10.4025/actasciagron.v35i3.21251. 05 Ago. 2017.

Deputy, Department of Tropical Plant and Soil Sciences, 2000. Guideline for professional turf and groundcover management. Cooperative Extension Service/CTAHR. University of Hawaii at Manoa. Electronic Data Information Source Document L11. <http://www2.ctahr.hawaii.edu/oc/freepubs/pdf/L-11.pdf>. 28 Ago. 2017.

Ferreira, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*. Lavras: Editora UFLA. v.35, n.6, p.1039-1042, 2011. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542011000600001. 28 Ago. 2017

Gobilik, J.; Jerome, V.; David, V. Preliminary selection of some ecotypes of *Cynodon dactylon* (L.) Pers. in Sabah, Malaysia, for turfgrass use. *Journal of Tropical Biology and Conservation*, n.10, p.51-66, 2013. <http://jurcon.ums.edu.my/ojums/index.php/jtbc/article/view/254>. 28 Ago. 2017.

Jorge, L.A.C.; Silva, D.J.C. SisCob: Manual de utilização. São Carlos: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2009. 18 p.

Kojoroski-Silva, C.M.; Scheffer-Basso, S.M.; Carneiro, C.M.; Guarienti, M. Desenvolvimento Morfológico das gramas Esmeralda, São Carlos e Tifton 419. *Ciênc. agrotec.*, v.35, n.3, p.471-477, 2011. <http://www.scielo.br/pdf/cagro/v35n3/05.pdf>. 21 Set. 2017.

Köppen, W.P. *Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra*. México: Fondo de Cultura Económica, 1948. 479p.

León, C.E.; Oliveira, J.C.; Bortolin, G.S.; Köpp, M.M. Caracterização de Sementes de *Paspalum lepton* SCHULT. In: Salão INTERNACIONAL DE ENSINO EXTENSÃO E PESUISA, 5., 2013, Bagé. Anais... Bagé: Unipampa. 2013. <http://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/busca?b=pc&id=980962&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22BORTOLIN,%20G.%20S.%22&qFacets=autoria:%22BORTOLIN,%20G.%20S.%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>. 05 Ago. 2017.

Maciel, C.D.G.; Hama, J.T.; Souza, J.I. Desenvolvimento inicial de gramado semeado com *Paspalum notatum* Flüggé. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.40, n.4, p.547-549, 2010. <https://www.revistas.ufg.br/pat/article/view/8543>. 18 Jun. 2017.

Martello, J.M.; Castilho, R.M.M. Pagliarini, M.K. Pós-colheita de tapetes de grama Esmeralda em relação aos níveis de empilhamento e ambiente de armazenamento. *Tecnologia e Ciência Agropecuária*, v. 8, n. 1, p. 61-66, 2014. <http://revistatca.pb.gov.br/edicoes/volume-08-2014/volume-8-número-1-marco-2014/tca8111.pdf>. 28 Ago. 2017.

Patton, A.J.; Volenec, J.J.; Reicher, Z.J. Stolon growth and dry matter partitioning explain differences in zoysiagrass establishment rates. *Crop Science*, v.47, n.1.p.237-1245,2007. <https://dl.sciencesocieties.org/publications/cs/abstracts/47/3/1237>. 28 Ago. 2017.

Souza, F.H.D; Gusmão, M.R.; Matta, F.P.; Castro, A.C.R.; Mittelman, A.; Fávero, A.F.; Jank, L. Atributos desejáveis para gramados a serem cultivados sob condições brasileiras: uma proposta. *Ornamental Horticulture*, Campinas, v.22, n.2, p.154-165, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.14295/oh.v22i2.841>. 21 Jun. 2017.

Trenholm, L.E.; Unruh, J.B.; Cisar, J.L. Selecting a turfgrass for Florida lawns. University of Florida Institute of Food and Agricultural Sciences. Electronic Data Information Source Document ENH04. 2001.<http://hillsborough.ifas.ufl.edu/documents/pdf/fyn/factsheets/selectingturfgrass.pdf>. 28 Ago. 2017.

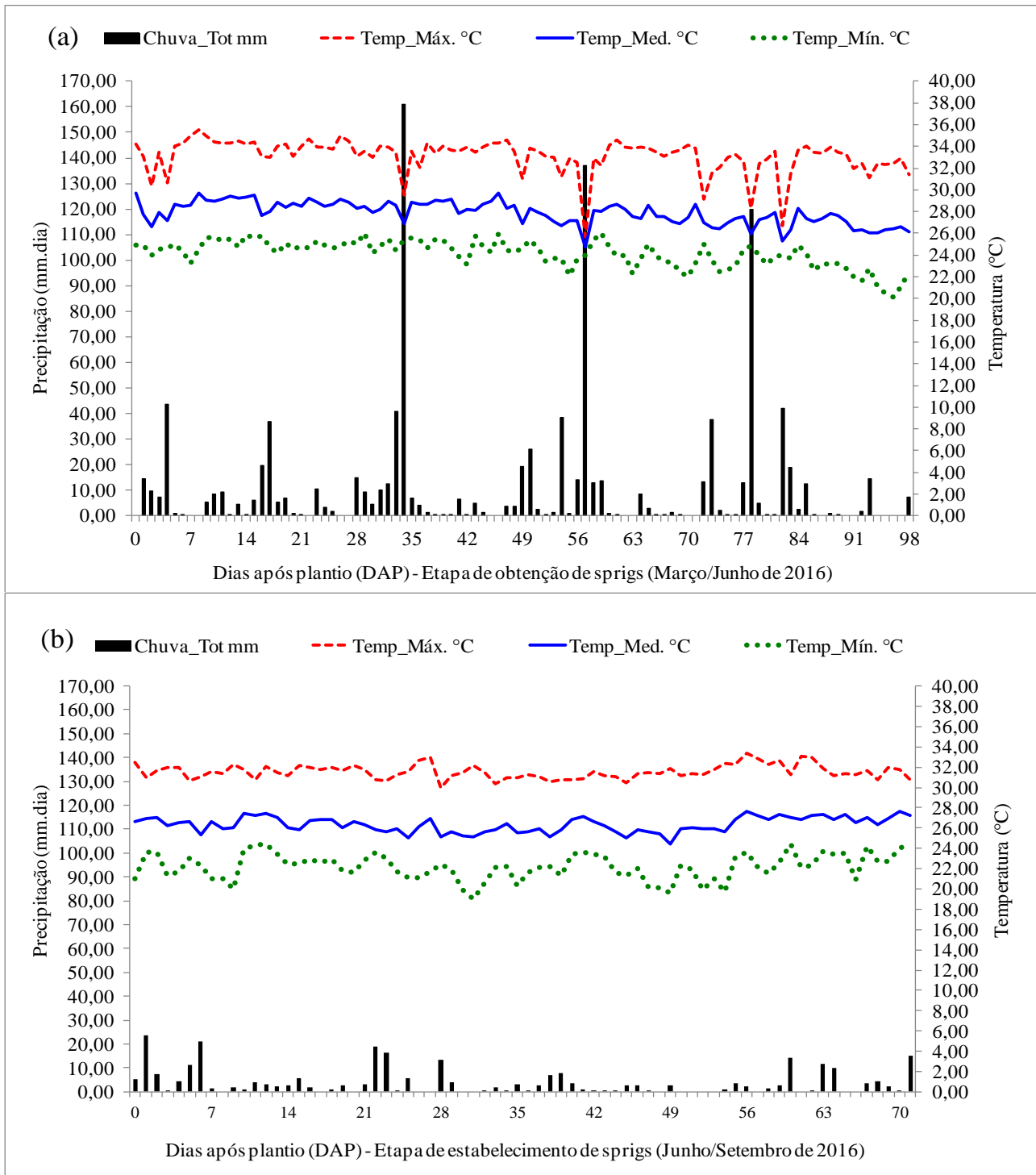


Figura 1. Dados de precipitação (mm.dia^{-1}) e de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) máxima, média e mínima de março a junho de 2016 – etapa de obtenção de *sprigs* (a) e de junho a setembro de 2016 – etapa de estabelecimento de *sprigs* (b). Fonte: Estação de Agricultura Irrigada Prof. Ronaldo Freire de Moura - Departamento de Engenharia Agrícola/UFRPE/Recife-PE.

Tabela 1. Taxa de pegamento (TAP %) e capacidade de cobertura da grama (CAC %) de *Axonopus parodii* (AP 01), *Paspalum lepton* (PL 01), *P. notatum* (PN 01, PN 02, PN 03, PN 04, PN 05 e PN 06) e de *Zoysia japonica* (ZP 01), com três classes de comprimento de *sprigs*. Recife – PE, UFRPE, 2016.

| Genótipos | Taxa de pegamento (TAP - %) | | | Capacidade cobertura da grama (CAC - %) | | |
|-----------|------------------------------|------------|-----------|---|--------------|-------------|
| | Comprimento de <i>sprigs</i> | | | | | |
| | < 2 cm | 2 - 4 cm | > 4 cm | < 2 cm | 2 - 4 cm | > 4 cm |
| AP 01 | 10,42 aA | 10,42 cA | 14,59 bA | 2,91 aA | 3,52 eA | 5,53 cA |
| PL 01 | 14,59 aB | 29,17 bcB | 72,92 aA | 9,72 aB | 14,08 cdeAB | 29,13 abA |
| PN 01 | 18,75 aB | 56,25 abA | 75,00 aA | 17,11 aB | 38,23 abA | 46,03 aA |
| PN 02 | 35,42 aB | 81,25 aA | 79,17 aA | 24,07 aB | 46,16 aA | 35,69 abAB |
| PN 03 | 18,75 aB | 64,59 abA | 70,84 aA | 9,86 aB | 34,06 abcA | 42,28 aA |
| PN 04 | 10,42 aB | 50,00 abcA | 50,00 abA | 8,32 aB | 29,19 abcdA | 25,27 abcAB |
| PN 05 | 43,75 aA | 60,42 abA | 70,83 aA | 13,05 aB | 21,32 bcdeAB | 37,09 abA |
| PN 06 | 29,17 aA | 41,67 abcA | 70,83 aA | 1,94 aB | 18,40 bcdeAB | 30,25 abA |
| ZP 01 | 14,58 aB | 31,25 bcB | 81,25 aA | 2,90 aA | 7,01 deA | 14,47 bcA |

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na horizontal e minúscula na vertical, não diferem estatisticamente entre si. O teste comparativo de média utilizado foi o Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 2. Número de perfilhos (NPER) e expansão (EXP - cm²) da grama de *Axonopus parodii* (AP 01), *Paspalum leptum* (PL 01), *P. notatum* (PN 01, PN 02, PN 03, PN 04, PN 05 e PN 06) e *Zoysia japonica* (ZP 01), com três classes de comprimento de *sprigs*. Recife – PE, UFRPE, 2016.

| Genótipos | Número de Perfilhos (NPER) | | | Expansão da grama (EXP - cm ²) | | |
|-----------|------------------------------|---------|----------|--|-------------|------------|
| | Comprimento de <i>sprigs</i> | | | | | |
| | < 2cm | 2-4 cm | > 4cm | < 2cm | 2-4 cm | > 4cm |
| AP 01 | 0,80 abA | 1,88 aA | 3,21 aA | 185,28 aA | 92,24 abcB | 116,02 aAB |
| PL 01 | 5,92 abA | 4,26 aA | 7,84 aA | 105,27 abA | 112,57 abA | 78,01 abA |
| PN 01 | 4,69 abA | 5,55 aA | 4,10 aA | 80,67 abcA | 64,23 abcdA | 32,83 bB |
| PN 02 | 6,03 aA | 5,78 aA | 5,22 aA | 56,61 bcA | 39,45 bcdA | 48,93 abA |
| PN 03 | 2,34 abA | 4,86 aA | 4,78 aA | 50,77 bcA | 31,10 bcdA | 39,10 abA |
| PN 04 | 2,71 abA | 4,36 aA | 4,23 aA | 59,47 abcA | 43,93 cdA | 51,02 abA |
| PN 05 | 4,27 abA | 3,72 aA | 6,38 aA | 21,77 cA | 18,94 dA | 42,59 abA |
| PN 06 | 2,27 abA | 3,52 aA | 2,75 aA | 41,88 bcA | 23,64 dA | 23,61 bA |
| ZP 01 | 0,39 bB | 4,67 aA | 2,99 aAB | 105,81 abAB | 226,09 aA | 37,42 abB |

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na horizontal e minúscula na vertical, não diferem estatisticamente entre si. O teste comparativo de média utilizado foi o Tukey ($p < 0,05$). As médias das variáveis analisadas na presente tabela são de dados originais e o teste comparativo de média de EXP corresponde aos de dados transformados ($1 + \log_{10}(Y)$), visto que após a transformação, foi alcançada a distribuição normal dos dados e adequada comparação do desenvolvimento dos genótipos.

Tabela 3. Biomassa seca da parte aérea (BSPA g) e biomassa seca radicular (BSR g) de *Axonopus parodii* (AP 01), *Paspalum lepton* (PL 01), *P. notatum* (PN 01, PN 02, PN 03, PN 04, PN 05 e PN 06) e de *Zoysia japonica* (ZP 01), com três classes de comprimento de *sprigs*. Recife – PE, UFRPE, 2016.

| Genótipos | Biomassa seca da parte aérea - BSPA (g) | | | Biomassa seca radicular - BSR (g) | | | Relação BSPA/BSR | | |
|-----------|---|------------|------------|-----------------------------------|-------------|-----------|------------------|-----------|----------|
| | Comprimento de <i>sprigs</i> | | | | | | | | |
| | < 2 cm | 2 - 4 cm | > 4 cm | < 2 cm | 2 - 4 cm | > 4 cm | < 2 cm | 2 - 4 cm | > 4 cm |
| AP 01 | 4,59 aA | 4,01 cA | 1,85dA | 2,87 aA | 5,53 bcA | 2,31 bA | 3,51 aA | 1,62 aAB | 0,94 aB |
| PL 01 | 2,55 aB | 5,67 abcAB | 12,00 abA | 3,07 aB | 11,31 abcA | 29,63 abA | 1,14 bA | 0,69 abAB | 0,48 abB |
| PN 01 | 4,44 aB | 12,43 abA | 17,20 aA | 4,03 aB | 18,33 abA | 36,92 abA | 1,10 bcA | 0,90 abAB | 0,48 abB |
| PN 02 | 6,38 aB | 15,95 aA | 13,26 abA | 8,33 aB | 47,74 aA | 68,62 aA | 0,75 bcA | 0,29 bA | 0,29 bA |
| PN 03 | 7,08 aA | 6,95 abcA | 9,13 abcA | 9,61 aB | 16,47 abAB | 48,78 abA | 0,90 bcA | 0,44 bB | 0,29 bB |
| PN 04 | 2,95 aA | 6,81 abcA | 6,02 bcdA | 2,87 aB | 11,27 abcA | 14,96 abA | 1,22 bA | 0,55 bB | 0,48 abB |
| PN 05 | 6,39 aAB | 4,91 abcB | 11,88 abcA | 13,36 aB | 14,55 abcAB | 37,36 abA | 0,53 bcA | 0,38 bA | 0,37 abA |
| PN 06 | 4,54 aA | 4,42 bcA | 7,14 abcdA | 5,41 aB | 8,50 bcAB | 16,10 abA | 0,83 bcA | 0,54 bA | 0,53 abA |
| ZP 01 | 3,88 aA | 1,32 cA | 3,52 cdA | 5,65 aAB | 3,36 cB | 11,64 abA | 0,46 cA | 0,50 bA | 0,33 bA |

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na horizontal e minúscula na vertical, não diferem estatisticamente entre si. O teste comparativo de média utilizado foi o Tukey ($p < 0,05$). As médias das variáveis analisadas na presente tabela são de dados originais e o teste comparativo de média corresponde aos de dados transformados ($\sqrt{Y+1}$ – BSPA, $1+\text{Log}_{10}(Y)$ – BSR, e $1+\text{Log}_{10}(Y)$ – BSPA/BSR), visto que após a transformação, foi alcançada a distribuição normal dos dados e adequada comparação do desenvolvimento dos genótipos.

Tabela 4. Correlação ambiental, fenotípica e genotípica entre variáveis avaliadas sobre os genótipos de *Axonopus parodii* (AP 01), *Paspalum lepton* (PL 01) e *P. notatum* (PN 01, PN 02, PN 03, PN 04, PN 05 e PN 06), com três classes de comprimento dos *sprigs*. Recife – PE, UFRPE, 2016.

| Correlação ambiental | | | | | |
|-----------------------|---------|---------|----------|----------|----------|
| Variáveis | CAC (%) | NPER | EXP (cm) | BSPA (g) | BSR (g) |
| TAP (%) | 0,998* | 0,987ns | -0,931ns | 0,994ns | 0,960ns |
| CAC (%) | - | 0,974ns | -0,953ns | 0,985ns | 0,939ns |
| NPER | - | - | -0,860ns | 0,999* | 0,993ns |
| EXP (cm) | - | - | - | -0,886ns | -0,792ns |
| BSPA (g) | - | - | - | - | 0,985ns |
| Correlação fenotípica | | | | | |
| Variáveis | CAC (%) | NPER | EXP (cm) | BSPA (g) | BSR (g) |
| TAP (%) | 0,907* | 0,560** | -0,616** | 0,807** | 0,817** |
| CAC (%) | - | 0,617** | -0,521** | 0,847** | 0,782** |
| NPER | - | - | -0,252ns | 0,508* | 0,481** |
| EXP (cm) | - | - | - | -0,348ns | -0,362ns |
| BSPA (g) | - | - | - | - | 0,822** |
| Correlação genotípica | | | | | |
| Variáveis | CAC (%) | NPER | EXP (cm) | BSPA (g) | BSR (g) |
| TAP (%) | 0,871** | 0,658ns | -0,823* | 0,787* | 0,839** |
| CAC (%) | - | 0,67ns | -0,637ns | 0,927** | 0,843** |
| NPER | - | - | -0,224ns | 0,719* | 0,682** |
| EXP (cm) | - | - | - | -0,401ns | -0,463ns |
| BSPA (g) | - | - | - | - | 0,860** |

*Diferença significativa a 1% (**) e 5% (*) de probabilidade pelo teste t. Capacidade de cobertura verde da grama - CAC (%); taxa de pagamento – TAP (%); número de perfilhos - NPER; expansão da grama - EXP (cm²), biomassa seca da parte aérea da grama – BSPA (g) e; biomassa seca radicular - BSR (g).

Tabela 5. Sistema de pontuação sobre os genótipos de *Axonopus parodii* (AP 01); *Paspalum lepton* (PL 01) e *P. notatum* (PN 01, PN 02, PN 03, PN 04, PN 05 e PN 06), cultivados sob três classes de comprimento de *sprigs*. Recife – PE, UFRPE, 2016.

| Variáveis | Grau de pontuação das variáveis analisadas | | | | | | | |
|-------------------------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | Genótipos | | | | | | | |
| | AP 01 | PL 01 | PN 01 | PN 02 | PN 03 | PN 04 | PN 05 | PN 06 |
| Taxa de pegamento (TAP) | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Capacidade cobertura da grama (CAC) | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| Número de perfilhos (NPER) | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Expansão da grama (EXP) | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Biomassa seca da parte aérea (BSPA) | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| Biomassa seca radicular (BSR) | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| Total de pontos | 8 | 10 | 11 | 11 | 11 | 10 | 10 | 8 |

*As pontuações assinaladas indicam: pontuação 2 – genótipos que apresentaram ao mesmo tempo, elevados e semelhantes valores do número de *sprigs*, TAP, CAC, NPERF, EXP, BSPA e BSR, quando cultivados com comprimentos de *sprigs* acima de 2 cm, ou seja não apresentaram diferenças significativas; e pontuação 1 – os genótipos obtiveram baixos valores em termo das variáveis analisadas.

CAPÍTULO III

CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE *Paspalum* spp. PARA USO COMO GRAMADOS E GRAMÍNEAS ORNAMENTAIS

Este trabalho será enviado para publicação para Revista Brasileira de Ciências Agrárias

Crescimento e desenvolvimento de mudas de *Paspalum* spp. para uso como gramados e gramíneas ornamentais

Stella Áurea Cristiane Gomes da Silva¹, João Carlos Cezar de Albuquerque¹, Paula Guimarães Pinheiro de Araújo¹, Simone Santos Lira Silva¹, Vivian Loges¹, Francisco Humberto Dubbern De Souza²

⁽¹⁾Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manuel de Medeiros, CEP 52171-900, Recife-PE, Brasil. E-mails: stella.agron@yahoo.com.br, joao.ccaf@msn.com, paulinhapinheiro@gmail.com, simolira36@gmail.com, vloges@yahoo.com, ⁽²⁾Embrapa Pecuária Sudeste, Washington Luiz Highway, km 234, CEP 13560-970, São Carlo-SP, Brazil.

RESUMO

O Brasil apresenta inúmeras espécies de gramíneas nativas com potencial ornamental, mas pouco utilizadas no paisagismo. O crescimento horizontal e projeção da parte aérea de gramíneas podem influenciar na expansão destas para ocupação de novos espaços e cobertura total do solo, sendo este um critério de seleção de gramamíneas para uso ornamental ou para gramados. Com esse trabalho objetivou-se avaliar a capacidade de crescimento e desenvolvimento de espécies do gênero *Paspalum* com potencial para uso como gramados e gramíneas ornamentais. Mudas de 15 genótipos de crescimento ereto e prostrado foram cultivadas em ambiente protegido. Aos 63 dias após o plantio, foram avaliadas as seguintes variáveis: taxa de sobrevivência; número de perfilhos; expansão de genótipos de crescimento prostrado; área da base da grama e a projeção da parte aérea da planta de genótipos de crescimento ereto; altura e capacidade de cobertura da grama. Aos 72 dias após o plantio, foram avaliadas em laboratório, as seguintes variáveis: biomassa fresca e seca foliar; biomassa fresca e seca radicular; biomassa fresca e seca do rizoma/estolão; e comprimento radicular. Os genótipos de crescimento prostrado PL 01, PN 01, PN 02 e PN 05 são recomendados para usos como gramados, pois apresentaram maior massa fresca e seca nas raízes, rizomas e estolões, crescimento lateral e ocupação mais rápida de espaços disponíveis do solo. Os genótipos de crescimento ereto PC 03, PI 01 PPL1 foram indicados como gramíneas ornamentais por apresentarem maiores alturas, biomassas

acumuladas na parte aérea e raiz, e capacidade de cobertura proveniente da projeção da parte aérea.

Palavras-chaves: genótipos, cobertura do solo, potencial ornamental, estolões

Growth and development of *Paspalum* spp. for use as lawns and ornamental grasses

ABSTRACT

Brazil has many species of native grasses with ornamental potential, but little used in landscaping. The horizontal growth and projection of the aerial part of grasses can influence in the expansion of these for occupation of new spaces and total cover of the ground, being this one criterion of selection of grasses for ornamental use or for turfgrass. This work aimed to evaluate the growth and development capacity of species of the genus *Paspalum* with potential for use as ornamental lawns and grasses. The 15 genotypes of erect and prostrate growth were cultivated in a protected environment. At 63 days after planting, the following variables were evaluated: survival rate; number of tillers; expansion of prostrate growth genotypes; area of the grass base and the projection of the aerial part of the plant of erect growth genotypes; height and grass cover capacity. At 72 days after planting, the following variables were evaluated in the laboratory: fresh and dry leaf biomass; fresh and dry root biomass; fresh and dry biomass of the rhizome/stolon; and root length. The prostrate growth genotypes PL 01, PN 01, PN 02 and PN 05 are recommended for use as turfgrass, as they presented higher fresh and dry mass in the roots, rhizomes and stolons, lateral growth and faster occupation of available soil spaces. The genotypes of erect growth PC 03, PI 01 PPL1 were indicated as ornamental grasses because they had higher heights, accumulated biomass in the aerial part and root, and capacity of coverage coming from the projection of the aerial part.

Keywords: genotypes, soil coverage, ornamental potential, stolons

INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta inúmeras espécies de gramíneas nativas com potencial ornamental, mas pouco utilizadas no paisagismo. As gramíneas de crescimento cespitoso ereto, que formam touceiras, podem em projetos de paisagismo adicionar linhas verticais ou criar contrastes, servindo como pano de fundo para outras plantas. As gramíneas rizomatosas ou estoloníferas de crescimento prostrado podem ser indicadas para formar gramados, proporcionando o controle de erosões, produção de oxigênio, fixação de gás carbônico atmosférico, infiltração de água no solo, biodegradação de compostos orgânicos sintéticos, supressão de plantas indesejáveis (Souza et al., 2016).

A utilização das gramíneas nativas no paisagismo, é uma estratégia para valorização e a conservação da biodiversidade além de ser uma possibilidade de geração de renda (Marene et al., 2015). A gramicultura é um mercado milionário, pois associa atividades econômicas de produção, implantação, manutenção e aquisição de insumos e equipamentos (Castro et al., 2015a; Haydu et al., 2009). No Brasil, este setor se destaca no agronegócio, visto que os gramados estão presentes em campos de futebol e golfe, jardins, parques e margens de estradas, no paisagismo urbano, industrial e rural, sendo estimado 30 mil hectares de grama cultivada no território brasileiro, segundo a Associação de Grama Legal (Amorin, 2017).

Como exemplo de cultivares de grama, Castro et al. (2015a) afirmam que *Paspalum notatum* Flüggé, vulgarmente conhecida como “*Bahiagrass*”, é a espécie nativa mais amplamente cultivada do gênero *Paspalum* L., podendo ser utilizada principalmente em rodovias, por apresentar um sistema radicular extenso e profundo que a torna tolerante à seca (Castro et al., 2015b), e se adapta a regiões com reduzido índice pluviométrico, umidade relativa do ar e altas temperaturas (Newman et al., 2014).

Na seleção de um genótipo para uso como gramado é levado em consideração a capacidade de sobrevivência das mudas e a capacidade de cobertura do solo (Martello et al., 2014), sendo este influenciado diretamente pela taxa de crescimento lateral de cada espécie vegetal (Volterrani et al., 2008). O crescimento e desenvolvimento das gramíneas, plantas formadoras de cobertura do solo contínuo, segundo Marene et al. (2015), podem ser cespitoso-ereto, (quando os entrenós basais são muitos curtos, produzindo ramificações eretas em cada nó, formando touceiras); cespitoso-decumbente (quando os colmos crescem encostados ao solo, sem enraizamento nos nós, erguendo-se

só o colmo florífero, que tem a inflorescência); estolonífera (quando os colmos aéreos são rasteiros, enraizam-se nos nós em contato com o solo, originando-se novas partes aéreas em cada nó – estolho); ou ainda rizomatosa (colmo geralmente subterrâneo, aclorofilado, coberto por folhas modificadas do tipo catáfilos e geralmente é engrossado, pelo acúmulo de reservas).

As gramíneas conseguem se expandir e ocupar espaços disponíveis do solo devido aos rizomas e estolões, que emitem perfilhos e formam a parte aérea (Youngman et al., 2017). Esta capacidade de expansão e cobertura do solo variam entre espécies ou entre genótipos de uma espécie.

Frente ao exposto, objetivou-se com esse trabalho avaliar genótipos de *Paspalum* spp. quanto a característica de crescimento e desenvolvimento para uso como planta ornamental e gramados.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de julho a setembro de 2017, em casa de vegetação no Campus da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Departamento de Agronomia, sob as coordenadas 8°01'06" latitude Sul, 34°56'49" longitude Oeste e altitude de 6 m. A região apresenta o clima As' (tropical quente úmido com chuvas de outono a inverno) de acordo com a classificação de Köppen (1948), e médias pluviométricas anuais entre 1.000 e 2.200mm (Ageitec, 2019).

Foram avaliados os genótipos de *Paspalum* spp. de crescimento prostrado (*Paspalum leptum* - PL 01; *Paspalum notatum* - PN 01, PN 02, PN 03, PN 04, PN 05) e ereto (*Paspalum compressifolium* - PC 01, PC 02 e PC 03; *Paspalum ionanthum* - PI 01; *Paspalum plicatum* - PPL1, *Paspalum rhodopedum* - PRH1 e PRH2; e *Paspalum rojasii* - PR 01). Os genótipos foram fornecidos pelo Banco de Germoplasma - BAG da Embrapa Pecuária Sudeste (São Carlos - SP) e Embrapa Agroindústria Tropical (Pacajus - CE). A grama comercial *Zoysia japonica* (ZP 01) foi utilizada como variedade controle, dessa forma, foram avaliados 15 genótipos. As mudas dos genótipos de crescimento prostrado foram padronizadas em 10 cm e os genótipos de crescimento ereto em 20 cm de altura (Tabela 1).

O experimento foi conduzido em ambiente protegido (estufa de 21.0 m de comprimento por 7.0 m de largura e 3.0 m de pé direito), cobertas com plástico difusor de 120 microns e na lateral com tela de sombreamento de 30%. Foi realizado o plantio

de uma muda por bandeja de polietileno (27 cm de largura x 38 cm de comprimento x 6 cm de profundidade) de 1026 cm², com substrato comercial Top Garden Green®. As bandejas foram colocadas sobre bancadas de alvenaria (1.06 m de altura, 1.4 m de largura, 4.80 m de comprimento e declividade de 5%) com irrigação por capilaridade (intervalo de 45 a 15 min e volume de 0.28 L.s⁻¹).

Ao final de 63 dias após o plantio (DAP), foram analisadas as seguintes variáveis: taxa de sobrevivência (TS - %) ao final do experimento; número de perfilhos (NPER), observado nos rizomas e/ou estolões de cada planta; expansão (EXP - cm²), medida de crescimento lateral, obtida a partir comprimento do maior lado *versus* o comprimento do lado perpendicular a este, sendo realizada com auxílio de uma régua graduada, para os genótipos com crescimento prostrado; projeção da parte aérea da planta (PPA - cm²) obtida a partir do comprimento do maior lado da projeção da planta *versus* comprimento do lado perpendicular a esta; e área da base da planta (AB - cm²), obtida a partir do comprimento do maior lado da base da planta *versus* comprimento do lado perpendicular, para os genótipos de crescimento ereto; altura (ALT - cm), obtida a partir da superfície do substrato ao ápice da planta; e capacidade de cobertura (CAC - cm²), área do solo coberta pela planta, obtida via análise de imagem.

As análises de imagens para a CAC, foram provenientes de imagens capturadas por máquina fotográfica (Samsung WB350F 16MP Digital Camera com 21x optical zoom), sendo as imagens convertidas em formato JPEG (Joint Photographic Experts Group) e processadas pelo software SisCob (Jorge e Silva, 2009).

Aos 72 DAP, em laboratório, as plantas foram fragmentadas, separando-se as raízes dos rizomas e estolões, e das folhas, em seguida foram pesadas para obtenção das seguintes variáveis: biomassa fresca foliar (BFF - g); biomassa fresca radicular (BFR - g); biomassa fresca dos rizomas e/ou estolões (BFRE - g), biomassa seca foliar (BSF - g), biomassa seca radicular (BSR - g) e biomassa seca do rizoma/estolão (BSRE - g), obtidos via secagem a 65°C por 72 horas em estufa de aeração forçada.

Os tratamentos foram comparados pelo teste Tukey no nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico GENES (Cruz, 2013) também foi realizada a correlação de Person para todas as variáveis com grau de significância no nível de 5% de probabilidade, porém os dados não foram tabelados.

Para auxiliar a seleção dos genótipos, foi adotado o seguinte sistema de atribuição de notas para todas as variáveis: nota 3 - para os genótipos que apresentaram maiores valores significativos; nota 2 - para os genótipos que não apresentaram diferenças

significativas em relação aos genótipos de maiores valores; e nota 1 - para os genótipos que obtiveram menores valores em termo dos genótipos de maiores valores significativos. Para o genótipos de crescimento prostrado foi atribuído nota para variável altura: nota 1 - para os genótipos que apresentaram maiores valores significativos; nota 2 - para os genótipos que não apresentaram diferenças significativas em relação aos genótipos de maiores valores; e nota 3 - para os genótipos que obtiveram menores valores em termo dos genótipos de maiores valores significativos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foi observada diferença para as variáveis avaliadas quanto ao crescimento e desenvolvimento das mudas das espécies de *Paspalum* ou entre os genótipos de uma mesma espécie, permitindo a seleção de genótipos de crescimento prostrado para uso como gramados e de crescimento ereto para uso como gramíneas ornamentais (Tabela 1).

Em relação aos genótipos de *Paspalum* spp. de crescimento prostrado, aos 63 dias após plantio, foi observado 100% de sobrevivência das mudas em PN 02, PN 05, ZP 01, não havendo diferença significativa entre os genótipos PN 01, PN 03 e PL 01 (83.33% de TS) e PN 04 (TS de 66.66%) (Figura 1). A capacidade de sobrevivência das mudas após o processo de comercialização de gramas é essencial para o seu estabelecimento (Martello et al., 2014), reduzindo a necessidade de replantio de mudas para a rápida e completa cobertura do solo.

O genótipo PL 01 apresentou o maior NPER (27.32) entre os genótipos de *Paspalum* spp. porém foi inferior ao controle, ZP 01 (46.16). Simultaneamente foi observado que o genótipo PL 01, apresentou a maior expansão (EXP) (8571.32 cm²), superior ao observado em ZP 01 (1898.80 cm²) (Figura 1). O genótipo PL 01, é uma gramínea de crescimento rizomatoso, mas também apresenta hábito de crescimento estolonífero. Kojoroski-Silva et al. (2011) enfatiza que a capacidade de estabelecimento de gramas estoloníferas é dependente do hábito de crescimento e que estolões com comprimentos maiores é indicativo de maior capacidade de mobilidade e de colonização de novas áreas, fato que conferiu maior expansão em PL 01. Além disso, foi observado que correlações positivas entre o NPER e EXP ($r = *0,80$, dado não tabelado) indicando que quanto maior a quantidade de perfilhos, maior a capacidade de expansão dos genótipos.

Os rizomas e/ou estolões ao emitirem perfilhos, acarretam o crescimento lateral e ocupação dos espaços disponíveis do solo (Volterrani et al., 2008; Youngman et al., 2017) e podem favorecer a recuperação de áreas danificadas por pisoteio, insetos e doenças (Polomski e Mccarty, 2003). Martello et al. (2014) e Gurgel (2003), afirmam que as variedades de gramas que apresentam crescimento rizomatoso, possuem grande capacidade de regeneração, principalmente no que diz respeito a injúrias causadas por tráfego excessivo, devido a localização dos rizomas, por estarem abaixo da superfície do solo, ficando protegidos de danos mecânicos diretos e apresentando alta capacidade de recuperação.

O genótipo PL 01 apresentou maior ALT (22.68 cm) (Figura 1) e PN 01 e PN 03 as menores alturas (11.18 cm). Segundo Salvador e Miname (2002), apenas as espécies de gramíneas de menor porte apresentam maior aptidão para formação de gramados, por demandar baixo custo com mão-de-obra, combustível e equipamentos utilizados para a realização de cortes frequentes. Silva et al. (2018) realizaram 13 a 14 podas ao cultivar PL 01 e PN 02, por que ultrapassavam altura de 7.5 cm frequentemente, sugerida como altura ideal em gramados.

Os genótipos PL 01 e PN 05 apresentaram maior capacidade de cobertura (CAC - 70.84 e 65.27%), sem diferenças significativas do controle ZP 01 (70,01%) (Tabela 2). Embora Volterrani et al. (2008) afirmem que a maior quantidade de perfilho proporcione melhor capacidade de cobertura do solo, vale ressaltar que PN 05 apresentou menor quantidade de perfilho que PL 01, mas mesmo assim obteve CAC equivalente. Os demais genótipos apresentaram capacidade de cobertura do solo abaixo de 53%.

As maiores biomassas frescas e secas foliar, radicular e rizoma/estolões das partes das plantas foi observada em plantas de *P. lepton* (PL 01) (Figura 2). Estes valores demonstram a elevada densidade foliar e das raízes, o que é desejável para a cobertura superficial do solo, onde pode contribuir com os benefícios como recobrimento protetivo do solo.

Souza et al. (2016), enfatiza que gramados densos são especialmente desejados para fins paisagísticos, recreativos e esportivos, pois a densidade, além de contribuir à qualidade ornamental, agrega segurança aos usuários e tolerância a desgastes causados por tráfego ou pisoteio. Branco et al. (2012), afirmam que devido as características morfológicas, o *P. lepton*, possui potencial para produção de forragem, recuperação e

conservação de solos degradados, e León et al. (2013) ressaltam a capacidade de resistência ao frio, seca moderada e adaptação a solos arenosos.

No entanto, segundo Amaral e Castilho (2012), quanto maior a quantidade de matéria seca produzida, maior a necessidade de cortes, e conseqüentemente, há maior gasto com máquinas, operadores e combustível, e assim maior o custo para manter a estética do gramado (SANTOS et al., 2016; SANTOS e CASTILHO, 2018).

O comprimento radicular (CR), do genótipo PN 03 apresentou maior valor (49.91 cm) não diferindo de PL 01, PN 01, PN 02 e PN 05, sendo superior ao observado em ZP 01 (grama controle) (Figura 3). Para uma eficiente cobertura do solo, a raiz juntamente com os rizomas e estolões têm uma importância indispensável, pois atuam na sustentação e recobrimento do solo, diminuindo não somente os impactos ambientais diretamente sobre o solo descoberto, assumem também o papel de absorção de nutriente e água, elemento indispensáveis a sobrevivência da planta.

A partir da atribuição de notas aos genótipos de crescimento prostrado (Tabela 3), foi observado que *P. lepton* (PL 01) obteve 33 pontos, pois se destacou com elevadas taxas de expansão, biomassa foliars e radiculares. Segundo Patton et al. (2007), o maior acúmulo de matéria seca para estolões e rizomas, auxilia no rápido estabelecimento da planta. Dos genótipos de *P. notatum* (PN 01, PN 02, PN 03 e PN 05) que se destacaram com valores ≥ 15 pontos, apresentaram elevadas taxas de capacidade cobertura e comprimento radicular, e apresentaram menores alturas, em comparação com a variedade controle ZP 01 (18 pontos).

Os resultados observados corroboram com Silva et al. (2018), que ao avaliarem estes genótipos, consideram todos com potencial para formação de gramados, mas em especial atenção, relacionaram o genótipo PN 02 como genótipo de elevada densidade foliar no controle sobre plantas daninhas e aos genótipos PN 01 e PN 05, como adequados para uso como cobertura permanente e ornamental do solo. Castro et al. (2015a), consideram PN 05 como genótipo de ótimo desempenho para formação de gramados, por apresentarem 100% de sobrevivência, excelente aparência visual demonstrada pela cor verde uniforme e cobertura total do solo aos 100 DAP.

Em relação aos genótipos de crescimento ereto, não houve diferença significativa para TS (%), sendo observado valores de 100 % em PC 01, PC 03, PP L1, PI 01, PRH1 e PRH2, 83.33% em PC 02 e 66.66% em PR 01 (Figura 3). Gramíneas com crescimento ereto formam tufo e podem apresentar dificuldade na separação das mudas para propagação vegetativa. Geralmente ao fragmentar os tufo, durante o corte dos rizomas

que apresenta menor distância entre os nós, pode resultar no comprometimento das gemas basais da gramínea (Azevedo et al., 2018), fato que pode acarretar a redução na viabilidade das mudas.

O genótipo PRH2 apresentou maior número de perfilhos (NPER - 44.31) por muda, não diferindo dos genótipos PI 01 e PPL1 que apresentaram 40.26 e 34.32 perfilhos por muda. Os demais genótipos apresentaram perfilhamento abaixo de 29 (Figura 3). O elevado perfilhamento pode levar ao incremento da produção da parte aérea da planta, culminando numa maior densidade da cobertura vegetal formada pela gramínea ornamental e contribuindo na cobertura do solo pela projeção da folhagem, como observado a partir da correlação positiva significativa entre TS (%) e produção de perfilhos ($r = *0,7955$) e a densidade do dossel de gramíneas (dados não tabelado).

O genótipo PC 03, apresentou a maior área da base da muda (AB - 106.96 cm²), pois se trata de uma espécie em que o perfilhamento é concentrado numa área basal da planta, em comparação à parte aérea, assemelhando um tufo. Os genótipos PI 01 e PRH2 apresentaram valores próximos de AB (70.11 e 67.12 cm², respectivamente). Os outros genótipos apresentaram valores inferiores (Figura 3).

Quanto a projeção da parte aérea da planta (PPA), esta cobre espaços não ocupados pela base da gramínea. O importante desta projeção, é que a folhagem ocasiona o sombreamento do solo ou substrato, e assim controla ocorrência de plantas daninhas por falta de luminosidade. O sombreamento é um método de controle cultural sobre plantas daninhas em áreas de produção agrícola, onde a redução do espaçamento entre as plantas de interesse diminui o potencial de germinação e crescimento destas por interceptar a passagem da luz que seria utilizada no processo fotossintético (Hirata et al., 2014).

Em relação ao PPA, o genótipo PC 01, mostrou maior valor (16811.71 cm²), ultrapassando a área da bandeja (1026.00 cm²) de cultivo. Outros genótipos que não apresentaram diferenças significativas, foram o PC 03 e o PRH2, com PPA de 14118.67 e 12682.83 cm², respectivamente (Figura 3). Além do benefício do sombreamento sobre o substrato no controle de plantas daninhas, os genótipos PC 01, PC 03 e PRH2, devido a elevada PPA, podem diminuir impactos ambientais sobre as perdas de sedimentos do solo ou substrato, ocasionados pela erosão hídrica (Souza et al., 2016). Do ponto de vista ornamental, os genótipos são apreciados por sua folha e forma das moitas, sendo exploradas no paisagismo como plantas de destaque, conforme a magnitude de seu porte (Marene et al., 2015).

Quanto a ALT, o genótipo PC 01 apresentou maior valor (62.63 cm), de modo similar, o genótipo PPL1, apresentou ALT de 54.17 cm (Figura 3). Estes genótipos não necessitam de podas frequentes observadas em gramados sob manejo intensivo, quando são cultivados em terrenos com declive, sob podas frequentes, apresentam elevado estímulo do crescimento de perfilhos laterais de comprimento curto, que durante a roçada dificultam a operação de máquinas durante a manutenção (Patton et al., 2007).

Com relação a CAC (%), os genótipos de crescimento ereto, apresentaram valores a partir de 46.41 a 72.26%. Não houve diferenças significativas entre os genótipos, porém de maior valor foi o PC 03 (Tabela 3). O recobrimento protetivo permanente de superfícies de solo é esperado em quase todas as situações de cultivo (Souza et al., 2016). E para os genótipos de crescimento ereto, essa função é especialmente desejada, correlacionando-se positivamente com a ALT ($r = *0,808$) (dados não tabelados).

O genótipo PC 03 apresentou 184.27 g de biomassa fresca foliar (BFF), e os genótipos PC 01, PC 02 e PI 01 apresentaram valores próximos de 117.18 a 134.45 g de BFF. E quanto a biomassa seca foliar (BSF), os genótipos PC 03, PI 01 e PPL1, apresentaram os maiores valores (30.11 g, 27.72 g e 23.60 g, respectivamente), seguidos dos genótipos PC 01 e PC 02 com 20.88 e 19.18 g de BSF, sem diferenças significativas (Figura 4). Segundo Souza et al. (2016), características como cobertura do solo, altura e densidade, apresentam alto grau de relevância para gramíneas para uso ornamental em jardins domésticos e em telhados verdes.

Em relação a raiz, o genótipo PP L1, apresentou maior biomassa fresca radicular (BFR) de 333.11 g e biomassa seca radicular (BSR) de 109.93 g (Figura 4). Um sistema radicular extenso e profundo torna a grama tolerante a seca e outras condições adversas, pois apresentam um bom “travamento” às partículas do solo (Alencar, 1949). Com relação aos rizomas e estolões, o genótipo PC 03, apresentou maior 146.84g de biomassa fresca de rizomas/estolão (BFRE), com valores próximos, PC 02 e PI 01, apresentaram 116.08 e 138.11 g de BFRE. Em termo de biomassa seca de rizomas e/ou estolões (BSRE), PC 03 e PI 01, apresentaram maiores BSRE com 32.12 a 33.83 g, e similarmente os genótipos PC 02 e PP L1, apresentaram valores de 22.32 e 21.00 g de BSRE (Figura 4).

Em termo do comprimento radicular, o genótipo PC 03, mostrou maior valor com 53.95 cm, e sem diferença significativa, os genótipos PR 01, PC 02, PR H1 e PI 01 apresentaram valores próximos de CR com 35.59 a 48.51 cm. Alencar (1949), considerou que o poder de desgaste de uma enxurrada tem efeito mais acentuado a partir

de 2 a 8 cm de profundidades do solo e o maior peso e volume do sistema radicular de gramínea, garante um “travamento” seguro das partículas do solo pelas raízes da planta. O autor ainda enfatiza que o vigor, a extensão e a distribuição do sistema radicular têm influência decisiva no desenvolvimento da parte aérea da planta.

De acordo com as notas atribuídas as variáveis, os genótipos de crescimento ereto PC 03, PI 01 e PPL1, apresentaram pontuações ≥ 25 . O genótipo PC 03 se destacou com maiores valores de capacidade cobertura, comprimento radicular, biomassa foliares e dos rizomas ou estolões, o mesmo foi observado para os genótipos PPL1 e PI 01 (Tabela 5). Portanto PC 03, PI 01 e PPL1, são genótipos, cuja projeção foliar auxilia na capacidade de cobertura da planta, culminando no bom recobrimento do solo, além de ser uma grama proveniente de rizoma desenvolvido com grande acúmulo de massa.

CONCLUSÕES

Os genótipos de crescimento prostrado, *Paspalum lepton* (PL 01) e *P. notatum* (PN 01, PN 02, PN 03 e PN 05) por apresentarem melhores características de desenvolvimento e crescimento lateral, expansão, biomassa das raízes, rizomas e estolões são recomendados para gramados em jardim, praças e telhados verdes.

São indicados os genótipos de crescimento ereto *Paspalum compressifolium* (PC 03), *P. ionanthum* (PI 01) e *P. rhodopedum* (PPL1), como gramas para usos funcionais, em áreas de taludes, encostas, às margens de estradas e para usos ornamentais, em canteiros de jardins e praças, como também em telhados verdes.

LITERATURA CITADA

Ageitec, Agência Embrapa de Informação Tecnológica. 2019. http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/territorio_mata_sul_pernambucana/arvore/CONT000fbz2ztdp02wx5eo0sawqe3h68l5n4.html. 01 Fev. 2019.

Alencar, F.M.A. Plantas úteis para o revestimento do solo pesquisa acerca das suas características de cobertura e travamento. *Bragantia* [online], v.9, n.5-8, p.133-146, 1949. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87051949000200004>. 28 Ago. 2017.

Amaral, J. A.; Castilho, R. M. M. Fertilizantes comerciais de liberação imediata e controlada na revitalização de grama batatais. *Revista Científica Eletrônica de*

Agronomia, Garça, v. 22, n. 2, p.1-11, 2012. http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/uwDnVx4jMbjGY0p_2013-5-17-18-12-18.pdf. 18 Feb. 2019.

Amorin, A. Paisagismo: Apostando na produção de gramas. Boletim Informativo, v. 24, n. 1389, p. 12-16, 2017. <https://sistemafaep.org.br/apostando-na-producao-de-grama.html>. 18 Jan. 2019.

Azevedo, A.M.G.; Costa, C.S.B.; Leal, C.E.S.; Marangoni, J.C.M. Efeitos da densidade de plantio e da adição de nutrientes na produção de mudas de gramas halófitas em recipientes. Revista Ceres, v. 63, n.1, p. 076-085, 2016. http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034737X2016000100076&script=sci_abstract&tlng=pt. 31 Jan. 2019.

Branco, V.T.A.; Santos, D.S.; Mazzocato, A.C.; Ferreira, J.L. Caracterização morfológica de quatro espécies do gênero *Paspalum*. In: EMBRAPA PECUÁRIA SUL - ARTIGO EM ANAIS DE CONGRESSO (ALICE). In: Congresso Brasileiro de Recursos Genéticos, 2., 2012, Belém, PA. Anais... Belém: Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos, 2012. <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/72876/1/Lino-cbrg.pdf>. 18 Jan. 2019.

Castro, A.C.R.; Taniguchi, C.A.K. Dübbern De Souza, F.H.; Silva, T.F.; Café, F.B.; Aragão, F.A.S.; Loges, V. Evaluation of native Brazilian *Paspalum* germplasm as lawn for landscaping purpose. Acta Horticulturae, v.1104. p.505-510, 2015a. DOI 10.17660/ActaHortic.2015.1104.73. 05 Ago. 2017a.

Cruz, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. Acta Scientiarum. v.35, n.3, p.271-276, 2013. Doi: 10.4025/actasciagron.v35i3.21251. 05 Ago. 2017.

Gurgel, R. A. G. Principais espécies e variedades de grama. In Simpósio sobre gramados. 1., 2003. Botucatu. In: Produção, implantação e manutenção. Anais... Botucatu: Departamento de Recursos Naturais, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, 2003. CD - ROM. <http://infograma.com.br/wp-content/uploads/2015/10/PRINCIPAIS-ESP%C3%89CIAS-E-VARIEDADES-DE-GRAMAS.pdf>. 18 Jan. 2019.

Haydu, J. J.; Hodges, H. A.; Hall, C. R. Economic impacts of the turfgrass and lawn care industry in the United States. Gainesville: Institute of Food and Agricultural

Sciences, University of Florida, 2009. 39p.
<http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/FE/FE63200.pdf>. 24 Jan. 2019.

Jorge, L.A.C.; Silva, D.J.C. SisCob: Manual de utilização. São Carlos: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2009. 18 p.
<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/576070>. 18 Jan. 2019.

Kojoroski-Silva, C. M.; Scheffer-Basso, S. M.; Carneiro, C. M.; Guarienti, M. Desenvolvimento Morfológico das gramas Esmeralda, São Carlos e Tifton 419. *Ciência e Agrotecnologia*, v.35, n. 3, p. 471-477, 2011.

Köppen, W. *Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra*. México: Fondo de Cultura Econômica, 1948. 479p.

León, C.E.; Oliveira, J.C.; Bortolin, G.S.; Köpp, M.M. Caracterização de Sementes de *Paspalum lepton* SCHULT. In: Salão INTERNACIONAL DE ENSINO EXTENSÃO E PESUISA, 5., 2013, Bagé. Anais... Bagé: Unipampa. 2013.
<http://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/busca?b=pc&id=980962&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22BORTOLIN,%20G.%20S.%22&qFacets=autoria:%22BORTOLIN,%20G.%20S.%22&sort=&paginaAtual=1>. 05 Ago. 2017.

Marene, M.; Barbieri, R. L. Cores e formas no bioma pampa: grandegramíneas ornamentais nativa. Editora Tecnicas, Brasília, DF: Embrapa, 2015. 198p.

Martello, J. M.; Castilho, R. M. M.; Pagliarini, M. K. Pós-colheita de tapetes de grama esmeralda em relação aos níveis de empilhamento e ambiente de armazenamento. *Tecnologia e Ciência Agropecuária*, v. 8, n. 1, p. 61-66, 2014.
https://www.researchgate.net/publication/326782827_Pos-colheita_de_tapetes_de_grama_esmeralda_em_relacao_aos_niveis_de_empilhamento_e_ambiente_de_armazenamento. 24 Jan. 2019.

Maximino, J. V. O.; Machado, M. A. S.; Mittelman, A.; Pinheiro, E. C.; Pires, E. S.; Longaray, M. B.; Souza, F. H. D.; Stumpf, E. R. T. Potencial de produção de sementes de gramíneas para a implantação em gramados. *Ornamental Horticulture*, v. 23, n.2, p. 200-206, 2017.

https://www.researchgate.net/publication/320144836_Potencial_de_producao_de_sementes_de_gramineas_para_a_implantacao_em_gramados. 24 Jan. 2019.

Newman, Y., Vendramini, J.; Blount, A. 2014. Bahiagrass (*Paspalum notatum*): overview and management. University of Florida Institute of Food and Agricultural Sciences. Electronic Data Information Source Document SS-AGR-332.

<https://docplayer.net/45742587-Bahiagrass-paspalum-notatum-overview-and-management-1.html>. 24 Jan. 2019.

Patton, A. J.; Volenec, J. J.; Reicher, Z. J. Stolon growth and dry matter partitioning explain differences in zoysiagrass establishment rates. *Crop Science*, v. 47, n. 1, p. 237-1245, 2007.

Polomski, B.; Mccarty, L. B. Portions of this chapter were excerpted and adapted from *Southern Lawns; Best Management Practices for the Selection, Establishment, and Maintenance of Southern Lawngrasses*. Bert McCarty, ed. Clemson Extension Circ. 707, Clemson University Public Service Publishing, Clemson, SC, p. 449-526, 2003.

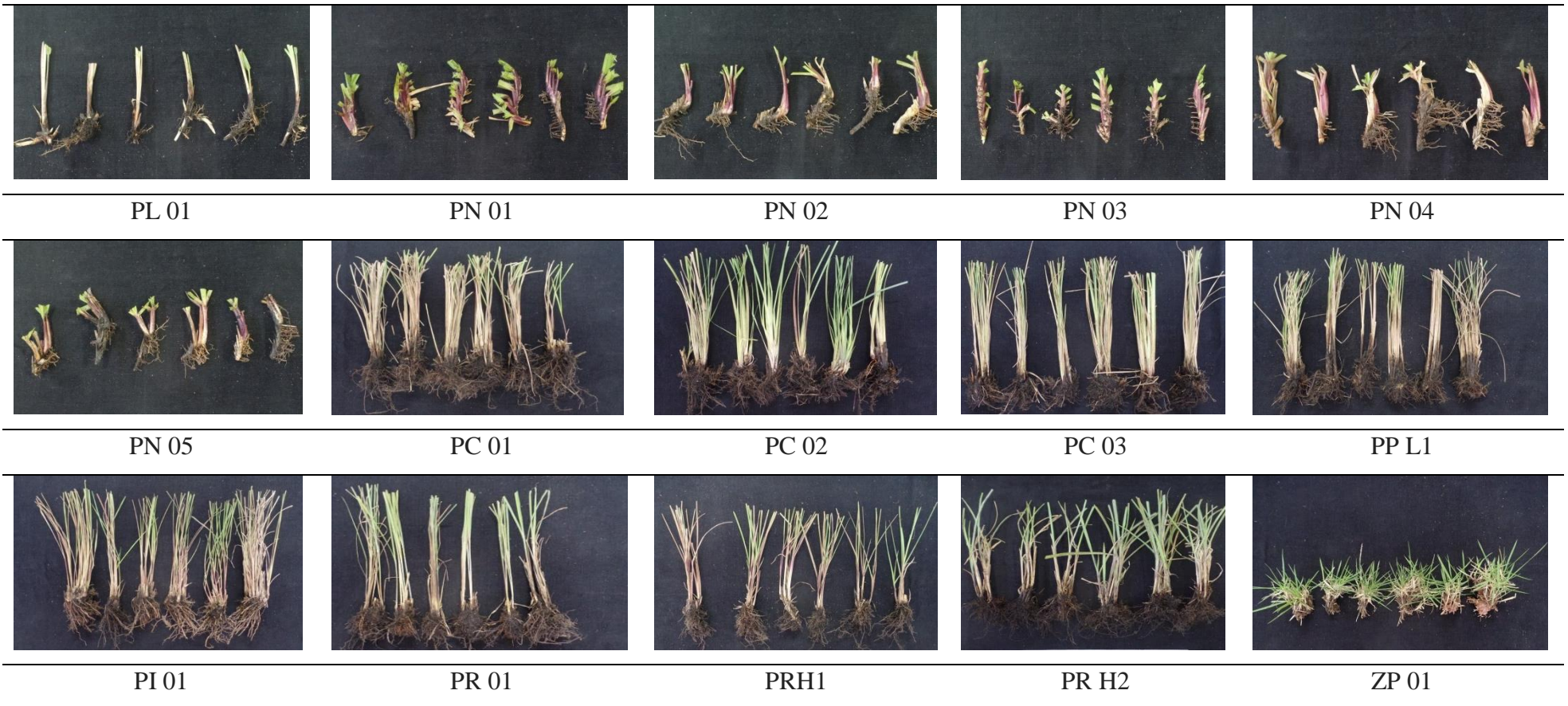
Silva, S. Á. C. G.; Santos, A. G.; Silva, S. S. L.; Loges, V.; Souza, F. H. D.; Castro, A.C. Characterization and selection of Brazilian native grasses for use as turfgrass. *ISHS Acta Horticulturae* 1215, p. 255-258, 2018. 10.17660/ActaHortic.2018.1215.45. 24 Jan. 2018.

Souza, F.H.D; Gusmão, M.R.; Matta, F.P.; Castro, A.C.R.; Mittelmann, A.; Fávero, A.F.; Jank, L. Atributos desejáveis para gramados a serem cultivados sob condições brasileiras: uma proposta. *Ornamental Horticulture*, Campinas, v.22, n.2, p.154-165, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.14295/oh.v22i2.841>. 21 Jun. 2017.

Volterrani, M.; Grossi, N.; Lulli, F.; Gaetani, M. Establishment of Warm Season Turfgrass Species by Transplant of Single Potted Plants. *Acta Hort.* 783, ISHS, p.77-84, 2008. DOI: 10.17660/ActaHortic.2008.783.7. 24 Jan. 2019.

Youngman, R.; Kuhar, T.; Gyawaly, S.; Laub, C.; Wu, S. Turfgrass Insect Management. *Virginia Turfgrass Certification Manual*, 2017. 4p. <https://vtechworks.lib.vt.edu/bitstream/handle/10919/81619/VA%20Turf%20Certification%20Manual.pdf?sequence=1>. 24 Jan. 2019.

Tabela 1. Mudanças de *Paspalum* spp. de crescimento prostrado (*P. lepton* - PL 01; *P. notatum* - PN 01, PN 02, PN 03, PN 04, PN 05) e ereto (*P. compressifolium* - PC 01, PC 02 e PC 03; *P. ionanthum* - PI 01; *P. plicatum* - PPL1, *P. rhodopedum* - PRH1 e PRH2; e *P. rojasii* - PR 01) e *Zoysia japonica* (ZP 01). Recife - PE, UFRPE, 2017.



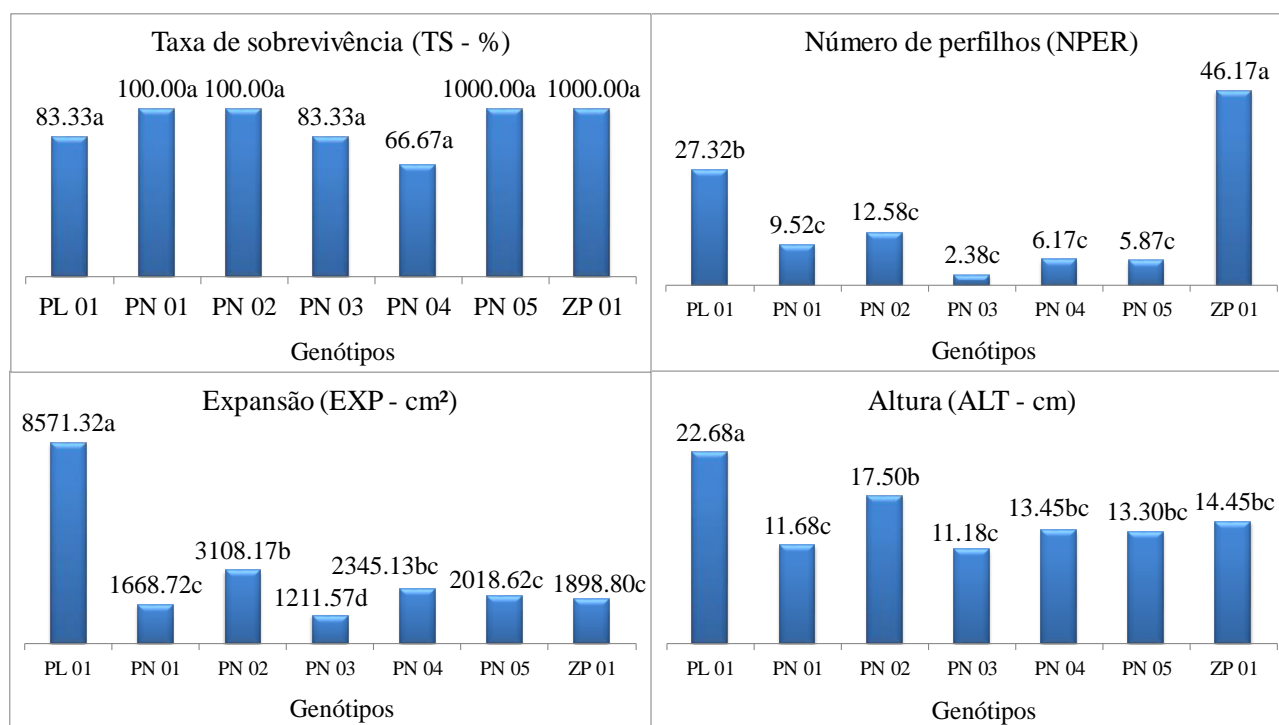



























Figura 1. Taxa de sobrevivência, número de perfilhos, expansão da grama (cm²) e altura (cm) de *P. lepton* (PL 01), *P. notatum* (PN 01, PN 02, PN 03, PN 04 e PN 05) e *Zoysia japonica* (ZP 01), com crescimento prostrado. Recife – PE, UFRPE, 2018. *Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 2. Desenvolvimento das mudas de *Paspalum* spp. de crescimento prostrado (*P. lepton* - PL 01; *P. notatum* - PN 01, PN 02, PN 03, PN 04, PN 05) e *Zoysia japonica* (ZP 01), e capacidade de cobertura da grama – CAC (%), ao longo dos 63 DAP. Recife – PE, UFRPE, 2018.

| Genótipos | 10 DAP | 18 DAP | 30 DAP | 53 DAP | 63DAP | CAC (%) |
|-----------|---|---|--|---|---|---------|
| PL 01 |  |  |  |  |  | 70.84a |
| PN 01 |  |  |  |  |  | 51.74ab |
| PN 02 |  |  |  |  |  | 52.99ab |
| PN 03 |  |  |  |  |  | 37.32b |
| PN 04 |  |  |  |  |  | 34.89b |

| | | | | | | |
|-------|---|---|--|---|---|--------|
| PN 05 |  |  |  |  |  | 65.27a |
| ZP 01 |  |  |  |  |  | 70.01a |

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

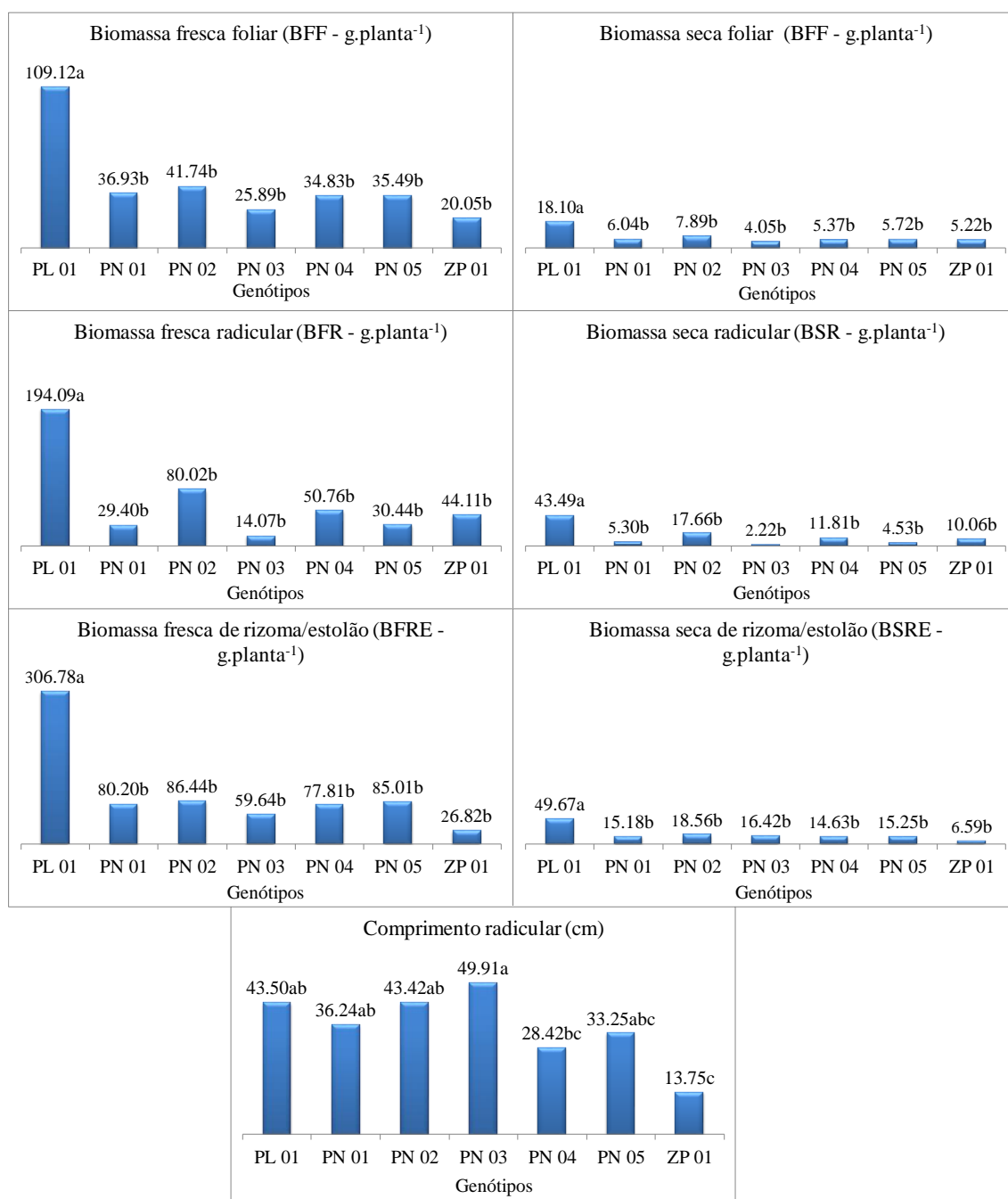


Figura 2. Biomassa fresca e seca foliar (BFF e BSF), biomassa fresca e seca radicular (BFR e BS), biomassa fresca e seca do rizoma/estolão (BFRE e BSRE) e comprimento radicular (CR), dos genótipos de *Paspalum* spp., com crescimento prostrado e *Zoysia japonica* (ZP 01). *Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

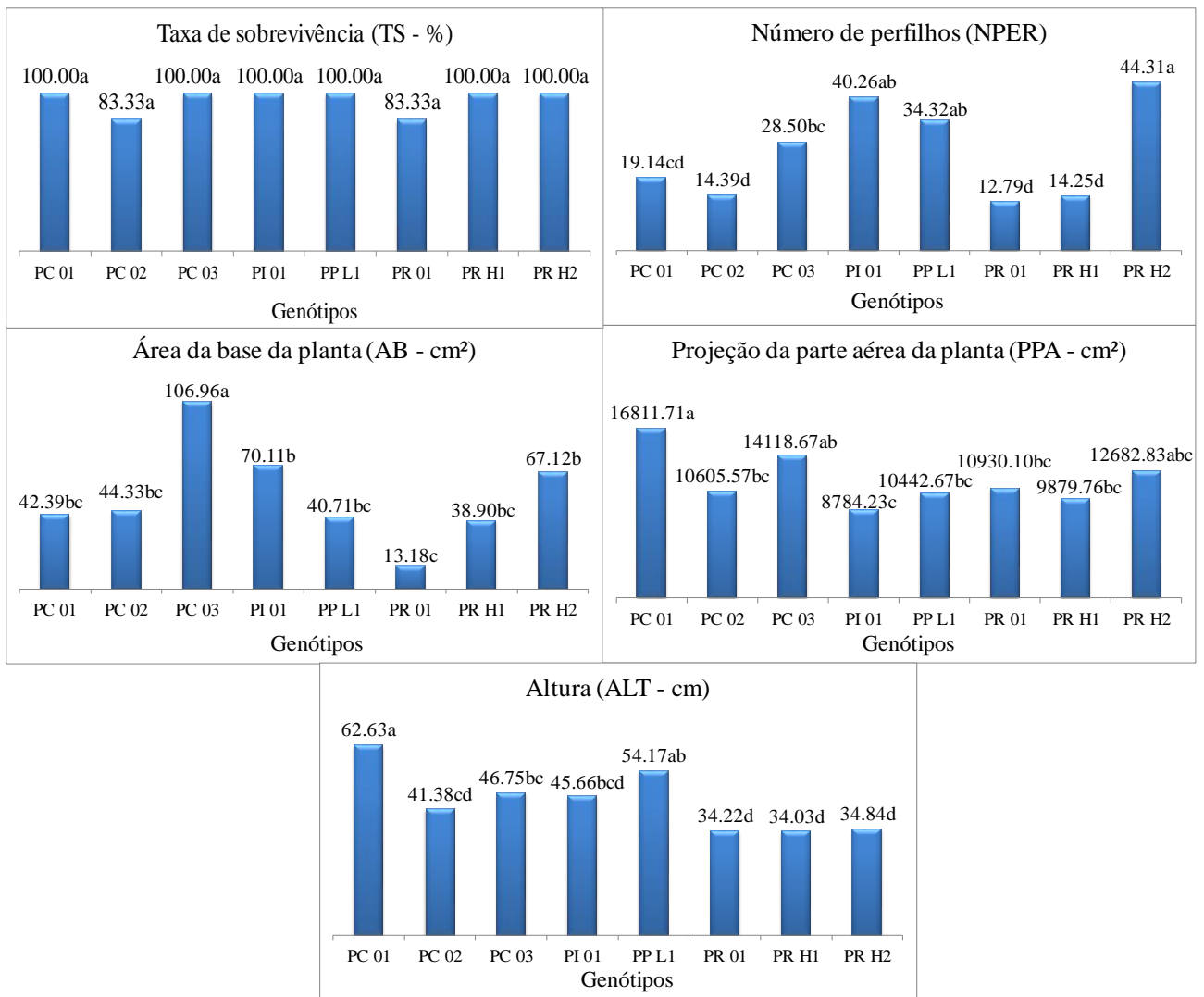

























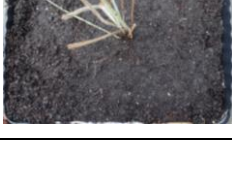
















Figura 3. Dados de taxa de sobrevivência (TS - %), número de perfilhos (NPER), área da base da planta (AB - cm²), projeção da parte aérea da muda (PPA - cm²), altura (ALT - cm) dos genótipos de *Paspalum* spp. com crescimento ereto. Recife – PE, UFRPE, 2017. *Médias seguidas pela mesma letra minúscula na nas colunas, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste comparativo de média Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 3. Desenvolvimento das mudas de *Paspalum* spp. com crescimento ereto e capacidade de cobertura da grama (CAC - %), ao longo dos 63 DAP. Recife – PE, UFRPE, 2018.

| Genótipos | 10 DAP | 18 DAP | 30 DAP | 53 DAP | 63DAP | CAC (%) |
|-----------|---|---|--|---|---|---------|
| PC 01 |  |  |  |  |  | 68.63a |
| PC 02 |  |  |  |  |  | 52.91a |
| PC 03 |  |  |  |  |  | 72.26a |
| PI 01 |  |  |  |  |  | 65.14a |
| PPL1 |  |  |  |  |  | 61.58a |
| PR 01 |  |  |  |  |  | 46.41a |

| | | | | | | |
|-------|---|---|--|---|---|--------|
| PR H1 |  |  |  |  |  | 55.50a |
| PR H2 |  |  |  |  |  | 47.42a |

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste comparativo de média Tukey ($p < 0,05$).

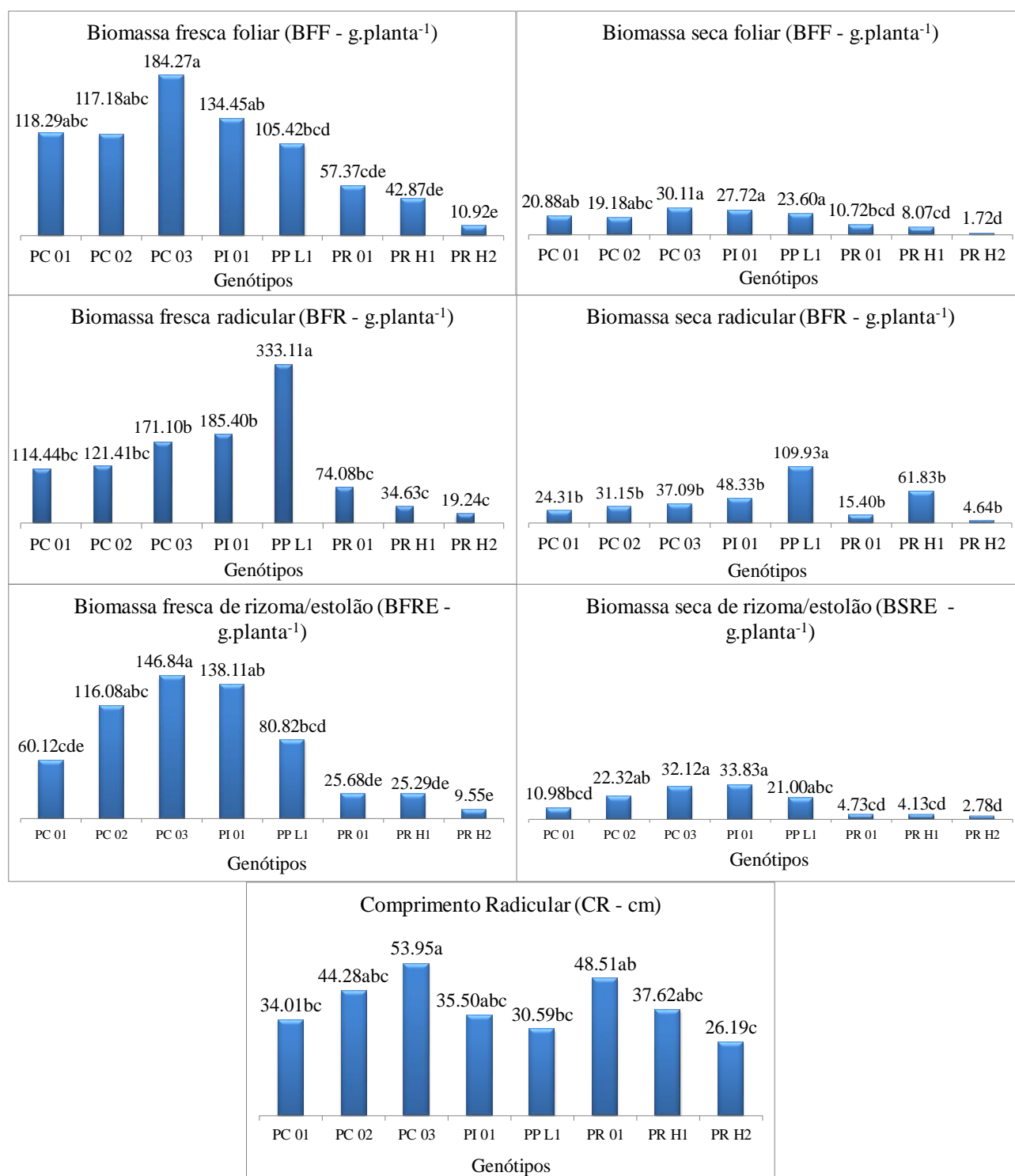


Figura 4. Biomassa fresca e seca foliar (BFF e BSF), biomassa fresca e seca radicular (BFR e BS), biomassa fresca e seca do rizoma/estolão (BFRE e BSRE) e comprimento radicular (CR), dos genótipos de *Paspalum* spp., com crescimento ereto. Recife – PE, UFRPE, 2017. *Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste comparativo de média Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 4. Sistema de pontuação sobre os genótipos de *Paspalum* spp. com crescimento prostrado e *Zoysia japonica* (ZP 01). Recife – PE, UFRPE, 2018.

| Variáveis | Grau de pontuação das variáveis analisadas | | | | | | |
|--|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | Genótipos de crescimento prostrado | | | | | | |
| | PL 01 | PN 01 | PN 02 | PN 03 | PN 04 | PN 05 | ZP 01 |
| Taxa de sobrevivência (TS) | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Número de perfilhos (NPER) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| EXP (cm ²) | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Altura (ALT) | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Capacidade de cobertura da planta (CAC) | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| Biomassa fresca foliar (BFF) | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Biomassa seca foliar (BSF) | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Biomassa fresca radicular (BFR) | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Biomassa seca radicular (BSR) | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Biomassa fresca de rizoma/estolão (BFRE) | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Biomassa seca de rizoma/estolão (BSRE) | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Comprimento radicular (CR) | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 |
| Total | 33 | 16 | 16 | 16 | 14 | 15 | 18 |

*Para variáveis em que foram aplicadas análise estatística foram: 3 para os genótipos que apresentaram maiores valores significativos; nota 2 para os genótipos que não apresentaram diferenças significativas em relação aos genótipos de maiores valores; e nota 1 para os genótipos que obtiveram menores valores em termo dos genótipos de maiores valores significativos. Apenas para ALT observada nos genótipos de *Paspalum* spp. de crescimento prostrado foram atribuídas: nota 1 para os genótipos que apresentaram maiores valores significativos; nota 2 para os genótipos que não apresentaram diferenças significativas em relação aos genótipos de maiores valores; e nota 3 para os genótipos que obtiveram menores valores em termo dos genótipos de maiores valores significativos.

Tabela 5. Sistema de pontuação sobre os genótipos de *Paspalum* spp. com crescimento ereto. Recife – PE, UFRPE, 2018.

| Grau de pontuação das variáveis analisadas | | | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Genótipos de crescimento prostrado | | | | | | | | |
| Variáveis | PC 01 | PC 02 | PC 03 | PI 01 | PL L1 | PR 01 | PR H1 | PR H2 |
| Taxa de sobrevivência (TS) | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Número de perfilhos (NPER) | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 3 |
| Área da base da muda (ABM) | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Projeção da parte aérea da planta (PPA) | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| Altura (ALT) | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| Capacidade de cobertura da planta (CAC) | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Biomassa fresca foliar (BFF) | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Biomassa seca foliar (BSF) | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 |
| Biomassa fresca radicular (BFR) | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 |
| Biomassa seca radicular (BSR) | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 |
| Biomassa fresca de rizoma/estolão (BFRE) | 1 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Biomassa seca de rizoma/estolão (BSRE) | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| Comprimento radicular (CR) | 1 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| Total | 23 | 22 | 30 | 25 | 25 | 19 | 18 | 20 |

*Para variáveis em que foram aplicadas análise estatística foram: nota 3 para os genótipos que apresentaram maiores valores significativos; nota 2 para os genótipos que não apresentaram diferenças significativas em relação aos genótipos de maiores valores; e nota 1 para os genótipos que obtiveram menores valores em termo dos genótipos de maiores valores significativos.

CAPÍTULO IV

SELEÇÃO DE PLANTAS PARA TELHADOS VERDES COM FUNÇÃO PAISAGÍSTICA

Este trabalho será enviado para publicação para Revista Ornamental Horticulture

Seleção de plantas para telhados verdes com função paisagística

Stella Áurea Cristiane Gomes da Silva*¹, Vivian Loges¹, Alessandra Bonoli², Simone Santos Lira Silva¹, Carlyn Omoze Olamide Yakubu³, Francesco Orsini³, Giorgio Gianquinto³

Resumo

A introdução de telhados verdes no meio urbano é uma alternativa para atenuação da temperatura no meio ambiente e diminuir o fenômeno de ilhas de calor cidade. No entanto, as espécies a serem indicadas para telhados verdes devem ser adaptadas ao cultivo em substrato com a reduzida profundidade do solo e altas temperaturas do ambiente. Este trabalho objetiva selecionar espécies que resistam a estas condições de cultivo e mantenham características ornamentais. O experimento foi conduzido na cobertura de um prédio do Campus de Engenharia da Universidade de Bolonha (UNIBO), Itália, nos meses de abril a agosto de 2018. As espécies de plantas ornamentais com diferentes metabolismos cultivadas em canteiros com 8, 10 e 12 cm profundidades foram: metabolismo C3 - *Begonia cucullata* e *Salvia nemorosa*; metabolismo CAM - *Crassula capitella* cv. Campfire; *Echeveria pulvinata* cv. Frosty; *Sedum album*, *S. palmeri*; *Delosperma cooperi*; *D. cooperi* cv. Orange Wonder; metabolismo C4 e CAM - *Portulaca grandiflora*. Foi adotado o delineamento experimental em blocos casualizados em arranjo fatorial com 27 tratamentos (9 espécies vegetais x 3 profundidades de substrato), três repetições e avaliadas as seguintes variáveis: taxa de sobrevivência; temperatura foliar superficial; capacidade cobertura da planta; presença de flores; aparência geral da planta; altura das plantas; temperatura do ar, da superfície dos canteiros e cobertura. As espécies *D. cooperi*, *D. cooperi* cv. Orange Wonder e *P. grandiflora*, podem ser indicadas para o uso em telhados verdes ornamentais, por resistirem a elevadas temperaturas apresentando o metabolismo ácido crassulácico CAM e por conseguir se desenvolver a diferentes profundidades do substrato (8, 10 e 12 cm), e manter elevada cobertura dos solo. As espécies com metabolismo C3, *B. cucullata* e *S. nemorosa*, com crescimento ereto também são indicadas por apresentarem aparência geral agradável ns diferentes profundidades e elevada cobertura do solo.

Palavras-chave: planta ornamental, metabolismo, temperatura foliar superficial, benefício ambiental

Plants selection for green roofs with landscape function

Abstract

The use of green roofs in the urban environment is an alternative of temperature mitigation in the environment and decrease the phenomenon of islands heat city. However, the species to be indicated for green roofs should be adapted to substrate cultivation with reduced soil depth and high ambient temperatures. The objective this work is to select species that resist to those conditions and maintain ornamental characteristics. The experiment was conducted on the roof of a building at the Engineering Campus of the University of Bologna (UNIBO), Italy, from April to August 2018, Italy. The ornamental plant species with different metabolisms cultivated in beds with 8, 10 and 12 cm depths were: metabolism C3 - *Begonia cucullata* and *Salvia nemorosa*; metabolism CAM - *Crassula capitella* cv. Campfire; *Echeveria pulvinata* cv. Frosty; *Sedum album*, *S. palmeri*; *Delosperma cooperi*; *D. cooperi* cv. Orange Wonder; metabolism C4 and CAM - *Portulaca grandiflora*. A randomized complete block design was used in a factorial arrangement with 27 treatments (9 plant species x 3 substrate depths), three replications. The characters evaluated were: survival rate; superficial leaf temperature; soil coverage rate; presence of flowers; general appearance of the plant; height; and air and superficial temperature. The species *D. cooperi*, *D. cooperi* cv. Orange Wonder, and *P. grandiflora*, could be use as ornamental plants in green roofs, thus their resitance to the hight temperatures, CAM metabolism, develop at different depths of the substrate (8, 10 and 12 cm), and the maintenance of high soil coverage. The species with metabolism C3, *B. cucullata* and *S. nemorosa*, with erect growth, general nice appearance in the different depths and high soil coverage, are also indicated.

Keywords: ornamental plants, metabolism, leaf superficial temperature, environmental benefit

Introdução

Cobertura verde, telhado vivo ou jardim suspenso, é descrito como um sistema construtivo que consiste em uma cobertura vegetal instalado em lajes ou sobre telhados convencionais proporcionando conforto térmico e acústico nos ambientes internos, diminuindo o fenômeno de ilhas de calor (Rangel et al., 2015). Além disso, a vegetação presente no telhado verde auxilia através de trocas gasosas, a remoção de partículas tóxicas e

gases poluentes do ar, como o óxido nitroso, o dióxido de enxofre e o monóxido de carbono (Feitosa e Wilkinson, 2018).

Além dessas vantagens, o telhado verde pode contribuir com o valor estético da arquitetura urbana (Grant et al., 2003), suavizando e embelezando as paisagens dos centros urbanos, tornando-se uma solução eficiente para o aumento das áreas verdes, havendo a possibilidade de criar jardins em espaços ociosos em que não era possível realizar o plantio (Rangel et al., 2015; Vieira et al., 2018). A partir do momento que o telhado verde permite acesso físico ou visual do ser humano, é desejável que as espécies mantenham potencial ornamental para compor uma comunidade de plantas harmonizadas esteticamente sobre o telhado.

Para selecionar plantas ornamentais para uso em telhados verdes, é necessário que as plantas resistam as condições de altas temperaturas que ocorrem sobre os telhados. A temperatura foliar superficial (Tfs) é um indicativo das condições de transpiração e do bom desenvolvimento da planta, uma vez que as plantas usam as folhas para controlar o metabolismo. Se as folhas de uma planta estiverem em sua temperatura ideal, a planta atingirá seu potencial de crescimento completo. Vários fatores como tipo de planta, espectro de luz, umidade e, principalmente, temperatura do ar do ambiente, influenciam na Tfs da planta. A maioria as espécies das plantas requerem uma temperatura da superfície foliar de 15 a 30 °C para realização da fotossíntese com sucesso, variando com os metabolismos tipo C3, C4 ou CAM.

Vários autores defendem o uso de espécies da família Crassulaceae em telhados verdes na Europa como: *Sedum acre* e *S. rupestre* (Syn. *S. reflexum*) que naturalmente apresentam a capacidade de crescer em rachaduras ou junções entre telhas, demonstrando que enraízam em pouco ou nenhum solo (Dunnett e Kingsbury, 2010); *S. hispanicum*; *S. album*. *S. reflexum* e *S. sexangulare* associam a capacidade de crescerem rapidamente, sobreviverem ao déficit prolongado de água (Bonoli et al., 2013; Cipolla et al., 2016) por adotarem o modo de fotossíntese CAM (metabolismo do ácido crassulácico) (Stojkov et al., 2018); *Echeveria pulvinata* cv. Frosty, espécie nativa do México com pêlos hidrofóbicos que favorece a retenção da água (Godeau et al., 2017), com 7 a 10 cm de altura, que devido a disposição das folhas são muito utilizadas como plantas ornamentais; *Crassula capitella*, espécie bastante rústicas, pouco exigente em tratos culturais sendo utilizada em jardim ou como planta envasada por apresentar coloração da folha vermelho púrpuro brilhante e verde (Lessa et al., 2007).

Outras espécies ornamentais que podem ser exploradas para uso em telhado verde são: *Delosperma cooperi*, conhecidas como *ice plants* (plantas de gelo), da África do Sul, que apresentam grandes flores com formatos de margaridas coloridas, e elevada capacidade de cobertura superficial devido a facilidade de propagação (Dunnett e Kingsbury, 2010); *Begonia cucullata* willd., planta nativa brasileira, conhecida por sua beleza, apresenta numerosas flores, período de floração longo, e pouco influenciada pelo fotoperíodo (Zhao et al., 2017); *Salvia nemorosa*, planta de metabolismo C3, é uma espécie herbácea perene que se propaga vegetativamente e é cultivada como planta ornamental (Tychonievich e Warner, 2011); e *Portulaca grandiflora* (Lind.), é uma planta nativa, herbácea, anual, de crescimento rasteiro, que em telhados verdes apresenta bom desenvolvimento, crescimento satisfatório (Laar, 2001), e eficiência de retenção de água de escoamento (Fai et al., 2015). É uma espécie com fotossíntese de C4 e metabolismo do ácido crassuláceo (CAM) ciclado em folhas, e fotossíntese do tipo CAM-inativo em hastes (Guralnick et al., 2002).

Diante dos benefícios dos telhados verdes, na mitigação de calor do ambiente, do uso adequado de espécies vegetais resistentes a elevadas temperaturas, e ao mesmo tempo com potencial ornamental, o presente trabalho objetiva avaliar e selecionar espécies de plantas com diferentes mecanismos de fotossíntese (C3, C4 e CAM), cultivadas em diferentes profundidades, para uso em telhados verdes com função paisagística.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na cobertura de em um prédio do Campus de Engenharia da Universidade de Bolonha (UNIBO) na cidade de Bolonha, situada no norte da Itália (44°30'49.1"N, 11°19'06.3"E). O clima é tipo subcontinental temperado com verões quentes e úmidos, invernos frios, sem estação seca (Toreti et al., 2010) e uma precipitação média de 700 a 800 mm ao ano (Brunetti et al., 2006). Durante a condução do experimento, de abril a agosto de 2018 (total de 127 dias), foram observadas as seguintes condições ambientais na área experimental: temperatura mínima de 9.3 °C (20 dias após o plantio - DAP), a máxima de 42.5 °C (96 DAP) e média de 32.5 °C; precipitação mínima de 1.91 mm, e dois picos de precipitação de 60.60 e 30.00 mm (43 e 49 DAP, respectivamente), com acúmulo total de chuva que foi de 244.4 mm (Figura 1). Os dados foram obtidos de estação meteorológica instalada próximo a área experimental.

O experimento foi desenvolvido em uma área de 72 m², composta por três canteiros (subparcelas) experimentais de 2.75 x 7.1 m (19.52 m²), com área entre canteiros cobertas de cascalho (Figura 2) (Bonoli et al., 2013; Cipolla et al., 2018). Foi utilizado substrato comercial Harpo® composto por diferente granulometria de cascalho vulcânico, nas profundidades de 8, 10 e 12 cm, com as seguintes características físicas: D₅₀ (diâmetro correspondente ao tamanho médio das partícula do substrato) com 6 mm; densidade das partículas com 2.70 g.m⁻³, densidade do peso seco do substrato com 0.90 g.m⁻³, 62% de porosidade, 0.35 m³.m⁻³ e 4% de conteúdo orgânico (Cipolla et al., 2016). A irrigação adotada foi por aspersão alta, frequente a 20 minutos no horário matinal e vespertino, gerando 13.6 L.min⁻¹ ao dia.

As espécies de plantas ornamentais (Tabela 1) com diferentes mecanismos de fotossíntese avaliadas foram: metabolismo C3 - *Begonia cucullata* e *Salvia nemorosa*; metabolismo CAM - *Crassula capitella* cv. Campfire; *Echeveria pulvinata* cv. Frosty; *Sedum album*, *S. palmeri*; *Delosperma cooperi*; *D. cooperi* cv. Orange Wonder; metabolismo C4 ou CAM - *Portulaca grandiflora*. As plantas, inicialmente cultivadas em vaso, foram obtidas em floriculturas e posteriormente plantadas por meio de divisão das mudas ou estacas, no espaçamento de 30 x 40 cm, com quatro plantas da espécie por repetição.

Foram analisadas as seguintes variáveis: taxa de sobrevivência (TS %) das plantas aos 126 DAP; temperatura foliar superficial (Tfs °C) obtida da média de seis leituras utilizando termômetro com feixes infravermelho (Emissividade = 0.95) realizada nas folhas da planta; altura das plantas (ALT - cm) obtida pela medição do ápice da planta à superfície do substrato, com auxílio de uma régua graduada.

Foi realizada análise qualitativa através de atribuição de notas por 50 avaliadores para: capacidade cobertura da planta (CAC) – 1 para CAC ≤ 25%, 2 para CAC > 25% e ≤ 50%, 3 - para CAC > 51% ≤ 75% e 4 > acima de 75%; presença de flores (PF) - 1 para ausente, 2 para pouco, 3 para mediano e 4 para intenso; beleza estética (BE) - 1 para nada agradável, 2 para pouco agradável, 3 para agradável e 4 para muito agradável (Tabela 2). Espécies que apresentaram pontuação total maior ou igual a seis foram consideradas adequadas para cultivo em telhados verdes ornamentais.

Aos 126 DAP foram obtidas, utilizando câmara termográfica infravermelho Nec serie tvs-200 (três repetições), as temperaturas das superfícies das: subparcelas com vegetação nas profundidades de 8, 10 e 12 cm de profundidade; do substrato; e da laje recoberta com membrana de PVC impermeável de cor preta (referencial de um telhado convencional). Para

as leituras das superfícies com vegetação foi utilizada Emissividade (E) = 0.95 e sem vegetação $E = 0.96$. As imagens termográficas foram analisadas utilizando software Analyzer.

Foi adotado o delineamento experimental em blocos casualizados em arranjo fatorial com 27 tratamentos (9 espécies vegetais x 3 profundidades de substrato), três repetições com quatro plantas. A análise estatística para os caracteres quantitativos seguiu com o teste de normalidade das variáveis analisadas pelo método de Kolmogorov-Smirnov e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey, com auxílio do programa estatístico SISVAR, versão 2006 (Ferreira, 2011) e GENES, versão 2013 (Cruz, 2013), nível 5% de probabilidade. Foram obtidas equações de regressões para ALT (cm) em relação ao tempo para cada espécie.

Resultados e Discussões

Não foi observada diferença entre as espécies para taxa de sobrevivência (TS %) aos 126 DAP, variando de 83,33 a 100% (Tabela 2). No entanto, foi observada que *B. cucullata* e *S. palmeri* cultivadas a profundidade de 12 cm apresentarem menor sobrevivência que nas profundidades de 8 e 10 cm, fato que pode ter ocorrido devido a focos de formigueiro que afetaram mais as subparcelas a 12 cm de profundidade. Além disso, nos horários mais quente do dia dos meses de julho e agosto foi observado que *B. cucullata* e *S. nemorosa* apresentaram folhas ressecadas e murchas, Mas mesmo sob estresse térmico.

Na avaliação realizada 15 dias após o plantio (DAP), em maio quando a temperatura do ambiente (T_a) foi de 22 °C, não foi observada diferenças significativas para temperatura foliar superficial (T_{fs}) entre as espécies ornamentais (Figura 3) ao longo das subparcelas de profundidades de 8, 10 e 12 cm. Na primavera as temperaturas são mais amenas em Bologna (Figura 1), o que pode justificar a similaridade da temperatura foliar superficial (T_{fs}) observada pelas plantas aos 15 DAP. Aos 50 DAP, dia em que a T_a foi de 25°C, foi observado que a T_{fs} em *E. pulvinata* foi de 30.43 °C, não diferindo de *C. capitella* com 28.57 °C e *P. grandiflora* com 30.4 °C (Figura 3).

Nos meses seguintes, de junho a agosto, foram observadas elevadas temperaturas do ambiente, característico da estação de verão em Bologna, chegando a atingir T_a de 42.5 °C (Figura 1). Neste período a frequência e tempo de irrigação continuaram o mesmo,

Aos 90 DAP, em que a T_a foi de 30°C, foi observado que *S. album* e *P. grandiflora* apresentaram as maiores T_{fs} (acima de 29.95°C) e não diferiram de *C. capitella*, *E. pulvinata*,

D. cooperi, *D. cooperi* Orangi Wonder, e *Sedum palmeri* com 29.33 a 29.96 °C. Todas estas espécies apresentam o metabolismo ácido crassulácico CAM (Tabela 1).

Segundo Taiz e Zeiger (2009) as plantas com metabolismo de ácido crassulácico (CAM), assim com as espécies de *Sedum*, apresentam o fechamento dos estômatos durante o dia, minimizando a perda da água (H₂O) e consequentemente a entrada de CO₂, o qual precisa ser fixado durante a noite quando os estômatos estão abertos. O CO₂ é fixado e convertido em carboidrato pelo ácido do Ciclo de Calvin. A elevada concentração desse, suprime a oxigenação fotorrespiratória da ribulose 1,5-bis-fosfato favorecendo a carboxilação e auxiliando no fechamento estomático durante o dia, que ajuda a conservar a água em seus tecidos celulares.

É interessante observar que *P. grandiflora* (Lind.), que apresentou Tfs de 29.95°C, é uma espécie suculenta com fotossíntese de C₄ e ao mesmo tempo apresenta metabolismo do ácido crassuláceo (CAM) ciclado nas folhas e fotossíntese do tipo CAM-inativo em hastes. Quando ocorre um estresse hídrico, o metabolismo CAM aumenta e o tecido foliar de armazenamento de água entra em colapso transferindo água para a bainha do feixe e para as células do mesófilo, mantendo dessa forma, a via fotossintética do C₄. Estudos demonstram, que o caule de *P. grandiflora* é um tecido induzido em marcha lenta no processo metabólico CAM e que as vias C₄ e CAM operam independentemente uma da outra nesta espécie (Guralnick et al., 2002).

A espécie *S. nemorosa*, com metabolismo C₃, apresentou a menor Tfs (26.24 °C), em relação a outras espécies (Figura 3). As plantas com metabolismo C₃ podem minimizar a temperatura local do ambiente devido a maior taxa de evapotranspiração diária, fator que acarreta de maior consumo de água do que plantas tipo CAM (Blanusa et al., 2013). Segundo Tanner (1963), a respeito da temperatura foliar, as considerações sobre o balanço de energia mostram que, se a transpiração decresce, mas o balanço de radiação e a estrutura do vento se mantêm os mesmos, o decréscimo da troca de calor latente resultará num aumento da temperatura da folha. Portanto, quando a temperatura da folhagem ou do dossel vegetal, apresenta Tfs (°) menor que a Ta (°), é indicador de estresse hídrico, principalmente para fins de manejo de áreas irrigadas (Gonzalez-Dugo et al., 2014; Taghvaeian et al., 2012). O maior consumo de água, dependendo do local de cultivo e disponibilidade de água, pode ser um fator positivo para o processo de retenção de água da chuva e redução da temperatura.

Aos 126 DAP, quando a Ta foi de 26.2 °C, *E. pulvinata* apresentou maior Tf (30.57 °C), não diferindo de *C. capitella* e *S. album* que apresentaram valores similares como 29.21 e

28.72 °C de Tfs (Figura 3). Maiores Tfs (°C), entre as espécies vegetais, se destacam as plantas C4 e CAM, ao mesmo tempo, como *Portulaca grandiflora* e as CAM, como as espécies de *Sedum*, *Crassula*, *Delosperma* e *Echeveria* (Figura 3). Estas são plantas adaptadas a estas condições de elevadas temperaturas, com transpiração diurna reduzida conservam a umidade em seus tecidos. Portanto são espécies que resistem as condições de estresse hídrico e absorvem altas temperaturas do calor irradiado no ambiente durante o dia e, a noite, ocorre a transpiração de forma mais intensa com a pouca perda de água, coincidindo com a temperatura do ambiente mais amena.

No processo de seleção de plantas ornamentais para uso em telhados verdes em ambientes de altas temperaturas deve ser observada a qualidade ornamental. As espécies *B. cucullata*, *D. cooperi* cv. Orange Wonder; *D. cooperi*; *P. grandiflora* e *S. nemorosa*, nas tres profundidades de cultivo, apresentaram elevada capacidade de cobertura do solo, presença de flores e aparência geral agradável, atingindo 6 ou mais pontos (Tabela 3), o que demonstra o desenvolvimento destas espécies apesar das elevadas temperaturas foliares observadas nos meses de junho a agosto, indicando que são adequadas para uso como plantas ornamentais em telhados verdes.

Dentre as espécies as espécies CAM, *C. capitella* atingiu CAC de 26 a 50%, quando cultivada à 12 cm de profundidade, sem apresentar produção flores (PF) e aparência geral (AG) pouco agradável devido a baixa cobertura aos 126 DAP (Tabela 3). Porém as espécies *D. cooperi*, aos 12 cm de profundidade, mostrou CAC acima de 75%, com florescimento moderado e aparência geral agradável e a *D. cooperi* cv. Orange Wonder, mostrou CAC entre 51 e 75%, sob 12 cm de profundidade, mostrando florescimento moderado e aparência geral agradável. Em contrapartida, aos 8 cm de profundidade, a espécie mostra a mesma CAC, porém intensa florescimento e aparência geral muito agradável (Tabela 3). Foi observado que as espécies de *Delosperma*, são adaptadas a baixas profundidades do solo, preferem solo poroso e bem drenado (Dunnett e Kingsbury, 2010).

E. pulvinata, apresentou baixa CAC (até 25%), em todas as profundidades do substrato, com florescimento ausente durante os meses avaliado e aparência geral pouco agradável, por apresentar manchas escuras em suas folhas. É uma espécie com superfície foliar com grande quantidade de pêlos hidrofóbicos (Godeau et al., 2017) que favorece o acúmulo de gotas de água nas folhas que em contato com elevadas temperaturas do ambiente provavelmente acarretaram este dano. *S. album* e *S. palmeri* também demonstraram baixo desenvolvimento e aparência geral da planta pouco agradável e ausência de florescimento.

A *P. grandiflora*, espécie tipo CAM e C4, apresentou um bom desenvolvimento nas profundidades de substrato com 8 e 12 cm, além de apresentar florescimento moderado a intenso e aparência geral entre agradável a muito agradável (Tabela 3).

Entre as plantas de metabolismo de C3, *B. cucullata* cultivada aos 12 cm de profundidade, apresentou CAC da planta entre 51 e 75%, com intensa presença de flores e aparência geral muito agradável e *S. nemorosa* mostrou maior CAC aos 10 cm de profundidade entre 51 e 75%, com florescimento moderado somente aos 12 cm de profundidade e aparência geral agradável aos 8cm e 12 cm de profundidade, respectivamente (Tabela 3). São plantas de maior porte sendo necessário maiores profundidades para o seu bom desenvolvimento. Outro fato a ser ressaltar é que como são C3, necessitam de mais água para a manutenção de sua transpiração em comparação com espécies C4 e CAM, portanto solos com profundidades maior permitem maior retenção de água, favorecem o seu crescimento. Vale ressaltar que *Sedum album* e *S. palmeri*, espécies de crescimento rasteiro foram melhores na profundidade de 8 cm. Segundo Lundholm et al. (2015) são adaptadas ao cultivo em solos com baixas profundidades.

Além da temperatura foliar da planta indicativo de resistência a altas temperaturas sobre o telhado verde e da qualidade ornamental, para conhecer o potencial paisagístico do telhado verde, a altura das plantas é um indicador geral de altas taxas de crescimento e / ou evolução em ambientes ricos em recursos onde a exigência por luz é importante, embora haja muitos fatores envolvidos no crescimento da planta. É importante ressaltar que “altura” e os outras características foliares são indicadoras gerais da fertilidade dos habitats onde as espécies tendem a crescer naturalmente (Lundholm et al., 2015).

Com relação aos resultados de altura (ALT) das plantas, ao longo dos 126 DAP (Tabela 3), *B. cucullata* apresentou maior crescimento em altura em profundidade de 8 cm, com a regressão linear ($y = 1,6965x + 7,3924$), são arbustos de pequeno porte com crescimento vertical entre 20 e 25 cm. Em *C. capitella* foi observado crescimento inicialmente ereto e depois pendente devido ao caule suculento ($y = 1,1063x + 5,566$).

As espécies de *Delosperma*, mantiveram o crescimento com 10 a 15 cm nas profundidades. *D. cooperi* apresentou crescimento linear e *D. cooperi* cv. Orange Wonder, apresentou crescimento quadrático (Tabela 3). *E. pulvinat*, com altura de 5 a 10 cm, é uma espécie pequeno porte e crescimento lento, em relação as outras espécies. Para a *Portulaca grandiflora*, apresentou crescimento linear.

Semelhante a *Begonia cucullata*, *Salvia nemorosa* apresenta crescimento ereto com valores entre 20 e 25 cm, com crescimento quadrático. Apresenta capacidade de expandir lateralmente, emitindo ramos vegetativos, que por meio de estacas dando origem novas plantas.

Em *Sedum album*, aos 67 DAP, foi realizada limpeza das inflorescências secas que interferiu na altura. Em *S. palmeri*, as médias de ALT, foram de 15 a 20 cm, aos 8 cm de profundidade, com crescimento quadrático e às profundidades de 10 e 12 cm, a espécie mantiveram ALT de 10 a 15 cm (Tabela 3).

Além das características avaliadas quanto a adaptação ao cultivo e a manutenção das características ornamentais das espécies, foi observado também o efeito sobre a temperatura da superfície das subparcelas com as plantas ornamentais e da superfície da camada impermeável e do substrato em dois horários, no período da manhã (09:29 às 11:31) e a tarde (13:15 às 14:48) (Figura 4 e 5). A temperatura da superfície da camada impermeável foi a mais alta, de 51,93 e 62,53 °C por ser um corpo escuro, absorve mais a temperatura e, desta forma, maior o calor irradiado para o ambiente. O substrato, sem vegetação apresentou temperatura de 27,70 e 32,33 °C. As temperaturas observadas nestas duas superfícies foram superiores as observadas subparcelas com as plantas na profundidade de 8 cm (25,60 e 33,10 °C, respectivamente), 10 cm (24,50 e 34,00 °C, respectivamente) e 12 cm (23,40 e 33,10 °C, respectivamente), foi menor devido a cobertura das plantas, proporcionando redução pelo processo de perda de água para o ambiente e por ocasionar sobreamento dos espaços descobertos (Figura 4 e 5).

Em relação a temperatura do ambiente, das 09:29 às 11:31, a Ta (31,68 °C) foi maior em relação as temperaturas da superfícies das subparcelas com as plantas (Figura 4). No entanto, das 13:15 às 14:48, horários mais quente do dia, houve o inverso, a Ta (27,45 °C) foi menor que a temperatura da superfície das subparcela com as plantas. Este fato pode ser justificado, por que neste horário Ta é mais quente durante o dia, e as temperaturas nas superfícies se mantém por que previamente ocorreu um maior calor incidente sobre os canteiros e a escassez de água mesmo por um curto intervalo de tempo, pode elevar a temperatura da planta sob um estresse hídrico, pois a irrigação era ativada a partir das 08:00 e 16:00. Cipolla et al. (2018), em experimento nesta mesma área, observaram que a implantação do telhado verde, foi capaz de reduzir a temperatura do ar em 0,5 a 3 °C durante a noite e o dia, respectivamente, fornecendo um importante efeito de mitigação de temperatura.

As espécies *Delosperma cooperi*, *Delosperma cooperi* cv. Orange Wonder e *Portulaca grandiflora*, podem ser indicadas para o uso em telhados verdes ornamentais, por resistirem a elevadas temperaturas apresentando o metabolismo ácido crassulácico CAM e por conseguirem se desenvolver a diferentes profundidades do substrato (8, 10 e 12 cm), e manter elevada cobertura do solo. As espécies com metabolismo C3, *Begonia cucullata* e *Salvia nemorosa*, com crescimento ereto também são indicadas para telhado verde ornamental, por apresentarem aparência geral agradável nas diferentes profundidades e elevada cobertura do solo.

Logo, é necessário fazer o plantio de várias plantas para uso em telhados verdes ornamentais pois, dependendo da fisiologia de cada espécie, está assumirá a função de cobertura do solo, de climatização do ambiente ou de cobertura vegetal em períodos quentes e secos, mantendo a função do telhado verde.

Conclusões

As espécies *Delosperma cooperi* (Hook. f.) L. Bolus, *Delosperma cooperi* cv. Orange Wonder, *Portulaca grandiflora* Hook, com metabolismo CAM, são indicadas para usos em telhado verde com função paisagística, pois conseguem sobreviver à elevadas temperaturas, sem perder o potencial ornamental, mantendo a capacidade de cobertura, preferencialmente em substratos com 12 cm de profundidade.

Begonia cucullata Willd e *Salvia nemorosa* L formam uma boa cobertura vegetal de aparência geral agradável a muito agradável. Proporcionando benefícios não só estéticos como, por serem espécies com metabolismo C3, acarretam o resfriamento da temperatura do ambiente e devido a maior altura das plantas proporcionam sobreamento sobre espaços disponíveis do solo ou substrato no telhado verde, auxiliando também na atenuação da temperatura local, formando uma camada de resfriamento sobre o telhado.

Referências

Blanusa, T.; Vaz Monteiro, M.M.; Fantozzi, F.; Vysini, E., Li, Y.; Cameron, R.W.F. Alternatives to Sedum on green roofs: can broad leaf perennial plants offer better ‘cooling service’? *Build. Environ*, v. 59, p. 99–106, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2012.08.011>

Brunetti, M., Maugeri, M., Monti, F., Nanni, T. Temperature and precipitation variability in Italy in the last two centuries from homogenised instrumental time series. *Int. J. Climatol*, v. 26, p. 345–381, 2006. DOI: 10.1002/joc.1251

Cipolla, S. S.; Maglionico, M.; Stojkov, I. A long-term hydrological modelling of an extensive green roof by means of SWMM. *Ecological Engineering*, v. 95, p. 876–887, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2016.07.009>

Cipolla, S.S.; Maglionico, M.; Semprini, G.; Villani, V.; Bonoli, A. Green roofs as a strategy for urban heat island mitigation in Bologna (Italy). *Acta Horticulturae* 1215, p. 295-299, 2018. DOI 10.17660/ActaHortic.2018.1215.54

Cruz, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. *Acta Scientiarum*. v.35, n.3, p.271-276, 2013. Doi: 10.4025/actasciagron. v35i3.21251. 05 Ago. 2017.

Dunnett, N.; Kingsbury, N. *Planting Green Roofs and Living Walls*. Timber Press, Inc., 2008. 2 ed. ISBN 2003024231, 9780881929119, p. 4-169, 2010.

Fai, C. M.; Bakar, M. F. B. A.; Roslan, M. A. A. B. R.; Fadzailah, F. A. B.; Idrus, M. F. Z. B.; Ismail, N. F. B.; Sidek, L. M. S.; Basri, H. Hydrological performance of native plant species within extensive green roof system in Malaysia. *ARPJ Journal of Engineering and Applied Sciences*, v. 10, n. 15, p. 6419-6423, 2015. <https://www.researchgate.net/publication/282939081>

Feitosa, R. C.; Wilkinson, S. Green roof and green walls and their impact on health promotion. *Caderno Saúde Pública*, v. 34, n. 7, p. 1-4, 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/0102-311x00003618>

Godeau, G.; Laugier, J.; Orange, F.; Godeau, R.; Guittarda, F.; Darmanina, T. A travel in the *Echeveria* genus wettability's world. *Applied Surface Science*, v. 411, p. 291–302, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2017.03.192>

Gonzalez-Dugo, V.; Zarco-Tejada, P. J.; Fereres, E. Applicability and limitations of using the crop water stress index as an indicator of water deficits in citrus orchards. *Agricultural and Forest Meteorology*, p.198–199; 94–104, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2014.08.003>

Grant, G.; Engleback, L.; Nicholson, B.; Gedge, D.; Frith, M.; Harvey, P. Green roofs: their existing status and potential for conserving biodiversity in urban areas. *English Nature Research Reports*, v. 498, p. 9-59, 2003.

Guralnick, L. J.; Edwards, G.; Ku, M.S.B.; Hockema, B.; Franceschi, V. Photosynthetic and anatomical characteristics in the C₄-crassulacean acid metabolism-cycling plant *Portulaca grandiflora*. *Functional Plant Biology*, v.29, n. 6, p. 763 – 773, 2002.

Laar, M.; Souza, C.G.; Paiva, V.L.A.; Amigo, N.A.; Tavares, S.; Grimme, F. W.; Gusmão, F.; Köhler, M.; Schmidt, M. Estudo de aplicação de plantas em telhados vivos extensivos em cidades de clima tropical. VI Encontro Nacional e III Encontro Latino-Americano sobre no Ambiente Construído. 2001. Anais... 6. São Pedro, SP. 2001. <http://www.infohab.org.br/encac/files/2001/A0511.pdf>

Lessa, M. A.; Paiva, P. D. O.; Alves, C. M. L.; Resende, M. L.; Paiva, R. Substrato com fibra de côco e adubações no cultivo de *Crassula capitella*. *Ornamental Horticulture*, v. 3, p. 1714-1717, 2007. DOI: <https://doi.org/10.14295/oh.v13i0.1900>

Lundholm, J.; Tran, S.; Gebert, L. Plant Functional Traits Predict Green Roof Ecosystem Services. *Environmental Science & Technology*, v. 49 n.4, p. 2366-2374, 2015. DOI: 10.1021/es505426z. DOI: 10.1021/es505426z

Rangel, C. L. C. A.; Aranha, C. K.; Silva, C. B. C. M. Os telhados verdes nas políticas ambientais como medida indutora para a sustentabilidade. *Desenvolvimento e Meio ambiente*, v.35, p.397-409, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v35i0.39177>

Stojkov, I.; Cipolla, S.S.; Maglionico, M.; Bonoli, A.; Conte, A.; Ferroni, L.; Speranza, M. Hydrological performance of Sedum species compared to perennial herbaceous species on a full-scale green roof in Italy. *Acta Horticulturae* 1215, p. 117-120, 2018.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Tradução Eliane Romanato Santarém, 4 ed. Porto Alegre: Arned, 2009. 848p. ISBN: 9788536316147

Taghvaeian, S.; Chávez, J. L.; Hansen, N. C. Infrared Thermometry to Estimate Crop Water Stress Index and Water Use of Irrigated Maize in Northeastern Colorado. *Remote Sens.* 2012, 4, 3619-3637. doi:10.3390/rs4113619

Toreti, A.; Desiato, F.; Fioravanti, G.; Perconti, W. Seasonal temperatures over Italy and their relationship with low-frequency atmospheric circulation patterns. *Clim. Change*, v. 99, p. 211–227, 2010. DOI: 10.1007/s10584-009-9640-0

Tychonievich, J.; Warner, M. R. Interspecific Crossability of Selected Salvia Species and Potential Use for Crop Improvement. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v. 136, n. 1, p. 41–47, 2011. DOI: 10.21273/JASHS.136.1.41

Vieira, Z. C.; Santos, S. C.; Silva, G. B.; Dantas, K. S. A.; Figueiredo, E. Simulação do uso de telhados verdes prontos para atenuação de enchentes urbanas: o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe como estudo de caso. *Revista Tecnologia*, v. 39, n. 2, p. 1-12, 2018. <http://dx.doi.org/10.5020/23180730.2018.8014>

Zhao B.; Fu, N. Xiang, Y.; Tian, D. Screening of High-quality Substrate for Soilless Culture of *Begonia cucullata* Willd. *Agricultural Science & Technology*, v. 18, n. 7, p. 1295-1300, 2017.

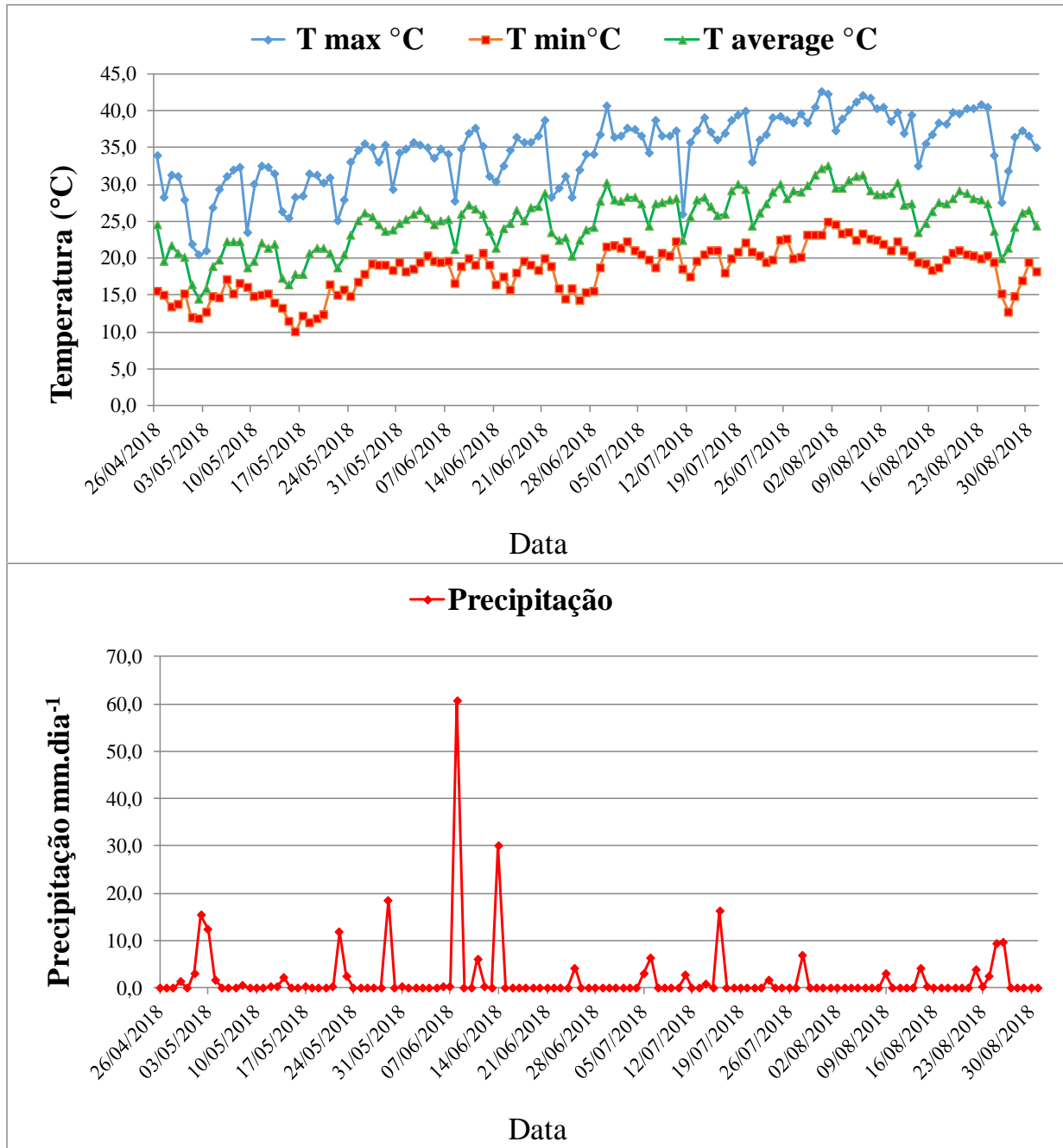


Figura 1. Dados meteorológicos de temperatura (°C) e precipitação (mm.dia⁻¹) sobre o telhado verde ornamental, de Abril a 31 de Agosto de 2018 (127 DAP). Fonte: Estação Meteorológica do Departamento DICAM do Campus de Engenharia da Universidade de Bolonha (UNIBO). Bolonha (BO), Itália, 2018.

Tabela 1. Descrição das plantas ornamentais para uso em telhado verde com função paisagística, Bolonha (BO), Italia, 2018.

| Nome científico | Origem | Formas de cultivo | Tamanho | Tipo de crescimento | Metabolismo fotossintético |
|--|---|-------------------|---------|---------------------|----------------------------|
| <i>Begonia cucullata</i> Willd | Brasil | Muda | 11 ccm | Ereto | C3 |
| <i>Salvia nemorosa</i> L. | Europa central e Ásia Ocidental | Estaca | 10 cm | Ereto | C3 |
| <i>Crassula capitella</i> cv. Campfire | África do Sul | Muda | 8 cm | Ereto e pendular | CAM |
| <i>Delosperma cooperi</i> cv. Orange Wonder | África do Sul | Muda | 13 cm | Rasteiro | CAM |
| <i>Delosperma cooperi</i> (Hook.f.) L. Bolus | África do Sul | Muda | 12 cm | Rasteiro | CAM |
| <i>Echeveria pulvinata</i> cv. Frosty | México | Muda | 6 cm | Ereto | CAM |
| <i>Sedum album</i> L | Europa, Sibéria, Ásia Ocidental e norte da África | Estaca | 14 cm | Rasteiro | CAM |
| <i>Sedum palmeri</i> S. Watson | Norte e Sul do México | Estaca | 7 cm | Rasteiro | CAM |
| <i>Portulaca grandiflora</i> Hook. | América do Sul | Muda | 10 cm | Ereto e rasteiro | CAM e C4 |

Fonte: Dunnett e Kingsbury (2010); Fai et al. (2015); Laar (2001); Lessa et al. (2007); Godeau et al. (2017); Tychonievich e Warner (2011); e Zhao et al. (2017).



Figura 2. Área experimental do telhado verde ornamental, no departamento DICAM ($44^{\circ}30'49.1''$ N, $11^{\circ}19'06.3''$ E) do Campus de Engenharia da Universidade de Bolonha (UNIBO) aos 127 DAP. Bolonha (BO), Itália, 2018. Fotos: Google maps, 2019; SILVA, S. Á., C. G. (2019).

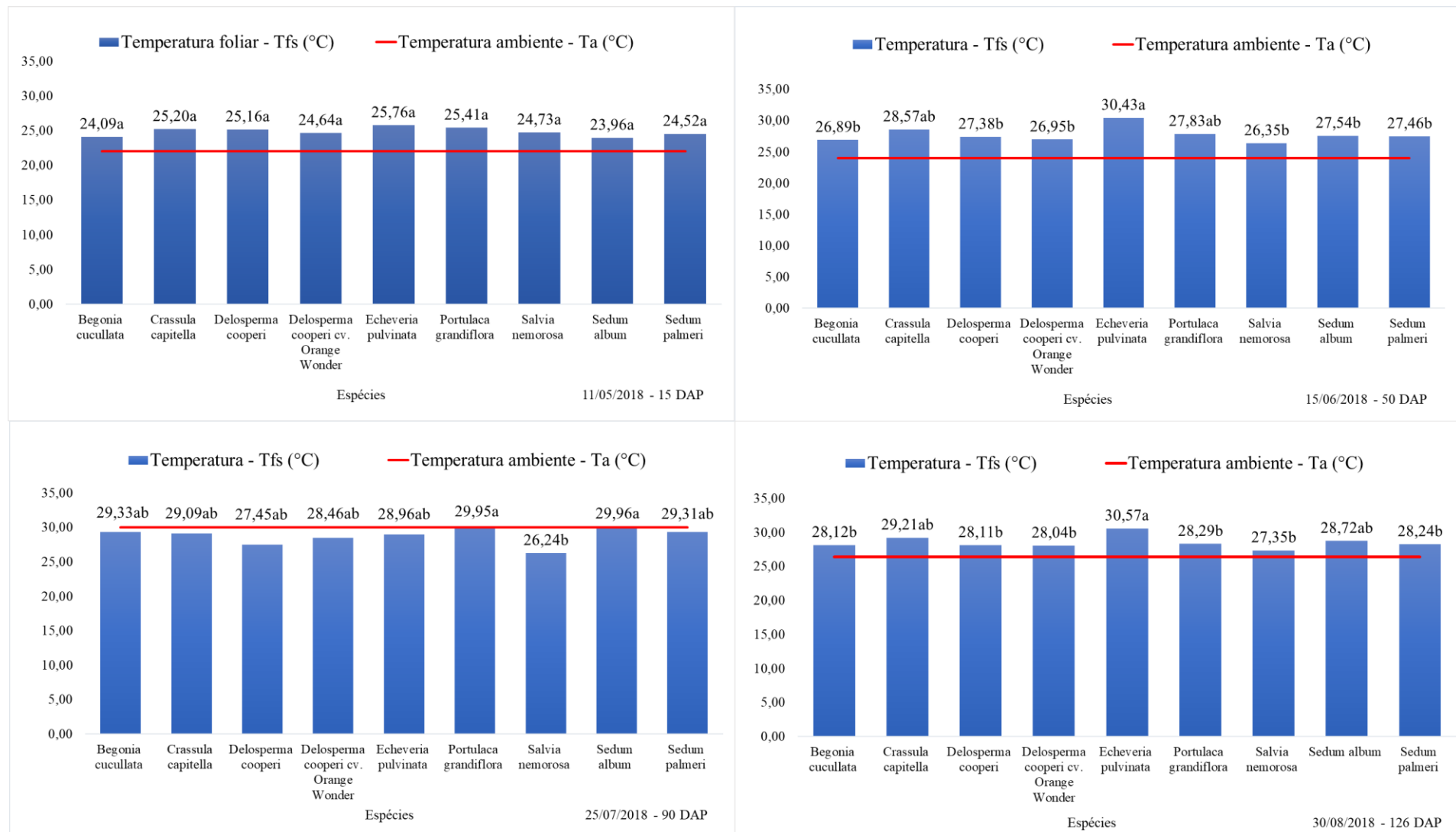

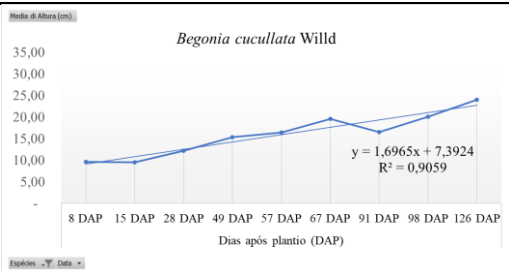

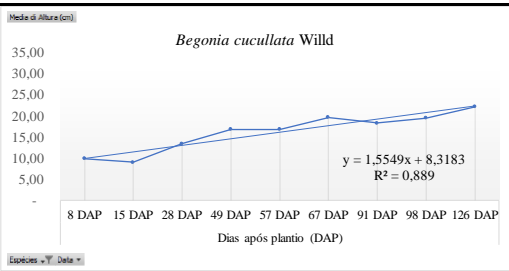

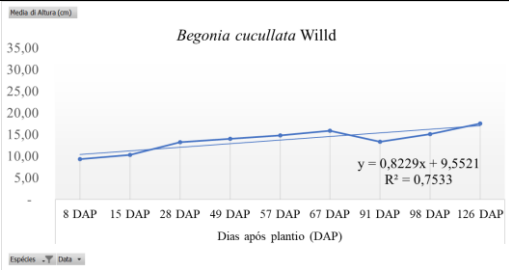

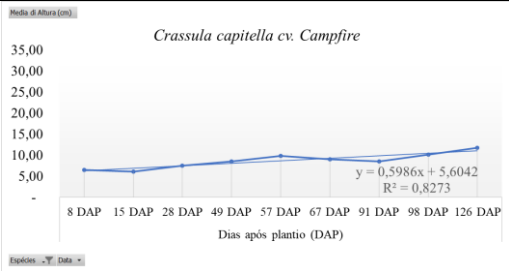

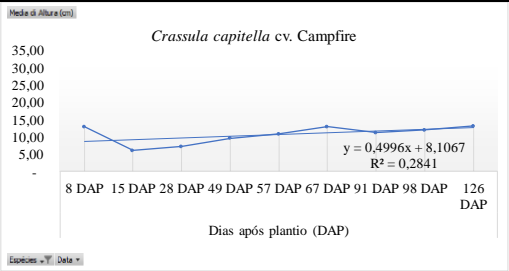

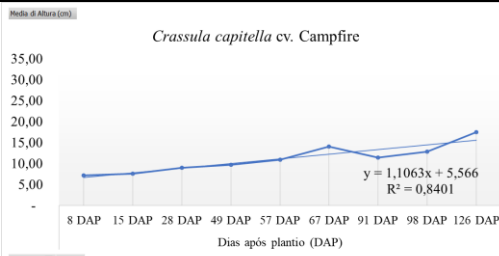



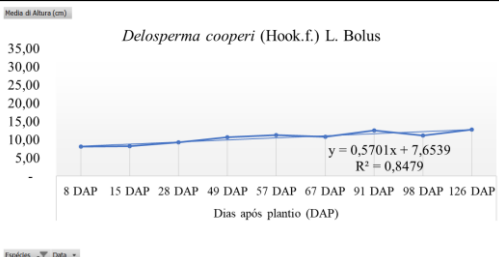
Figura 3. Análise estatística da temperatura foliar – Tfs (°C) de plantas ornamentais do telhado verde ornamental, nos meses de maio a agosto (de 15 DAP a 126 DAP) e temperatura ambiental – Ta (°C). O teste de Tukey foi realizado no nível de probabilidade de 5%. Bolonha (BO), Itália, 2018


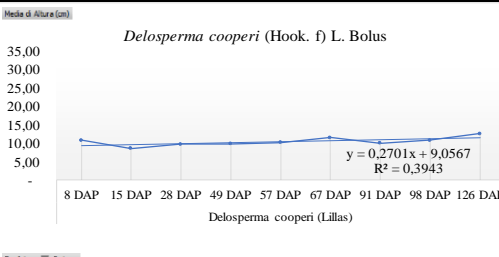
Tabela 2. Avaliação do aspecto geral das espécies vegetais para uso em telhado verde ornamental, em relação a taxa de sobrevivência (TS%), capacidade de cobertura (CAC) da planta; presença de flores (PF), beleza e estética (BE), aos 126 DAP. Bolonha, Italia, 2018.


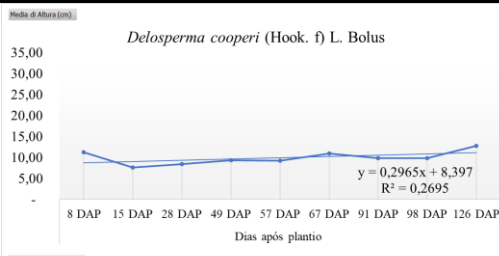
| Prof. | <i>Begonia cucullata</i> Willd. | Descrição | Altura - ALT (cm) |
|-------|---|---|--|
| 8cm |  | TS de 100% CAC de 26 a 50%, florescimento moderado e aparência geral agradável. Pontuação total: 9 |  |
| 10cm |  | TS de 100% CAC de 26 a 50%, florescimento moderado e aparência geral agradável. Pontuação total: 7 |  |
| 12cm |  | TS de 83.33% CAC de 51e 75%, florescimento intenso e aparência muito agradável. Pontuação total: 10 |  |
| Prof. | <i>Crassula capitella</i> cv. <i>Campfire</i> | Descrição | Altura – ALT |
| 8cm |  | TS de 91.66% CAC igua ou abaixo de 25%, com florescimento ausente e aparência geral nada agradável Pontuação total: 3 |  |
| 10cm |  | TS de 100% CAC igual ou abaixo de 25%, com florescimento ausente, e aparência geral pouco agradável. Pontuação total: 4 |  |

| | | | |
|------|---|---|--|
| 12cm |  | <p>TS de 100% CAC de 26 a 50%, com florescimento ausente e aparência pouco agradável.</p> <p>Pontuação total: 5</p> |  |
|------|---|---|--|


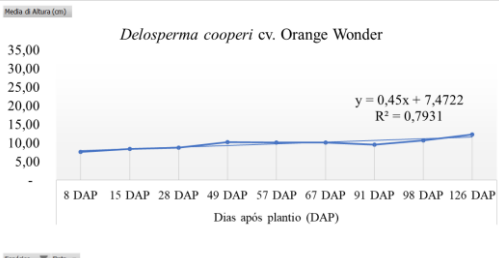
Prof. *Delosperma cooperi* (Hook. f) L. Bolus Descrição Altura

| | | | |
|-----|---|---|--|
| 8cm |  | <p>TS de 100% CAC de 26 a 50%, pouco florescimento e aparência geral pouco agradável.</p> <p>Pontuação total: 6</p> |  |
|-----|---|---|--|


| | | | |
|------|--|--|---|
| 10cm |  | <p>TS de 100% CAC de 51 a 75%, pouco florescimento, e aparência geral pouco agradável.</p> <p>Pontuação total: 7</p> |  |
|------|--|--|---|

| | | | |
|------|---|--|--|
| 12cm |  | <p>TS de 100% CAC acima de 75%, florescimento moderado, e aparência geral agradável</p> <p>Pontuação total: 10</p> |  |
|------|---|--|--|

Prof. *Delosperma cooperi* cv. Orange Wonder Descrição Altura

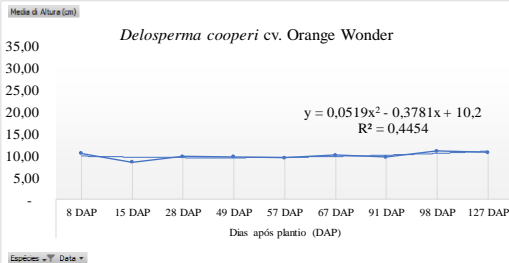
| | | | |
|-----|---|--|--|
| 8cm |  | <p>TS de 100% CAC de 51 a 75%, florescimento intenso, aparência geral agradável.</p> <p>Pontuação total: 6</p> |  |
|-----|---|--|--|

10cm




TS de 91.66%
CAC de 26 a 50%,
pouco florescimento e
aparência geral
agradável.

Pontuação total: 5



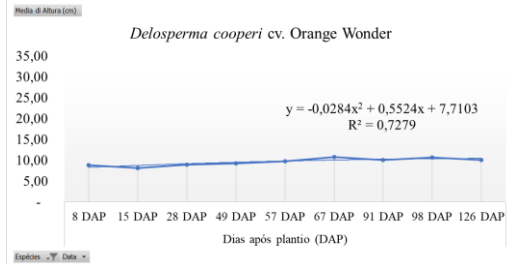
Medida de Altura (cm)
Delosperma cooperi cv. Orange Wonder
 $y = 0,0519x^2 - 0,3781x + 10,2$
 $R^2 = 0,4454$
8 DAP 15 DAP 28 DAP 49 DAP 57 DAP 67 DAP 91 DAP 98 DAP 127 DAP
Dias após plantio (DAP)

12cm



TS de 91.66%
CAC de 51 a 75%,
com florescimento
moderado, aparência
geral agradável


Pontuação total: 8



Medida de Altura (cm)
Delosperma cooperi cv. Orange Wonder
 $y = -0,0284x^2 + 0,5524x + 7,7103$
 $R^2 = 0,7279$
8 DAP 15 DAP 28 DAP 49 DAP 57 DAP 67 DAP 91 DAP 98 DAP 126 DAP
Dias após plantio (DAP)

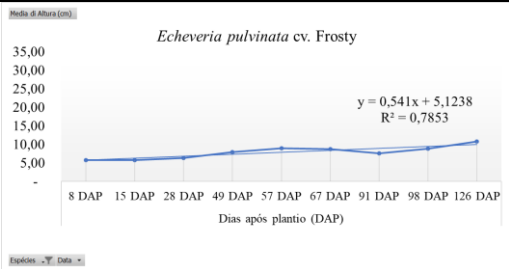
| Prof. | <i>Echeveria pulvinata</i> CV. Frosty | Descrição | Altura |
|-------|---------------------------------------|-----------|--------|
|-------|---------------------------------------|-----------|--------|

8cm




TS de 100%
CAC igual ou abaixo
de 25%, com
florescimento ausente
e aparência pouco
agradável.

Pontuação total: 4



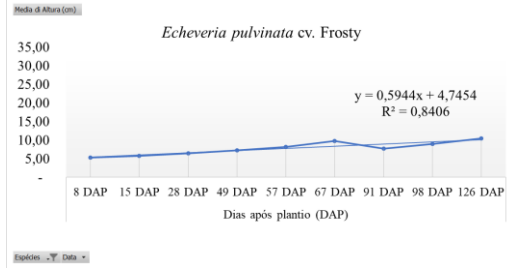
Medida de Altura (cm)
Echeveria pulvinata cv. Frosty
 $y = 0,541x + 5,1238$
 $R^2 = 0,7853$
8 DAP 15 DAP 28 DAP 49 DAP 57 DAP 67 DAP 91 DAP 98 DAP 126 DAP
Dias após plantio (DAP)

10cm




TS de 100%
CAC igual ou abaixo
de 25%, com
florescimento
ausente e aparência
nada agradável.

Pontuação total: 3



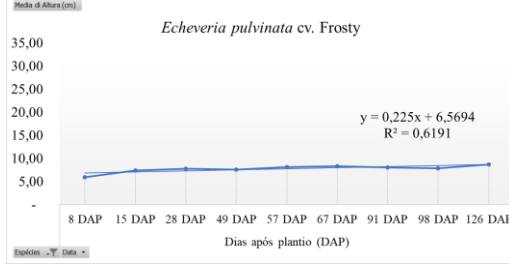
Medida de Altura (cm)
Echeveria pulvinata cv. Frosty
 $y = 0,5944x + 4,7454$
 $R^2 = 0,8406$
8 DAP 15 DAP 28 DAP 49 DAP 57 DAP 67 DAP 91 DAP 98 DAP 126 DAP
Dias após plantio (DAP)

12cm



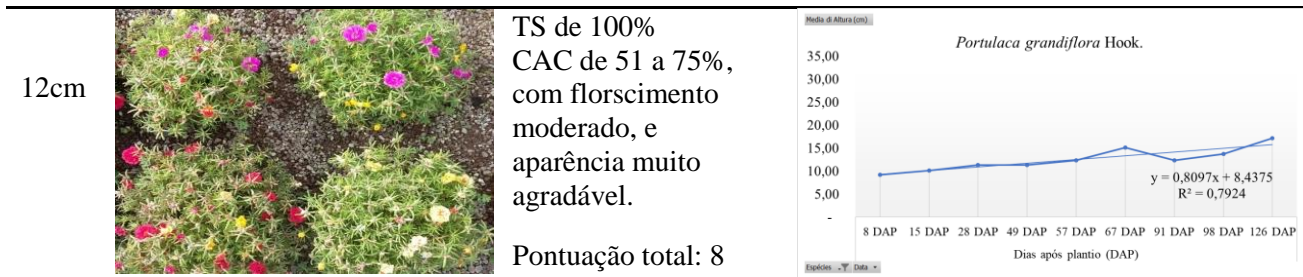
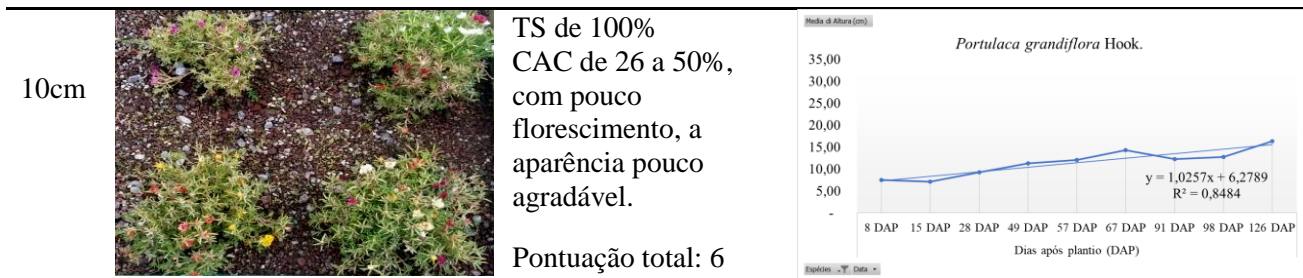
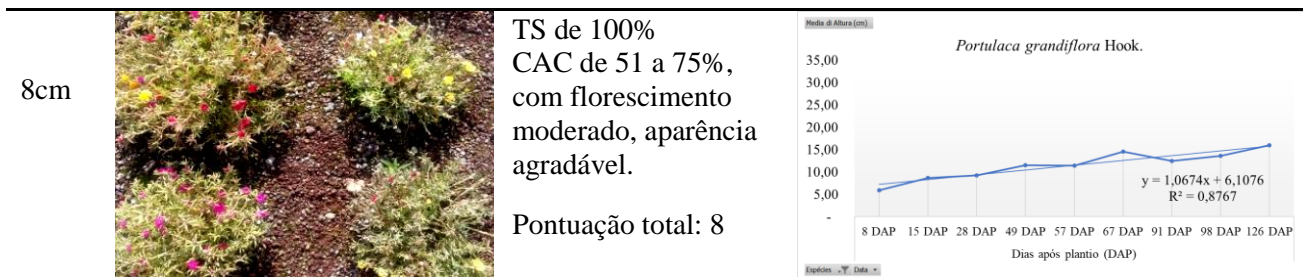
TS de 9166%
CAC igual ou abaixo
de 25%, com
florescimento
ausente, aparência
pouco agradável.

Pontuação total: 4

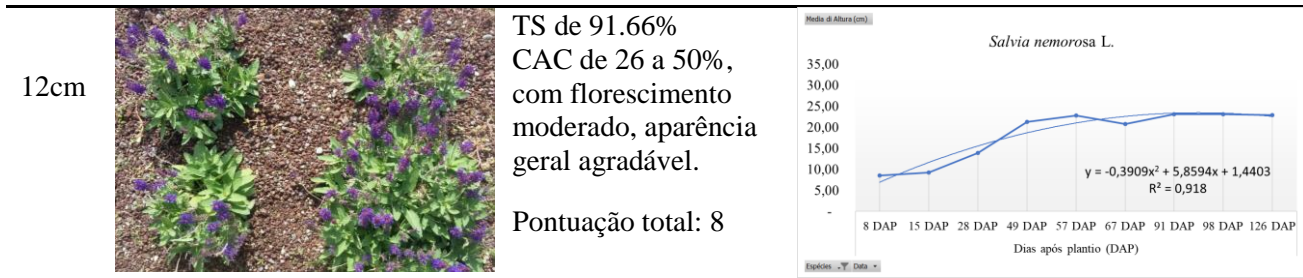
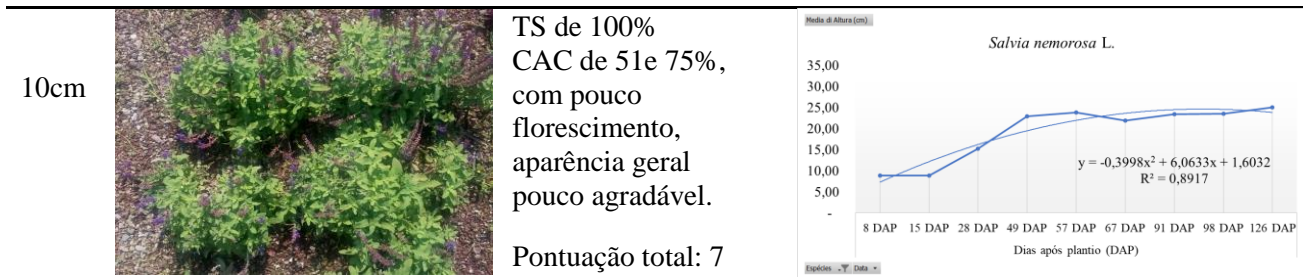
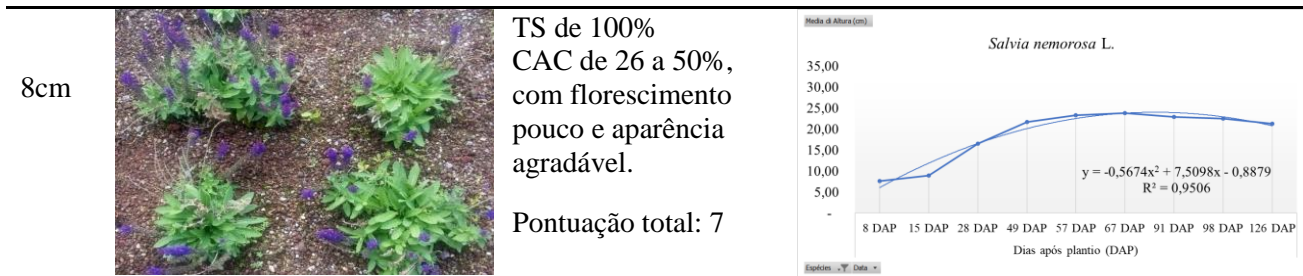



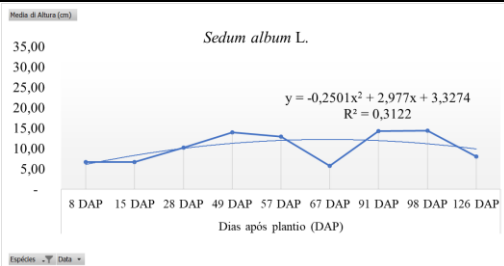

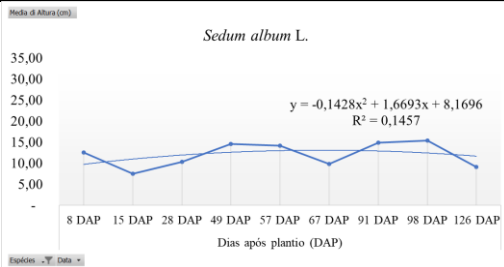

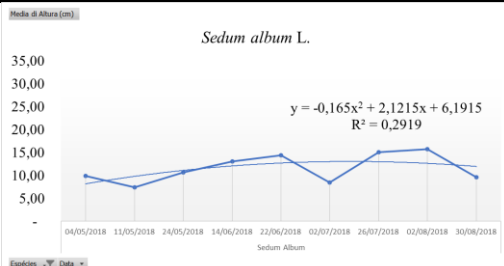

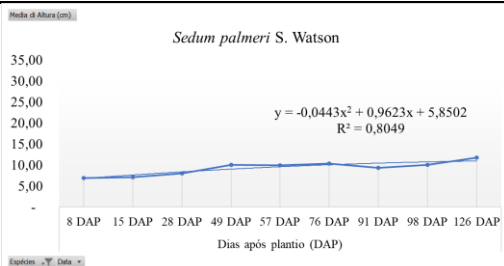

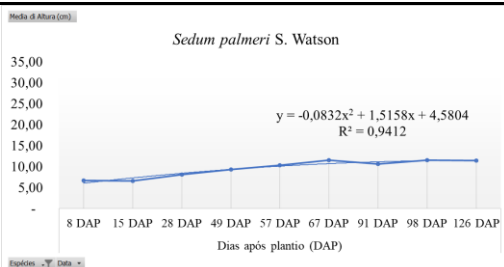
Medida de Altura (cm)
Echeveria pulvinata cv. Frosty
 $y = 0,225x + 6,5694$
 $R^2 = 0,6191$
8 DAP 15 DAP 28 DAP 49 DAP 57 DAP 67 DAP 91 DAP 98 DAP 126 DAP
Dias após plantio (DAP)

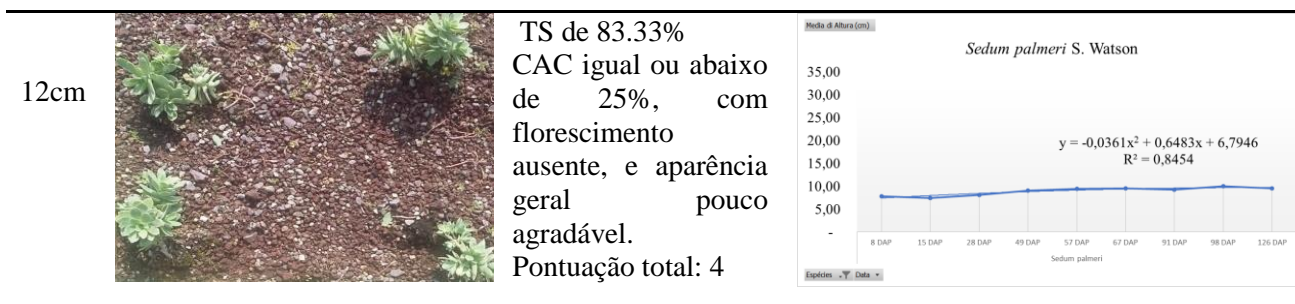
| Prof. | <i>Portulaca grandiflora</i> Hook | Descrição | Altura |
|-------|-----------------------------------|-----------|--------|
|-------|-----------------------------------|-----------|--------|



| | | | |
|-------|---------------------------|-----------|--------|
| Prof. | <i>Salvia nemorosa</i> L. | Descrição | Altura |
|-------|---------------------------|-----------|--------|



| Prof. | <i>Sedum album</i> L. | Descrição | Altura |
|-------|---|---|--|
| 8cm |  | TS de 91.66% CAC de 26 a 50%, com florescimento ausente, e aparência agradável. Pontuação total: 5 |  |
| 10cm |  | TS de 100% CAC de 26 a 50%, com florescimento ausente, aparência pouco agradável. Pontuação total: 4 |  |
| 12cm |  | TS de 100% CAC (%) – Entre 26 a 50%, florescimento ausente, aparência pouco agradável. Pontuação total: 5 |  |
| Prof. | <i>Sedum palmeri</i> S. Watson | Descrição | Altura |
| 8cm |  | TS de 100% CAC de 26 a 50%, florescimento ausente, aparência pouco agradável. Pontuação total: 6 |  |
| 10cm |  | TS de 100% CAC igual ou abaixo de 25%, com florescimento ausente, e aparência pouco agradável. Pontuação total: 4 |  |



*Prof. – profundidade.

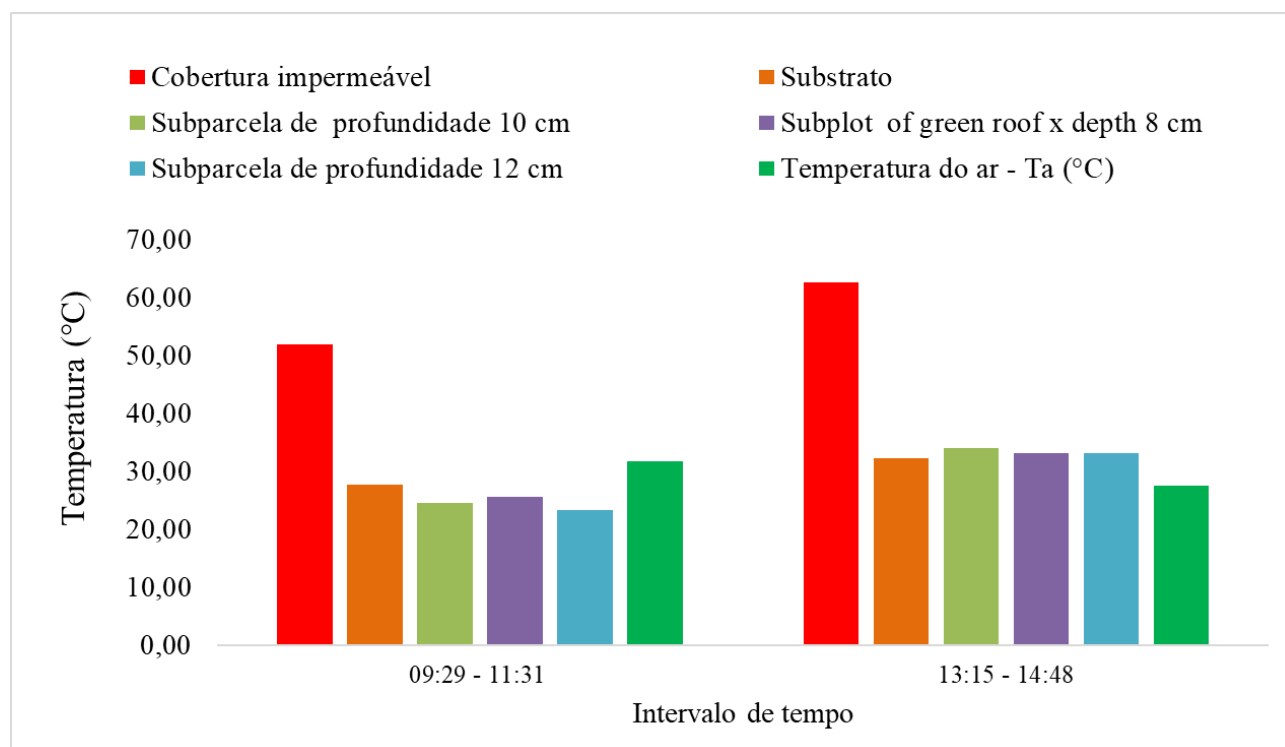


Figura 4. Temperatura da superfície de canteiros com plantas ornamentais 126 dias após o plantio, do substrato, de cobertura impermeável e temperatura do ar ambiente em um telhado na Bolonha, Itália, 2018.

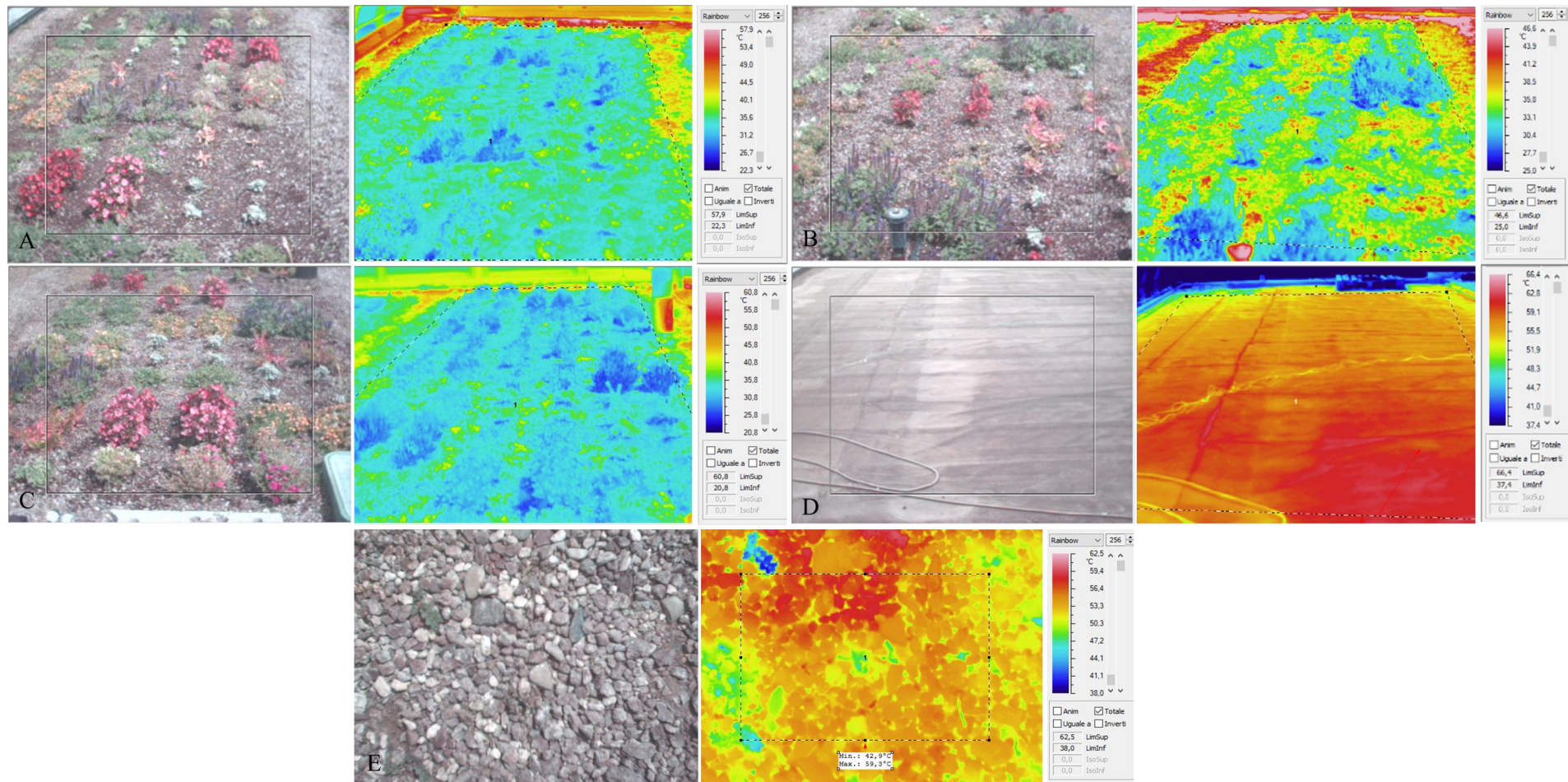


Figura 5. Imagens termográficas das subparcelas de 8, 10 e 12 cm de profundidade do telhado verde ornamental (A, B, C); telhado convencional recoberto por camada impermeável (D); e substrato utilizado nas subparcelas experimentais (E), aos 126 DAP. Bolonha (BO), Itália, 2018.

ANEXOS

Revista Brasileira de Ciências Agrárias

Brazilian Journal of Agricultural Sciences

ISSN (on line) 1981-0997. Recife, v.10, n.2, abr.-jun., 2015
agraria.pro.br/ojs-2.4.6

Diretrizes para Autores

Objetivo e Polícia Editorial

A **Revista Brasileira de Ciências Agrárias** (RBCA) é editada pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) com o objetivo de divulgar artigos científicos, para o desenvolvimento científico das diferentes áreas das Ciências Agrárias. As áreas contempladas são: Agronomia, Engenharia Agrícola, Engenharia Florestal, Engenharia de Pesca e Aqüicultura, Medicina Veterinária e Zootecnia. Os artigos submetidos à avaliação devem ser originais e inéditos, sendo vetada a submissão simultânea em outros periódicos. A reprodução de artigos é permitida sempre que seja citada explicitamente a fonte.

Forma e preparação de manuscritos

O trabalho submetido à publicação deverá ser cadastrado no portal da revista (<http://www.agraria.pro.br/ojs-2.4.6>). O cadastro deverá ser preenchido apenas pelo autor correspondente que se responsabilizará pelo artigo em nome dos demais autores.

Só serão aceitos trabalhos depois de revistos e aprovados pela Comissão Editorial, e que não foram publicados ou submetidos em publicação em outro veículo. Excetuam-se, nesta limitação, os apresentados em congressos, em forma de resumo.

Os trabalhos subdivididos em partes 1, 2..., devem ser enviados juntos, pois serão submetidos aos mesmos revisores. Solicita-se observar as seguintes instruções para o preparo dos artigos.

Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente deve apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão.

Composição seqüencial do artigo

a. Título: no máximo com 15 palavras, em que apenas a primeira letra da primeira palavra deve ser maiúscula.

b. Os artigos deverão ser compostos por, **no máximo, 8 (oito) autores;**

c. Resumo: no máximo com 15 linhas;

d. Palavras-chave: no mínimo três e no máximo cinco, não constantes no Título;

- e.** Título em inglês no máximo com 15 palavras, ressaltando-se que só a primeira letra da primeira palavra deve ser maiúscula;
- f.** Abstract: no máximo com 15 linhas, devendo ser tradução fiel do Resumo;
- g.** Key words: no mínimo três e no máximo cinco;
- h.** Introdução: destacar a relevância do artigo, inclusive através de revisão de literatura;
 - i.** Material e Métodos;
 - j.** Resultados e Discussão;
- k.** Conclusões devem ser escritas de forma sucinta, isto é, sem comentários nem explicações adicionais, baseando-se nos objetivos da pesquisa;
- l.** Agradecimentos (facultativo);
- m.** Literatura Citada.

Observação: Quando o artigo for escrito em inglês, o título, resumo e palavras-chave deverão também constar, respectivamente, em português ou espanhol, mas com a seqüência alterada, vindo primeiro no idioma principal.

Edição do texto

- a. Idioma:** Português, Inglês e Espanhol
- b. Processador:** Word for Windows;
- c. Texto:** fonte Times New Roman, tamanho 12. Não deverá existir no texto palavras em negrito;
- d. Espaçamento:** duplo entre o título, resumo e abstract; simples entre item e subitem; e no texto, espaço 1,5;
- e. Parágrafo:** 0,5 cm;
- f. Página:** Papel A4, orientação retrato, margens superior e inferior de 2,5 cm, e esquerda e direita de 3,0 cm, no máximo de 20 páginas não numeradas;
- g.** Todos os itens em letras maiúsculas, em negrito e centralizados, exceto Resumo, Abstract, Palavras-chave e Key words, que deverão ser alinhados à esquerda e apenas as primeiras letras maiúsculas. Os subitens deverão ser alinhados à esquerda, em negrito e somente a primeira letra maiúscula;
- h.** As grandezas devem ser expressas no SI (Sistema Internacional) e a terminologia científica deve seguir as convenções internacionais de cada área em questão;
- i. Tabelas e Figuras (gráficos, mapas, imagens, fotografias, desenhos)**
 - Títulos de tabelas e figuras deverão ser escritos em fonte Times New Roman, estilo normal e tamanho 9;

- Títulos de tabelas e figuras deverão ser escritos em fonte Times New Roman, estilo normal e tamanho 9;

- As tabelas e figuras devem apresentar larguras de 9 ou 18 cm, com texto em fonte Times New Roman, tamanho 9, e ser inseridas logo abaixo do parágrafo onde foram citadas pela primeira vez. Exemplo de citações no texto: Figura 1; Tabela 1. Tabelas e figuras que possuem praticamente o mesmo título deverão ser agrupadas em uma tabela ou figura criando-se, no entanto, um indicador de diferenciação. A letra indicadora de cada sub-figura numa figura agrupada deve ser maiúscula e com um ponto (exemplo: A.), e posicionada ao lado esquerdo superior da figura e fora dela. As figuras agrupadas devem ser citadas no texto da seguinte forma: Figura 1A; Figura 1B; Figura 1C.

- As tabelas não devem ter tracejado vertical e o mínimo de tracejado horizontal. Exemplo do título, o qual deve ficar acima: Tabela 1. Estações do INMET selecionadas (sem ponto no final). Em tabelas que apresentam a comparação de médias, mediante

análise estatística, deverá existir um espaço entre o valor numérico (média) e a letra. As unidades deverão estar entre parêntesis.

- As figuras não devem ter bordadura e suas curvas (no caso de gráficos) deverão ter espessura de 0,5 pt, e ser diferenciadas através de marcadores de legenda diversos e nunca através de cores distintas. Exemplo do título, o qual deve ficar abaixo: Figura 1. Perda acumulada de solo em função do tempo de aplicação da chuva simulada (sem ponto no final). Para não se tornar redundante, as figuras não devem ter dados constantes em tabelas. Fotografias ou outros tipos de figuras deverão ser escaneadas com 300 dpi e inseridas no texto. O(s) autor(es) deverá(ão) primar pela qualidade de resolução das figuras, tendo em vista uma boa reprodução gráfica. As unidades nos eixos das figuras devem estar entre parêntesis, mas, sem separação do título por vírgula.

Exemplos de citações no texto

a. Quando a citação possuir apenas um autor: ... Freire (2007) ou ... (Freire, 2007).

b. Quando possuir dois autores: ... Freire & Nascimento (2007), ou ... (Freire & Nascimento, 2007).

c. Quando possuir mais de dois autores: Freire et al. (2007), ou (Freire et al., 2007).

Literatura citada

O artigo deve ter, preferencialmente, no máximo **25 citações bibliográficas**, sendo a maioria em **periódicos recentes (últimos cinco anos)**.

As Referências deverão ser efetuadas no estilo ABNT (NBR 6023/2000) conforme normas próprias da revista.

As referências citadas no texto deverão ser dispostas em ordem alfabética pelo sobrenome do primeiro autor e conter os nomes de todos os autores, separados por ponto e vírgula. As citações devem ser, preferencialmente, de publicações em periódicos, as quais deverão ser apresentadas conforme os exemplos a seguir:

a. Livros

Mello, A.C.L. de; Vêras, A.S.C.; Lira, M. de A.; Santos, M.V.F. dos; Dubeux Júnior, J.C.B; Freitas, E.V. de; Cunha, M.V. da. Pastagens de capim-elefante: produção intensiva de leite e carne. Recife: Instituto Agrônômico de Pernambuco, 2008. 49p.

b. Capítulo de livros

Serafim, C.F.S.; Hazin, F.H.V. O ecossistema costeiro. In: Serafim; C.F.S.; Chaves, P.T. de (Org.). O mar no espaço geográfico brasileiro. Brasília- DF: Ministério da Educação, 2006. v. 8, p. 101-116.

c. Revistas

Sempre que possível o autor deverá acrescentar a url para o artigo referenciado e o número de identificação DOI (Digital Object Identifiers).

Quando o artigo tiver a url.

Oliveira, A. B. de; Medeiros Filho, S. Influência de tratamentos pré-germinativos, temperatura e luminosidade na germinação de sementes de leucena, cv. Cunningham. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.7, n.4, p.268-274, 2007.

<http://agraria.pro.br/sistema/index.php?journal=agraria&page=article&op=view&path%5B%5D=183&path%5B%5D=104>. 29 Dez. 2012.

Quando o artigo tiver DOI.

Costa, R.B. da; Almeida, E.V.; Kaiser, P.; Azevedo, L.P.A. de; Tyszka Martinez, D. Tsukamoto Filho, A. de A. Avaliação genética em progênies de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. na região do Pantanal, estado do Mato Grosso. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.6, n.4, p.685-693, 2011.
<https://doi.org/10.5039/agraria.v6i4a1277>.

d. Dissertações e teses

Bandeira, D.A. Características sanitárias e de produção da caprinocultura nas microrregiões do Cariri do estado da Paraíba. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2005. 116p. Tese Doutorado.

e. WWW (World Wide Web) e FTP (File Transfer Protocol)

Burka, L.P. A hipertext history of multi-user dimensions; MUD history. <http://www.aka.org.cn/Magazine/Aka4/interhisE4.html>. 29 Nov. 2012.

Não serão aceitas citações bibliográficas do tipo apud ou citado por, ou seja, as citações deverão ser apenas das referências originais.

Citações de artigos no prelo, comunicação pessoal, folder, apostila, monografia, trabalho de conclusão de curso de graduação, relatório técnico e trabalhos em congressos, devem ser evitadas na elaboração dos artigos.

Outras informações sobre a normatização de artigos

- 1) Os títulos das bibliografias listadas devem ter apenas a primeira letra da primeira palavra maiúscula, com exceção de nomes próprios. O título de eventos deverá ter apenas a primeira letra de cada palavra maiúscula;
- 2) O nome de cada autor deve ser por extenso apenas o primeiro nome e o último sobrenome, sendo apenas a primeira letra maiúscula;
- 3) Não colocar ponto no final de palavras-chave, keywords e títulos de tabelas e figuras. Todas as letras das palavras-chave devem ser minúsculas, incluindo a primeira letra da primeira palavra-chave;
- 4) No Abstract, a casa decimal dos números deve ser indicada por ponto em vez de vírgula;
- 5) A Introdução deve ter, preferencialmente, no máximo 2 páginas. Não devem existir na Introdução equações, tabelas, figuras, e texto teórico sobre um determinado assunto;
- 6) Evitar parágrafos muito longos;
- 7) Não deverá existir itálico no texto, em equações, tabelas e figuras, exceto nos nomes científicos de animais e culturas agrícolas, assim como, nos títulos das tabelas e figuras escritos em inglês;
- 8) Não deverá existir negrito no texto, em equações, figuras e tabelas, exceto no título do artigo e nos seus itens e subitens;
- 9) Em figuras agrupadas, se o título dos eixos x e y forem iguais, deixar só um título centralizado;
- 10) Todas as letras de uma sigla devem ser maiúsculas; já o nome por extenso de uma instituição deve ter maiúscula apenas a primeira letra de cada nome;
- 11) Nos exemplos seguintes o **formato correto** é o que se encontra no lado direito da igualdade: 10 horas = **10 h**; 32 minutos = **32 min**; 5 l (litros) = **5 L**; 45 ml = **45 mL**; l/s = **L.s⁻¹**; 27°C = **27 °C**; 0,14 m³/min/m = **0,14 m³.min⁻¹.m⁻¹**; 100 g de peso/ave = **100 g de peso por ave**; 2 toneladas = **2 t**; mm/dia = **mm.d⁻¹**; 2x3 = **2 x 3** (deve ser separado); 45,2 - 61,5 = **45,2-61,5** (deve ser junto). A % é unidade que deve estar junta ao número (**45%**). Quando no texto existirem valores numéricos seguidos, colocar a unidade somente no último valor (Ex: **20 e 40 m**; **56,0, 82,5 e 90,2%**). Quando for pertinente, deixar os valores numéricos com no máximo duas casas decimais;
- 12) Na definição dos parâmetros e variáveis de uma equação, deverá existir um traço separando o símbolo de sua definição. A numeração de uma equação deve estar entre parêntesis e alinhada esquerda. Uma equação deve ser citada no texto conforme os seguintes exemplos: Eq. 1; Eq. 4.;
- 13) Quando o artigo for submetido não será mais permitida mudança de nome dos autores, sequência de autores e quaisquer outras alterações que não sejam solicitadas pelo editor.

Procedimentos para encaminhamento dos artigos

O autor correspondente deve se cadastrar como autor e inserir o artigo no endereço <http://www.agraria.pro.br/ojs-2.4.6>.

O autor pode se comunicar com a Revista por meio do e-mail agrarias@prppq.ufrpe.br, editorgeral@agraria.pro.br ou secretaria@agraria.pro.br.

Diretrizes para Autores

ORNAMENTAL HORTICULTURE (Ornam. Hortic.)

(REVISTA BRASILEIRA DE HORTICULTURA ORNAMENTAL)

A revista é editada em quatro números anuais pela Sociedade Brasileira de Floricultura e Plantas Ornamentais (SBFPO) e destina-se à publicação de trabalhos técnicos e científicos relativos às áreas de floricultura, plantas ornamentais, arborização, paisagismo e paisagens, por membros da comunidade científica nacional e internacional.

A partir de 01.01.2019 somente serão aceitos artigos em inglês.

Os artigos não devem ter sido submetidos e ou publicados simultaneamente, total ou parcialmente, em outra revista científica ou periódico.

Todos os conceitos, informações, dados e imagens com pessoas, apresentados nos artigos, são de inteira responsabilidade do(s) autor(es).

Custo para publicação: a revista não cobra taxa de publicação.

PREPARO DOS ARTIGOS

O trabalho deverá ser digitado no processador de texto Microsoft Word for Windows (versão 2010, 2013, 2016 ou Office 365), tamanho A4 (21 x 29,7 cm), espaço duplo entre linhas, fonte: Times New Roman, tamanho: 12, observada uma margem de 2,5 cm para o lado esquerdo e de 2,5 cm para o direito, 2,5 cm para margem superior e inferior, 2,5 cm para o cabeçalho e rodapé **obrigatórios** na versão de submissão. Todas as páginas, assim como as linhas deverão ser numeradas. Cada trabalho deverá ter no **máximo 20 páginas**. Recomenda-se que os autores sejam claros e concisos, evitando redundância e citações desnecessárias.

Junto com o artigo deverá ser encaminhada carta (**CARTA DE ENCAMINHAMENTO**) dirigida ao Editor-chefe da Ornamental Horticulture, com a anuência de todos os autores e declaração de estarem cientes que com a aceitação do artigo para publicação, os editores adquirem amplos e exclusivos direitos sobre o artigo para todas as línguas e países.

Ao submeter o artigo, a carta deverá ser anexada no campo “Transferência de Documentos Suplementares”.

- Qualquer inclusão, exclusão ou alteração na ordem dos autores deverá ser notificada mediante ofício assinado por todos os autores (inclusive do autor excluído).

CARACTERIZAÇÃO DOS ARTIGOS

Quanto ao conteúdo, os manuscritos poderão ser apresentados sob a forma de:

- **Artigo Científico:**

Artigo relatando um trabalho original, referente a resultados de pesquisa e submetido à Comissão Editorial. A forma de apresentação deverá seguir as normas da revista para Elaboração de Artigos.

- Artigo Técnico

Artigo contendo informações técnicas, muitas vezes sem base em pesquisa. Pode apresentar instruções sobre o uso de técnicas para um determinado fim e estudos de caso. A forma de apresentação é livre, mas aproximando-se ao máximo da estrutura utilizada para artigos científicos, sendo fundamental conter Título em inglês, Abstract, Keywords, Resumo, título e Palavras-chave em português, e Referências.

- Artigo de Revisão:

Texto elaborado sobre um tópico de interesse atual, a convite da Comissão Editorial. A forma de apresentação é livre, mas aproximando-se ao máximo da estrutura utilizada para artigos científicos, sendo fundamental conter Título em inglês, Abstract, Keywords, Resumo, título e Palavras-chave em português, e Referências.

- Artigos com descrição de variedades e ou cultivares:

Comunicação relatando o registro ou lançamento de novas variedades e/ou cultivar. Como forma de apresentação deve conter: Título em inglês, Abstract, Keywords, Resumo, Título e Palavras-chave em português, Introdução (opcional), Origem, Descrição Morfológica, Adaptabilidade (tolerância climática, regional, pragas), Condições de Cultivo (solo, taxa de crescimento, tolerância a insolação/sombreamento), Performance (dados de produtividade e comparativos com cultivares comerciais), Propagação, Usos, Disponibilidade (se protegido, registrado e endereços de laboratórios e/ou viveiristas fornecedores) e Referências.

ELABORAÇÃO DOS ARTIGOS

a. Os artigos deverão ser iniciados com o título. Nome e endereço postal completo da instituição de trabalho dos autores e ORCID deverão ser inseridos nos metadados do programa de editoração. Certificamos que os avaliadores receberão os artigos sem cabeçalho, para a avaliação duplo-cega.

b. Estruturação

- A estrutura dos **artigos científicos** será composta de: Título em inglês, Abstract, Keywords, Resumo acompanhado de Título e Palavras-chave em português, . Deverá conter: Introdução; Material e Métodos; Resultados e Discussão (juntos ou separados); Conclusões; Agradecimentos; Contribuição dos autores; Referências.

Observações:

- Título: deve ser conciso e apresentar a ideia geral do trabalho. **Recomenda-se não usar nomenclatura científica no título.** Exceção se faz para espécies que não possuem nome comum consagrado.

- Recomendamos que o(s) nome(s) científico(s) das espécies seja(m) confirmado(s) no site www.tropicos.org

- Autores: os nomes dos autores deverão ser dispostos após o título, continuamente e em modo

centralizado. Deverão ser grafados por extenso, apenas com as iniciais dos nomes em maiúsculo. Após cada nome, utilizar número para chamada do endereço em nota de rodapé.

No Rodapé, os autores deverão ser identificados por números, indicando: Instituição//Departamento//Cidade-Estado//País

Após o nome do autor correspondente deverá constar: "Corresponding author" e informar o seu email. A identificação será por “*”.

- Abstract: deve apresentar, em um único parágrafo, entre 200 e 250 palavras, as seguintes partes: introdução, objetivo, metodologia, resultados e conclusão. Obs.: a) O Abstract/Resumo NÃO deve iniciar com o objetivo. b) Evitar descrever o delineamento estatístico.

- Resumo: os artigos devem apresentar resumo em português, sendo tradução fiel do texto em inglês..

- Keywords e Palavras-chave: em número de 4 a 5, não deverão repetir palavras do título do trabalho. Sugere-se que a primeira palavra seja o nome científico da (s) espécie(s) estudada. Separar por vírgulas.

- Rodapé: **não** indicar a origem do trabalho, se parte de tese, dissertação, etc. A fonte de financiamento deve ser disposta no item Agradecimentos.

- Introdução: apresentar as informações que nortearam o trabalho, sempre utilizando referências atualizadas. Ao final, indicar o objetivo do trabalho. As citações das referências deverão ser feitas utilizando letras minúsculas, apenas com a inicial maiúscula.

- Material e Métodos: evitar colocar a localização (cidade, universidade, instituto de pesquisa, etc...) onde foi realizado o trabalho. Essa informação somente deve ser apresentada quando for fundamental para a discussão dos resultados.

- Resultados e Discussão: poderão ser apresentados juntos ou separados.

- Conclusão(ões): poderá ser apresentada em texto ou itens. Nesse caso, utilizar hifens.

- Agradecimentos: mencionar a fonte financiadora do trabalho ou agradecimentos particulares, quando for o caso.

- Contribuição dos autores: citar o autor por meio de suas iniciais e informar a contribuição de cada um com o número ORCID. Obs.: **Esse item não deve ser disposto no corpo do artigo e sim na Carta de Encaminhamento.**

- Referências: ver item g. As referências devem ser atuais, assim, **NO MÍNIMO 70%** devem corresponder a publicações dos últimos 5 anos.

c. Figuras e Tabelas

- As Figuras e Tabelas deverão ser utilizadas somente para ilustrar pontos específicos ou registrar dados, devendo ser numeradas consecutivamente, mas em separado. A localização de Tabelas e Figuras no texto deverá ser indicada entre parênteses, por exemplo, (Tabela X).

- As Figuras e Tabelas deverão ser elaboradas e inseridas após as referências. Como figuras serão consideradas gráficos, desenhos, mapas, fotografias e fotomicrografias.

- Fotografias deverão ser salvas em extensão **“JPEG” com resolução mínima de 300 dpi**, e enviadas em arquivos separados.
- Gráficos deverão ser salvos e enviados também em arquivos separados, salvos em arquivo com extensão **“JPEG”**.
- As Tabelas deverão apresentar título conciso e explicativo.
- As Tabelas deverão ser elaboradas em **“WORD”** e poderão ser dispostas no final do artigo, após as Referências
- Formatos e arquivos diferentes não serão aceitos.
- As Figuras deverão ser elaboradas com letra **Times New Roman, tamanho 10, sem negrito; sem caixa de textos e agrupadas.**
- **Indicar, ao longo do texto, a posição em que deverão ser inseridas as Tabelas e Figuras.**
- **Recomenda-se não apresentar as Tabelas de resultados de análises estatísticas.**

d. Fórmulas químicas e matemáticas, símbolos

- As fórmulas químicas deverão ser escritas em uma linha e obedecer à nomenclatura adotada pelo Chemical Society (J. Chem. Soc. de 1939, p.1067).
- **Símbolos e Fórmulas Químicas e Matemáticas** deverão ser feitas em processador que possibilite a formatação para o programa *Win'designer* (ex: MathType, Equation), sem perda de suas formas originais.
- Sugere-se que sejam salvos em extensão **“JPEG” com resolução mínima de 300 dpi** e enviadas em arquivos separados

e. Nomes comerciais

Não utilizar nomes comerciais de produtos, mas sim o nome técnico e/ou princípio ativo.

f. Rodapés:

Evitar, ao máximo, os rodapés. Quando forem utilizados, deverão ser numerados.

g. Referências

g.1 Orientações Gerais

No mínimo **70%** das referências devem ser de artigos atuais e publicados nos últimos cinco anos da submissão do manuscrito.

- As referências no texto deverão ser feitas conforme exemplo: Souza e Barbosa (2017) ou (Souza e Barbosa, 2017). Quando houver três (3) ou mais autores a referência deverá ser feita na forma reduzida (Souza et al., 2017) ou Souza et al. (2017).
- Se houver mais de uma citação no mesmo texto, os autores devem ser apresentados em ordem cronológica crescente, por exemplo: Pereira (2014), Araújo (2016) e Barbosa (2018); ou (Pereira, 2014; Araújo, 2016; Barbosa, 2018).

- A lista de Referências, ao final do texto, será apresentada em ordem alfabética de autores. Quando houver mais de um artigo do(s) mesmo(s) autor(es) no mesmo ano, indicar 2017a, 2017b, etc. A ordem dos itens em cada referência deve ser baseado nas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR6023/2002 da ABNT. **A exatidão das referências constantes da listagem e a correta citação no texto são de responsabilidade do(s) autor(es) do artigo.**

- **Quando houver, incluir o DOI.**

- **Não serão aceitas citações de teses e dissertações, resumos e abstracts, séries, boletim técnico, circular, mimeografado.**

- Devem-se apresentar todos os autores do documento científico (fonte).

- O nome do periódico deve ser descrito por extenso, não devendo ser abreviado.

- Não utilizar citação de outros autores (exemplo: "citado por..."). Sempre apresentar a referência original.

g.2 Como elaborar as Referências:

- Livros

AUTOR.//Título: subtítulo.// Edição. Cidade onde foi publicado: Editora, ano de publicação. Total de páginas n. de volumes.

PAIVA, P.D.O.; ALMEIDA, E.F.A. **Produção de Flores de Corte**. vol.1. Lavras: Editora UFLA, 2013. 678p.

- Capítulo de livro

AUTOR DO CAPÍTULO.// Título do capítulo. In: AUTOR OU EDITOR.//Título do livro. Cidade onde foi publicado: Editora, ano. Página inicial-final.

OLIVEIRA, A.R.O.; HEYNEMANN, C.B.; NIEMEYER, M.L. A construção da paisagem do jardim Botânico do Rio de Janeiro no século XIX. In: CARNEIRO, A.R.S.; BERTRUY, R.P. **Jardins Históricos brasileiros e mexicanos**. Recife: Editora Universitária – UFRPE, 2009. p.101-139.

Mesmo autor

In:_____. Ecology. New York: John Wiley & Sons, 1986. p.210-240.

- Periódicos

AUTOR.//Título do artigo.//Título do periódico, volume, número, página inicial final, ano. DOI, quando houver.

BARBOSA, J.G.; KAMPF, A.N.; MARTINEZ, H.E.P.; KOLLER, O.C.; BOHNEM, H. *Chrynthemum* cultivation in expanded clay- I: Effect of the nitrogen-potassium ratio in the nutrient solution. **Journal of Plant Nutrition**, v.23, n.9, p.1327-1337, 2000.

LANDGRAF, P.R.C.; PAIVA, P.D.O. Produção de flores cortadas no estado de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, v.33, n.1 p.120-126, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542009000100017>

- Dissertação e tese:

Não utilizar citações de dissertações e teses.

- Trabalhos de congressos e outros eventos:

Não utilizar citações de trabalhos e resumos publicados em anais de congressos e outros eventos.

- Documentos eletrônicos:

As obras consultadas *online* são referenciadas conforme normas específicas para cada tipo de documento, **acrescidas de informações sobre o endereço eletrônico apresentado entre braquetes (< >), precedido da expressão “Disponível em:” e da data de acesso ao documento, precedida da expressão “Acesso em:”**. Nota: “Não se recomenda referenciar material eletrônico de curta duração nas redes” (ABNT, NBR6023/2000, p. 4). Segundo padrões internacionais, a divisão de endereço eletrônico, no fim da linha, deve ocorrer sempre após barra (/). ***não serão aceitos acessos realizados a mais de um ano (checar se o link ainda está ativo).**

RUSS, K. 2007. **Iris. Home and garden center information.** Available in: <<http://www.clemson.edu/extension/hgic/plants/landscape/flowers/hgic1167.html>> Accessed on: July 23th 2018.

- Artigo de Jornal

AUTOR. Título do artigo. **Título do Jornal.** Local, dia, mês, ano. Número ou título do caderno, página inicial-final.

SOUZA, H.M. de. A lofântera da Amazônia. **O Estado de São Paulo.** São Paulo, 5 nov. 1987. Suplemento Agrícola, p.6.

- Comunicação Pessoal

São incluídas informações obtidas a partir de conferências, anotações de aula, etc. Devem ser indicadas em nota de rodapé, separadas do corpo do texto por uma linha contínua, aproximadamente, de 5 cm, iniciada na margem esquerda.

Exemplo: DEMATTÊ* DEMATTÊ* stated...

*DEMATTÊ, M.E.S.P. (Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP - Campus de Jaboticabal). Personal communication, 1992.

- Entidades independentes

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Rio de Janeiro. **Estatísticas nos municípios do ABC.** 3.ed. Brasília: M.E.P., 1963.

- Entidades coletivas

Órgãos da administração governamental direta (ministérios, secretarias e outros) - deve-se entrar pelo nome geográfico que indica a esfera de subordinação (país, estado ou município)

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente.

CAMPINAS. Câmara Municipal.

Observações

Quando faltar algum dado tipográfico, indica-se em seu lugar:

sem local = s.l.

sem data = s.d.

sem editora = s.n.

sem editora e sem data = s.n., s.d.

sem local e sem editora = s.l:s.n.

sem notas tipográficas (falta dos 3 dados) = s.n.t.

UNIDADES

- Deve ser adotado preferencialmente o S.I. (Sistema Internacional) para indicação das unidades.

- Utilizar espaço entre o número e as unidades de base: metro, segundo, ampere, volt (ex.: 6 m, 10 s) e também entre às não pertencentes: minuto, litro (ex.: 8 min, 9 L).

- Forma correta para temperatura: °C, separado da grandeza (70 °C).

- Forma correta para %: após cada número, sem espaço (ex.: 50% e 60%).

- Não começar uma frase com números.

- Números abaixo de dez devem ser escritos por extenso. Exceções: unidades de medida, idade, tempo, datas, números de páginas, porcentagens, valores e proporções.

- Escreva em forma de numeral sempre que dois ou mais estiverem em um mesmo período. Nunca misture número com numerais (por extenso).

- Para números com mais de cinco ou seis dígitos zero no final, use números seguidos de palavras (ex.: *3 milhões*, em vez de 3.000.000)

SUBMISSÃO E PROCESSO PARA PUBLICAÇÃO DOS ARTIGOS

- A submissão será efetivada exclusivamente por meio eletrônico (<https://ornamentalhorticulture.emnuvens.com.br/rbho/login?source=%2Frbho%2Fauthor%2Fsubmit>).

- Caso não tenha cadastro, será necessário clicar no menu lateral esquerdo em Página Inicial, [Cadastre-se](#).

- Clicar em [Submissão de Artigo](#), fazer o login e preencher o formulário de submissão.
- O autor correspondente receberá um aviso com a data de recebimento do original.
- O artigo submetido para publicação, será encaminhado para consultores ‘ad hoc’ para emitirem seus pareceres, sem a identificação dos autores ("blind review").
- Após as revisões realizadas pelos Consultores *ad hoc* e pela Comissão Editorial, o trabalho será devolvido ao autor para as correções, até ser definitivamente aprovado, também sem a identificação dos consultores.
- Fluxo da avaliação é descrito em PROCESSO DE AVALIAÇÃO.
- Caso as correções não sejam retornadas à revista no prazo solicitado, a tramitação do artigo poderá ser automaticamente cancelada. O não atendimento das solicitações dos consultores sem justificativas também leva ao cancelamento automático do artigo.
- Após a aprovação das correções, o artigo é revisto quanto à Nomenclatura Científica, Inglês, Referências e Português, sendo então encaminhado para editoração e publicação.

INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

- Os artigos submetidos para publicação deverão ser encaminhados à Comissão Editorial através do site: <http://ornamentalthorticulture.emnuvens.com.br/>, editados em **língua inglesa** e usar somente nomenclaturas oficiais e abreviaturas consagradas.

CARTA DE ENCAMINHAMENTO

A submissão do artigo deverá ser acompanhada de uma carta de encaminhamento com a concordância dos autores por meio de assinatura na mesma, **declarando estar cientes de que os editores adquirem amplos e exclusivos direitos sobre o artigo para todas as línguas e países. O número ORCID de cada autor deve ser incluído.**

O Editor Chefe deverá ser informado quanto:

- **Declaração de originalidade:** deixar explícito que o artigo é original e que não foi submetido à publicação em outro periódico, total ou parcialmente, impresso ou de forma eletrônica.
- **Declaração de conflito de interesse:** incluir o texto (ou similar) “os autores declaram não haver conflito de interesses”
- **Contribuição de cada autor:** utilizando as iniciais de cada autor, indicar a contribuição de cada um no artigo e o número **ORCID <https://orcid.org/> de cada autor.**
- **Financiamento:** informar a(s) fonte(s) de financiamento e apoio à realização da pesquisa. Essa informação deverá estar explícita também no artigo em **Agradecimentos**. Esclarecer que as empresas de financiamento não tiveram nenhuma influencia na determinação da metodologia, análise e interpretação dos dados, na redação do texto ou na decisão de submissão do texto para publicação.

Deverá ser indicado o Autor correspondente, apresentando seu e-mail atualizado. A comunicação da revista é feita por meio desse o qual se responsabiliza em transmitir as informações aos demais autores.

ÉTICA

Para trabalhos que envolvam experimentação com animais e seres humanos, deverão ser apresentados comprovantes de que foram realizados de acordo com as diretrizes éticas estabelecidas oficialmente no local de sua realização. Essas evidências deverão ser indicadas no item *Material e Métodos*, informando o número de processo aprovado na comissão de ética responsável e também enviadas como documentos suplementares na submissão do artigo.

CONFLITO DE INTERESSES

Conflitos de interesses, sejam de natureza pessoal, comercial, política, acadêmica ou financeira, podem surgir no processo de submissão e tramitação de um artigo. Esses conflitos podem envolver autores, revisores ou editores, de forma explícita ou não.

Para evitar a incidência desses conflitos e, sobretudo que isso possa afetar o processo de avaliação e publicação de um artigo, a Comissão Editorial indica que:

- Os autores são responsáveis pelo texto submetido e assim o declaram ao assinar a carta de encaminhamento.
- Os autores são responsáveis por identificar e revelar os conflitos, de qualquer natureza, que possam ter influenciado o trabalho de suas autorias.
- Os autores devem indicar no manuscrito, na seção Agradecimentos, todo o apoio financeiro ou de outra natureza (pessoais, empresariais, e outras) que tenha sido utilizado ou aplicado ao trabalho.
- Os revisores devem informar aos editores, assim como os editores à Editora-Chefe, quaisquer conflitos de interesse que possam influir em duas avaliações e designações. E quando pertinente, declinar da solicitação de avaliação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS:

- Os casos omissos serão resolvidos pela Comissão Editorial.
- Dúvidas e informações com a Editora-Chefe:

Dra. Márkilla Zunete Beckmann Cavalcante

E-mail: editor.ornamentalhorticulture@gmail.com