

Atributos desejáveis para gramados a serem cultivados sob condições brasileiras: uma proposta ⁽¹⁾

FRANCISCO H. DÜBBERN DE SOUZA^{(2)*}; MARCOS RAFAEL GUSMÃO⁽²⁾;
FREDERICO DE PINA MATTA⁽³⁾; ANA CECÍLIA RIBEIRO DE CASTRO⁽³⁾;
ANDRÉA MITTELMANN⁽⁴⁾; ALESSANDRA PEREIRA FÁVERO⁽⁵⁾; LIANA JANK⁽⁵⁾

RESUMO

O cultivo de gramados é uma prática agrícola popular associada à qualidade de vida de populações urbanas em consequência da sua capacidade de compor ambientes seguros, agradáveis e apropriados para atividades esportivas e recreativas. Além disso, gramados desempenham papéis ambientais importantes. Por essas razões, a gramicultura constitui importante ramo do agronegócio em diversos países. No Brasil, a importância desse tipo de cultivo tem aumentado apesar do pequeno número disponível de cultivares de grama. Programas de pesquisas que possibilitem a exploração da ampla variabilidade genética nativa de que dispõe podem colocar o Brasil na vanguarda desse tema no mundo tropical. Neste trabalho discutimos e propomos graus de relevância para diferentes características de plantas de gramíneas para uso como cobertura permanente em diversas situações de uso no Brasil.

Palavras-chave: *Poaceae*, paisagismo, variabilidade genética, plantas nativas

ABSTRACT

Desirable turfgrass attributes for cultivation under Brazilian conditions: a proposition

Turfgrass cultivation is a multi-purpose popular practice, associated with life quality of urban populations in consequence of its capability of providing safe, pleasant environments, suitable for recreational and sportive activities. Additionally, it plays relevant environmental functions. For these reasons, turfgrasses constitute an important segment of the agribusiness in many countries. In Brazil, the importance of this type of cultivation has increased in spite of the reduced number of available turfgrass cultivars. Research programs aiming the exploitation of his ample genetic diversity could promote Brazil to the forefront of this type of agriculture in the tropical world. In this work, we discussed and proposed degrees of relevance for different characteristics of grass plants destined for use as permanent ground coverage under a variety of Brazilian situations.

Keywords: *Poaceae*, landscaping, genetic variability, native plants

INTRODUÇÃO

A cobertura vegetal permanente de superfícies de solo com gramas é uma prática agrícola feita com diversos propósitos, dentre eles, paisagísticos, recreativos, esportivos, ornamentais e ambientais. Este cultivo está associado à qualidade de vida de populações urbanas em consequência da sua capacidade de compor ambientes agradáveis e seguros, apropriados a atividades esportivas e recreativas. Gramados desempenham também inúmeros papéis ambientais importantes. São exemplos: 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 e redução de riscos de incêndio. Em ambientes urbanos, contribuem à atenuação de ruídos, à dissipação de calor e à redução de estresses em populações humanas (STIER et al., 2013).

Para fim essencialmente paisagístico, plantas de grande número de espécies de diversas famílias (e.g., *Asteraceae*, *Commelinaceae*, *Convolvulaceae*, *Liliaceae*), além da *Poaceae*, são cultivadas por suas características ornamentais e de hábito de crescimento (LORENZI e SOUZA, 2001). Em áreas destinadas a outras finalidades, mesmo que em associação ao paisagismo, prevalece o cultivo de espécies perenes de gramíneas de crescimento vertical reduzido e de crescimento horizontal prostrado. Várias espécies desse grupo de plantas produzem estolões, rizomas ou ambos, que as permitem cobrir superfícies de solo; tais espécies são conhecidas como 'gramas'. Quando cultivadas, as gramas formam 'gramados' os quais, dependendo da espécie, da cultivar e do propósito de cultivo, têm seus crescimentos verticais artificialmente controlados por meio de podas mecânicas ou, menos frequentemente, da aplicação de redutores químicos de crescimento.

⁽¹⁾ Recebido em 13/11/2015 e aceito em 01/08/2016

⁽²⁾ Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos-SP, Brasil. *Autor correspondente francisco.dubbern-souza@embrapa.br;

⁽³⁾ Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza-CE, Brasil

⁽⁴⁾ Embrapa Gado de Leite, Pelotas-RS, Brasil

⁽⁵⁾ Embrapa Gado de Corte, Campo Grande-MS, Brasil

Por essas razões, a gramicultura constitui importante ramo do agronegócio em vários países, nos quais envolve centenas de milhões de dólares, dezenas de cultivares especialmente desenvolvidas e produção especializada de mudas e de sementes. No Brasil, grande parte do mercado nas regiões Sudeste e Centro-Oeste do Brasil, é ocupada por *Paspalum notatum* Flüggé var. *notatum*, uma espécie nativa, cuja exploração comercial tem sido feita de forma extrativista e ilegal e resultado em significativo impacto ambiental nas áreas de extração (ARIGONI, 2012). Mais comumente, seu cultivo como gramado é feito sob regime de escasso manejo (podas, adubações, irrigações, etc.) [ZANON e PIRES, 2010]; sob condições de manejo intensivo, predomina a grama-esmeralda (*Zoysia japonica* Steud), uma espécie exótica, cujos propágulos resultam de produção especializada.

A importância da gramicultura tem aumentado nesse país, apesar do pequeno número disponível de cultivares de grama (MAPA, 2015). A ampla diversidade da flora nativa, entretanto, apresenta oportunidades ao desenvolvimento de novas cultivares, capazes de compor sistemas de produção social, econômica e ambientalmente sustentáveis. Neste trabalho discutimos e propomos graus de relevância para diferentes características de plantas de espécies de gramíneas destinadas à cobertura vegetal permanente em diversas situações no Brasil. Ênfase especial é dada às associações entre características genotípicas da grama e as funções a serem por elas desempenhadas como gramados.

Particularidades na seleção de gramíneas para uso como gramados

Grande número de espécies vegetais mostram alterações adaptativas marcantes e reversíveis, em resposta a práticas de manejo agrônomo, a condições edafo-climáticas e a interações com outros organismos. Essas alterações expressam plasticidade fenotípica e modificações epigenéticas (GRATANI, 2014). Isso é evidente, por exemplo, em plantas de vários genótipos de grama, submetidas a podas severas e frequentes, necessárias ao desempenho de certas funções como gramados. Sob tais condições essas plantas apresentam significativas alterações no hábito de crescimento, que persistem enquanto forem assim manejadas. Por essas razões, a seleção de espécies para gramados deve ser conduzida sob condições tão próximas quanto possíveis das situações de uso desejadas e a probabilidade de êxito dessa seleção dependerá do grau de herdabilidade genética do caractere selecionado (BRIGGS e KNOWLES, 1977).

Nesse contexto, a seleção neste grupo de espécies tem obedecido critérios que envolvem pelo menos algum grau de subjetividade. Isso ocorre porque os principais produtos desejados dos gramados são as funções por eles

desempenhadas e não suas produtividades primárias. Um dos mais respeitados especialistas sobre o tema (BURTON, 1969) afirmou que “*Praticamente todos os critérios usados para selecionar plantas para gramados requerem ou permitem estimativas visuais*”. De fato, estimativas visuais tornaram-se padrão em trabalhos de seleção desse tipo de plantas (MORRIS, 2007; BUNDERSON et al., 2009), apesar das potenciais inconsistências associadas ao seu emprego (HORST et al., 1984; KRANS e MORRIS, 2007). Métodos alternativos de avaliação têm sido buscados; por exemplo: Bell et al. (2009) avaliaram a capacidade de um sensor ótico manual em avaliar a qualidade visual de gramados de clima frio. As avaliações correlacionaram-se positivamente com as que foram feitas por humanos, porém não foram igualmente eficientes em avaliar atributos específicos componentes da qualidade visual, como densidade, cor e textura. Este fato representa uma restrição ao uso desse equipamento em programas de seleção.

Outro aspecto a ser considerado na seleção de gramas, é a possibilidade de multiplicação vegetativa, clonal (via tapetes, plugs, placas, rolos, *sprigs*) em escala comercial dos genótipos selecionados. A clonagem reduz as possibilidades de segregação gênica, facilitando o alcance pelos usuários de eventuais benefícios da seleção. Na sua maioria, as cultivares de gramas adaptadas a climas quentes tem sido multiplicada via vegetativa. Há, no entanto, grande interesse por cultivares desse grupo que sejam passíveis de multiplicação via sementes, tal como ocorre com grande número de cultivares utilizadas em climas temperados (SHEARMAN, 2006). Nos casos em que o genótipo selecionado apresenta modo apomítico de reprodução, a multiplicação via semente proporciona vantagens idênticas às da propagação vegetativa (MILES, 2007).

Características de genótipos de gramas associadas à qualidade de gramados

A ‘qualidade’ de gramados resulta da soma das contribuições de várias características das plantas ao desempenho satisfatório de funções desejadas pelo usuário. Por envolver um conjunto de características, a avaliação desse atributo é complexa (MORRIS, 2007). Dele fazem parte características tais como, a velocidade de cobertura do solo, a coloração, a densidade, a textura, a persistência e a maciez, dentre outras. O grau relativo de importância de cada uma delas depende da função a ser desempenhada pelo gramado (KRANS e MORRIS, 2007). A tabela 1 inclui sugestões de graus de importância de várias características potencialmente desejáveis para gramados destinados a diferentes situações de uso no Brasil (Tabela 2). Os fundamentos dessas sugestões passam a ser discutidos a seguir.

Tabela 1. Proposta de graus de relevância de características de gramíneas para uso como gramados em diferentes situações no Brasil. (Grau = escala arbitrária; 1 = pouco relevante; 5 = muito relevante). Detalhes encontram-se incluídos no texto.

Table 1. Proposition of degrees of relevance of grass plants characteristics for use as turf under different situations in Brazil. (Degree = arbitrary scale; 1 = least relevant; 5 = most relevant). Details were included in the text.

| Características das plantas associadas à/ao | Tipo de uso | | | | | | | | |
|---|--------------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|----------------------|-------------------------|------------------|------------------|
| | Jardins | | | Faixas de domínio | | Margens de | | Telhados verdes | Taludes |
| | Domésticos | Industriais | Recreativos | Rodovias | Ferrovias | Pistas em aeródromos | Tanques de piscicultura | | |
| | Grau de relevância | | | | | | | | |
| <i>Qualidade funcional</i> | | | | | | | | | |
| Altura de crescimento | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 |
| Cobertura do solo (velocidade, abrangência) | 5 | 3 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 5 | 5 |
| Coloração (persistência, tonalidade) | 5 | 4 | 5 | 3-5 ¹ | 1-4 ¹ | 1 | 1 | 5 | 1 |
| Conforto dérmico | 5 | 1 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Densidade | 5 | 3 | 5 | 3 | 2 | 3 | 2 | 5 | 2 |
| Florescimento (duração, intensidade) | 5 | 3 | 5 | 4 | 3 | 5 | 3 | 5 | 1 |
| Maciez | 5 | 1 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Qualidade ornamental | 5 | 3 | 5 | 3-5 ¹ | 1-4 ¹ | 2 | 1 | 5 | 1 |
| Textura | 5 | 3 | 5 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| Variações sazonais de qualidade | 5 | 3 | 5 | 1-5 ¹ | 1-5 ¹ | 2 | 2 | 4 | 2 |
| <i>Tolerância a estresses abióticos</i> | | | | | | | | | |
| Alagamento | 1 | 2 | 1 | 1-5 ² | 1-5 ² | 3 | 1 | 3 | 1 |
| Desgaste por uso | 2-4 ³ | 1 | 1-5 ³ | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| Encharcamento | 1 | 2 | 1 | 1-5 ³ | 1-5 ³ | 1-5 ³ | 5 | 5 | 1 |
| Estresse hídrico | 1-5 ³ | 1-5 ³ | 1-5 ³ | 1-5 ³ | 1-5 ³ | 1-5 ³ | 1 | 5 | 5 |
| Queima | 1 | 3 | 1 | 5 | 5 | 5 | 1 | 3 | 5 |
| Solo compactado | 1 | 4 | 2 | 5 | 4 | 5 | 2 | 1 | 5 |
| Solo de baixa fertilidade | 1 | 2 | 2 | 5 | 5 | 4 | 1 | 1 | 5 |
| Sombra | 5 | 3 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 |
| Temperaturas extremas | 1-5 ² | 1-5 ² | 1-5 ² | 1-5 ² | 1-5 ² | 1-5 ² | 1-5 ² | 1-5 ² | 1-5 ² |

Obs.: onde assinalado, o grau de relevância varia com ⁽¹⁾ a localização do traçado (rural ou urbano) ou ⁽²⁾ com a frequência de ocorrência do problema no local ou região de cultivo pretendido ou ⁽³⁾ com a forma e intensidade de uso.

Tabela 1 (cont.). Proposta de graus de relevância de características de gramíneas para uso como gramados em diferentes situações no Brasil. (Grau = escala arbitrária; 1 = pouco relevante; 5 = muito relevante). Detalhes encontram-se incluídos no texto.

Table 1 (cont.). Proposition of degrees of relevance of grass plants characteristics for use as turf under different situations in Brazil. (Degree = arbitrary scale; 1 = least relevant; 5 = most relevant). Details were included in the text.

| Características associadas à/ao | Tipo de uso | | | | | | | | |
|----------------------------------|--------------------|-------------|-------------|-------------------|-----------|----------------------|-------------------------|-----------------|---------|
| | Jardins | | | Faixas de domínio | | Margens de | | Telhados verdes | Taludes |
| | Domésticos | Industriais | Recreativos | Rodovias | Ferrovias | Pistas em aeródromos | Tanques de piscicultura | | |
| | Grau de relevância | | | | | | | | |
| Propagação (método) | | | | | | | | | |
| Placas | 5 | 5 | 5 | 2 | 1 | 1 | 3 | 5 | 5 |
| Plugs | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Rolos | 1 | 4 | 3 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| Sementes | 2 | 4 | 1 | 5 | 5 | 5 | 1 | 1 | 5 |
| Sprigs | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1 |
| Tapetes | 5 | 4 | 5 | 2 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 |
| Manutenção | | | | | | | | | |
| Competição com plantas invasoras | 4 | 4 | 3 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 4 |
| Produção de matéria seca | 5 | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 2 |
| Requisitos de adubação | 1 | 2 | 2 | 5 | 5 | 4 | 3 | 5 | 5 |
| Requisitos de poda | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 2 |
| Requisitos hídricos | 1 | 2 | 3 | 5 | 5 | 5 | 2 | 5 | 5 |

Na fase de estabelecimento e formação, a velocidade de cobertura do solo determina a rapidez com que a função do gramado passa a ser desempenhada e a rapidez desejada varia com o objetivo do plantio. Esse atributo é determinado tanto pelo modo de propagação (Tabela 1) quanto por características genéticas herdáveis. São elas: o hábito de crescimento (estolonífero, rizomatozo, estolonífero-rizomatozo), que em grande parte determina o grau ou abrangência (densidade) da cobertura da superfície, e o vigor (agressividade) de crescimento da planta, que é associado à rapidez do crescimento. Uma vez concluída esta fase, a cobertura do solo continua a ser condicionada por essas duas características, mas também por estresses eventuais a que forem submetidas as plantas e por fatores agrônômicos, tais como tipo (Tabela 1) e qualidade do propágulo, densidade do plantio e condições de cultivo (preparo do solo, clima prevalecente e disponibilidade hídrica e de nutrientes).

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 (Tabela 1) [CARROW e PETROVIC, 1992]. Ademais, dificulta o desenvolvimento de espécies invasoras, contribuindo à preservação da qualidade do gramado (MURDOCH et al., 1998). Essa característica resulta do número de perfilhos por unidade de área e é, mais comumente, avaliada por meio de estimativa visual (MORRIS, 2007).

Textura é outra característica de interesse para gramados ornamentais e é determinada pela largura da lâmina foliar. Gramíneas de folhas estreitas, quando bem manejadas, proporcionam textura agradável tanto do ponto de vista estético quanto tátil (MORRIS, 2007). Estresses ambientais e regime de podas (frequência e altura) são fatores que podem impactar essa característica (MURDOCH et al., 1998). Trata-se de atributo de especial importância para gramados com funções recreativas e ornamentais (Tabela 2).

Maciez é característica desejável para gramados cujo uso prevê o contato direto de pessoas com as plantas, tal como ocorre em praças públicas, parques esportivos e em jardins domésticos (Tabela 2). Trata-se de um atributo complexo, pois resulta da soma de várias outras características das plantas, como densidade, resiliência, textura, rigidez e elasticidade das folhas e dos colmos, que são determinadas tanto pela morfologia quanto pela composição química das folhas. A ausência de estruturas anatômicas foliares como tricomas rígidos e espinulas, capazes de provocar desconforto dérmico aos usuários, é também de interesse para gramados recreativos e esportivos.

Coloração verde e uniforme é especialmente desejável para gramados cultivados com propósitos ornamentais, paisagísticos ou esportivos; para outros propósitos o grau de importância desse atributo é menor (Tabela 1). Tonalidades de verde são determinadas pelo genótipo (MORRIS, 2007), porém importantes variações ocorrem associadas às estações do ano, aos ciclos de desenvolvimento das plantas e ao manejo a que são submetidas (MORRIS, 2007). Ataques de pragas e de doenças, ciclo reprodutivo,

frequência e intensidade de podas, deficiências hídricas e minerais e, especialmente, adubação nitrogenada (GUERTAL e FRANK, 2012) têm impactos importantes sobre essa característica. A avaliação desse atributo constitui um desafio e alternativas aos métodos visuais usados para esse propósito têm sido buscadas. Entretanto, os resultados obtidos mostram que vários métodos testados até recentemente complementam, porém não substituem estimativas visuais (KARCHER e RICHARDSON, 2003; BUNDERSON et al., 2009).

Variações sazonais de coloração, de densidade e de textura do gramado, resultam de variações de temperatura e de disponibilidade hídrica que caracterizam as estações do ano. Resultam também de resposta das plantas a variações no fotoperíodo, expressa em graus de intensidade de florescimento que dependem do genótipo e da localização geográfica do cultivo. O florescimento resulta na diminuição da qualidade ornamental dos gramados (BURTON, 1969), pois o aumento da emissão de talos florais está associado à diminuição da produção de folhas (BRISKE, 1991). Adicionalmente, por alcançarem alturas de crescimento mais elevadas que o máximo desejado para o dossel de folhas, os talos aumentam requisitos por podas. Por essas razões, florescimento escasso ou inexistente é um atributo de interesse para gramados destinados a desempenhar funções ornamentais (ZHANG et al., 2007).

O grau de resposta a estímulos fotoperiódicos representa importante oportunidade à seleção de gramíneas para uso como gramados. O cultivo de genótipos sensíveis a fotoperíodos, porém cultivados em regiões onde este não é suficiente à sua indução floral, resulta em ausência de inflorescências e, conseqüentemente, em persistência da qualidade ornamental (BURTON, 1969; MARCHI et al., 2016).

Idênticos resultados podem ser obtidos de podas mecânicas feitas em épocas estratégicas, de forma a interferir sobre o início, intensidade e/ou duração do período reprodutivo de genótipos que florescem em épocas previsíveis (BELANT e AYRES, 2014). Outra forma de se atenuar problemas associados ao florescimento é a aplicação de supressores químicos de crescimento, capazes de promover reduções da emissão e da altura de talos florais. Entretanto, genótipos de gramíneas diferem entre si quanto à resposta à aplicação desses produtos. Por essa razão, suas eficácia e eficiência dependem da identificação da combinação apropriada de genótipo, de produto e de dose (MARCHI et al., 2013).

Características de resistência a estresses bióticos e abióticos

A persistência, ou até mesmo a obtenção, da qualidade funcional de gramados depende da tolerância das plantas a estresses. Assim, o alcance da qualidade desejada depende da seleção de genótipos para locais, tipos de utilização e manejos específicos sob o contexto de estresses potenciais, locais. Por serem plantas perenes, o processo de seleção a estresses deve considerar não apenas sua sobrevivência, mas também sua velocidade de recuperação uma vez cessado o estresse.

Tabela 2: Funções principais desenvolvidas por gramados sob diferentes tipos de uso no Brasil. Detalhes encontram-se incluídos no texto.
 Table 2: Main functions developed by turfgrasses under different types of usages in Brasil. Details were included in the text.

| Função principal desejada | Tipo de uso | | | | | | | | |
|---------------------------|-------------|-------------|-------------|----------------------|-----------|----------------------|-------------------------|-----------------|---------|
| | Jardins | | | Faixas de domínio de | | Margens de | | Telhados verdes | Taludes |
| | Domésticos | Recreativos | Industriais | Rodovias | Ferrovias | Pistas em aeródromos | Tanques de piscicultura | | |
| Recreação | x | x | | | | | | | |
| Segurança | | | x | x | x | x | | | |
| Ornamentação | x | x | x | x | x | | | x | |
| Recobrimento protetivo | x | x | x | x | x | x | x | x | x |

Resistência a estresses bióticos

As principais pragas associadas a gramados no Brasil são: cochonilhas, cupins, formigas, paquinhos (FORTI e CALDATO, 2012) e 'cigarrinha-das-pastagens' (GUSMÃO et al., 2013); além dessas, coleópteros, gafanhotos e lagartas são também consideradas pragas importantes de gramas adaptadas a clima quente (REINERT et al., 2004). Dentre as doenças, destacam-se: algas, antracnose, manchas foliares causadas por *Curvularia* spp., *Fusarium* spp. e *Pyricularia* sp., míldio, oídio, helmintosporiose, ferrugem, podridão de raiz, rizoctoniose, declínio, morte de plantas por *Sclerotium rolfsii* e *Sclerotinia homoeocarpa* e algumas espécies de nematóides (FURTADO e BUENO, 2010).

Seleções de genótipos visando resistência a esses tipos de patógenos podem contribuir à diminuição ou até mesmo à eliminação de uso de produtos químicos para seus controles. Isso torna os gramados mais seguros para uso por seres humanos, especialmente em jardins domésticos e públicos. Resistência a estresses bióticos nesse grupo de plantas é atributo de especial interesse também pelo fato de que o cultivo de genótipos susceptíveis ou tolerantes em áreas extensas e contínuas, como em margens de rodovias e de ferrovias, pode contribuir à dispersão de pragas e de doenças a áreas agrícolas adjacentes.

Resistência a estresses abióticos

Dentre os vários agentes de estresses abióticos que podem inviabilizar os benefícios dos gramados, alguns como geada, por exemplo, são de ocorrência ampla e regional. Outros, como encharcamento e alagamento, são de ocorrência generalizada, porém geograficamente pontuais e não raramente, temporárias. A probabilidade de ocorrência desse tipo de estresse varia em função da situação de uso (Tabela 1).

Fogo é um estresse esporádico, relevante em regiões de ocorrência de período seco marcante e onde gramados são cultivados em áreas extensas e contínuas. Exemplos dessas áreas são as laterais de rodovias, de ferrovias e de pistas de decolagem/aterrissagem em aeroportos onde representa risco de segurança. Nesse caso, não apenas a inflamabilidade das plantas deve ser considerada, mas também sua recuperação pós-queima.

Tolerância a períodos de deficiências hídricas é um atributo cada vez mais desejado para gramados face o aumento do número de sua ocorrência mesmo em regiões onde o problema não é crônico. Os genótipos de gramas diferem entre si quanto a exigências hídricas mínimas para sobrevivência e para manutenção de um nível mínimo de qualidade funcional (KANAPECKAS et al., 2008). Alguns têm capacidade de manter capacidade funcional durante períodos de deficiência hídrica devido a características dos seus sistemas radiculares e baixa demanda hídrica (HUANG, 2004). Além desses, vários outros mecanismos de resistência à seca (exemplos: prevenção, tolerância ou escape) podem ser encontrados nesse grupo de plantas (HUANG, 2004; CARMO-SILVA et al., 2009). Existem, portanto, oportunidades de seleção de genótipos com atributos de tolerância a esse estresse. Cabe notar que estresse causado por deficiência hídrica

está invariavelmente associado a exposições prolongadas das plantas a altas temperaturas. Este problema é mais acentuado entre gramíneas adaptadas a clima temperado, das quais grande parte apresenta sistema fotossintético do tipo C_3 . O problema é menor entre espécies adaptadas a clima quente (cuja maioria apresenta sistema fotossintético do tipo C_4) pelo fato de muitas possuírem mecanismos de tolerância ou de escape a esse tipo de estresse (HUANG, 2004).

Adaptação à sombra é desejável para genótipos destinados a cultivos onde a incidência da radiação solar é restringida por obstáculos (edifícios, árvores, etc). A maior parte das espécies de gramíneas se desenvolve bem sob pleno sol, porém não sob sombra intensa. Alterações morfológicas e estruturais das plantas, adaptativas a sombreamento, estão associadas ao grau de susceptibilidade das plantas a doenças e a desgastes resultantes de uso e de estresses ambientais (DUDECK e PEACOCK, 1992). Todavia, variabilidade quanto ao grau de tolerância a esse tipo de estresse pode ser encontrada entre genótipos de gramas (BUNNELL et al., 2005; BALDWIN et al., 2008).

Estresses resultantes de tráfego humano, veicular ou animal interferem com a qualidade e a persistência dos gramados de duas formas principais: 1) compactação da superfície do solo, restringindo o desenvolvimento das plantas e 2) 'desgaste' das plantas, resultante de abrasões e de lesões nos tecidos foliares (GLAB et al., 2015). Espécies de gramíneas diferem entre si quanto à resistência e à velocidade de recuperação ao desgaste (LULLI et al., 2012). A avaliação dos efeitos desse tipo de estresse é dificultada pelas várias formas pelas quais as plantas expressam injúrias (SHEARMAN e BEARD, 1975).

Como qualquer outro tipo de planta, as gramas requerem nutrientes minerais disponíveis em quantidades, proporções e oportunidades que variam de acordo com genótipo e estação do ano, além de forma e de intensidade de manejo e de uso. Quando requisitos nutricionais não são atendidos, há riscos de degradação, expressa pela diminuição da cobertura do solo, de aumento de susceptibilidade a doenças, de alterações de coloração, etc. (GODOY et al., 2007). A degradação é acelerada onde as aparas resultantes de podas são removidas e adubações de reposição não são feitas (KOPP e GUILLARD, 2002). Adaptação a solos inférteis é especialmente desejável para gramados cultivados sob regime de adubações raras ou inexistentes (Tabela 1). Uma situação especial é a tolerância aos solos salinizados; trata-se de uma característica de valor para genótipos destinados ao cultivo em regiões litorâneas, semiáridas e em campos de golfe com longo histórico de fertilizações químicas (MARCUM, 2004).

O grau de relevância de vários estresses abióticos (exemplos: alagamento, encharcamento, déficits hídricos, baixo nível de fertilidade do solo) são de menor importância relativa para jardins domésticos e recreativos (Tabela 1). Isso ocorre porque, frequentemente nesses casos, ações corretivas (drenagens, irrigações, fertilizações, etc.) são técnica e economicamente viáveis em decorrência dos seus tamanhos e importância.

Características associadas à propagação

Facilidade, rapidez e baixo custo de estabelecimento são atributos desejados para plantas destinadas ao cultivo como gramados. A escolha do método de plantio fundamenta-se em considerações econômicas (custos das mudas e do método), de logística (armazenamento e transporte das mudas), de disponibilidade e do tipo de mudas, de equipamentos e da rapidez desejada para a formação. O estabelecimento pode resultar tanto do plantio de propágulos reprodutivos (sementes) quanto vegetativos ('mudas') dos quais existem várias alternativas no Brasil. São elas: 1) 'tapetes' retangulares formados por perfilhos, estolões e/ou rizomas com camada aderida de solo de espessura uniforme, coletados mecanicamente; 2) *plugs*, que são mudas enraizadas produzidas em bandejas; 3) *sprigs* que são mudas sem substrato, constituídas por fragmentos de estolões e/ou rizomas; 4) 'rolos' de tapetes com comprimentos que se vão de um a dezenas de metros (*big rolls*); 5) placas, isto é, blocos de tamanho, forma e espessura variáveis, coletados manualmente.

A maior parte das espécies de gramíneas é propagável via *plugs* ou *sprigs*, mas essas alternativas nem sempre são comercialmente viáveis por razões técnicas ou econômicas. 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 relvados densos como, por exemplo, a grama-esmeralda (*Zoysia japonica*) [BACKES et al., 2010]. Quando esse não é o caso, a comercialização de tapetes é inviabilizada por dificuldades de colheita, de transporte e de plantio. Custos, facilidade de transporte, disponibilidade de equipamentos e de mão-de-obra e uso pretendido para o gramado determinam a escolha do método de propagação.

Propágulos vegetativos são facilmente perecíveis, fato que tem implicações sobre as formas pelas quais são coletados, transportados, armazenados e comercializados. O uso de sementes para a formação de gramados desperta interesse por tratar-se de propágulo de perecibilidade mais lenta e de transporte, de armazenamento e de distribuição mais fáceis. Entretanto, sua utilização pode ser limitada por insuficiente disponibilidade comercial. Em muitos casos o potencial de produção de sementes viáveis é geneticamente limitado, por exemplo, por questões de sensibilidade das plantas a fotoperíodo, de auto-incompatibilidade ou de esterilidade (HANNA e ANDERSON, 2008).

Há também casos em que a germinabilidade das sementes produzidas é restringida pelo fenômeno da dormência, que impossibilita estabelecimento uniforme e rápido de gramados; a grama-batatais (*Paspalum notatum* var. *notatum*) é bom exemplo deste caso (MAEDA et al., 1997). A expressão do potencial genético de produção de sementes varia em função do local, além de manejo do campo de produção. Por essa, dentre outras razões, ensaios regionais são importantes no processo de seleção.

Características associadas à manutenção

Requisitos de manutenção também determinam a escolha de genótipos para cultivo como gramados, pois cada situação de uso admite certo nível de requisitos. Assim,

enquanto que para jardins domésticos podas, fertilizações e irrigações frequentes são aceitáveis, idêntica intensidade de manejo é impraticável para gramados cultivados em áreas extensas (margens de rodovias, por exemplo), onde exercem outras funções além de paisagismo.

O desempenho satisfatório de certas funções pelos gramados requer a manutenção das plantas dentro de limites específicos de crescimento vertical, que pode variar, por exemplo, de 0,4cm (nas áreas denominadas *putting greens* em campos de golfe) a 25cm (em margens de rodovias). O crescimento máximo vertical (altura de crescimento) é uma característica herdável, porém influenciável por disponibilidade hídrica e de nutrientes, regime de podas (por exemplo, frequência e altura), temperatura, níveis e qualidade de radiação solar incidente, dentre outros fatores. As alternativas de manejo disponíveis para manter o crescimento dentro dos limites necessários (podas e aplicação de redutores químicos de crescimento) resultam, entre outros problemas, em maiores custos. Por essas razões, genótipos capazes de manter naturalmente pouco crescimento vertical pelo maior tempo possível são desejáveis.

Altura, densidade e hábito de crescimento, que são características determinantes da densidade em gramados, estão associados à produção de massa seca e, conseqüentemente, de resíduos de podas (aparas). Em áreas urbanas, quando removido do local da poda, esse volumoso material pode contribuir à saturação dos sistemas de coleta e de descarte de lixo. A situação é também complicada em aeroportos onde há extensas áreas de gramados mantidos às margens das pistas de decolagem/aterrissagem. Por questões de segurança aeroviária, as aparas devem ser removidas do local e o descarte dos grandes volumes resultantes é problemático. Alternativas à utilização econômica de resíduos ligno-celulósicos como estes têm sido propostas (BENITES, 2006; HAYES et al., 2006), porém a amplitude de suas adoções são limitadas por questões técnicas e econômicas. Esse problema pode ser atenuado pelo cultivo de genótipos com baixo potencial de produção de massa seca.

Características de gramados e situações de uso

Gramados desempenham papéis múltiplos e simultâneos, mas em geral seu plantio é feito para atender funções primordiais, que constituem quatro grupos principais: recobrimento protetivo, ornamentação, segurança e recreação (Tabela 2). Para todas elas, porte baixo e capacidade de plena cobertura do solo são requisitos fundamentais, mas características específicas são necessárias para cada situação (Tabela 1).

O recobrimento protetivo, permanente, de superfícies de solo é esperado em quase todas as situações de cultivo. Há casos, entretanto, nos quais essa função é especialmente desejada. São exemplos: taludes, encostas, aterros, faixas de domínio de sistemas viários (rodovias, ferrovias), faixas de pistas em aeródromos e de tanques escavados de piscicultura, onde se espera que o gramado seja capaz de conter erosões hídricas e eólicas. A este estão associadas, principalmente, características genotípicas como

velocidade de crescimento horizontal e hábito e altura de crescimento vertical além de outras, dentre elas aquelas relativas à perenidade das plantas (tolerância a estresses, por exemplo).

Onde os gramados permanecem expostos a públicos, a função de ornamentação é desejada em associação à de recobrimento protetivo. Características genotípicas associadas à perenidade das plantas também são importantes nesse caso, mas aquelas relacionadas à qualidade ornamental (coloração, textura, densidade, por exemplo) tem maior peso relativo. Exemplos dessas situações são os jardins (domésticos, recreativos e industriais), parques esportivos, telhados verdes e faixas de domínio de rodovias e de ferrovias (nos trechos urbanos do seu traçado) [Tabela 1]. Nessas situações, se deseja também pouca variação sazonal de qualidade.

Quando cultivados para fins de recreação e de lazer, como em parques esportivos e jardins domésticos e recreativos, além das características comuns às desejadas para as situações já discutidas, também são relevantes características determinantes de sensações táteis como maciez, textura e densidade, além de tolerância ao desgaste resultante de tráfego humano. Várias características morfológicas das plantas estão associadas à resistência a pisoteio. Em espécies de clima temperado, as principais delas são: altura e hábito de crescimento das plantas, tamanho das folhas, densidade de perfilhamento e comprimento dos entrenós (SUN e LIDDLE, 1993).

Gramados podem proporcionar segurança de diferentes formas. Em jardins e parques esportivos, por exemplo, contribuem ao nivelamento de superfícies e à redução de suas rugosidades e asperezas, à inibição do crescimento de plantas capazes de produzir desconforto e à amplitude do campo de visão, transmitindo sensação de segurança aos usuários (STIER et al., 2013). Em faixas de domínio de rodovias e de ferrovias, gramados podem inibir o crescimento de plantas de porte alto que obstruem a visibilidade de sinalizações de tráfego e aumentam os riscos de incêndios. Nestas situações e em áreas de escape de pistas de aterrissagem/decolagem em aeroportos, a preferência é por gramíneas de porte baixo, adaptadas a solos de baixa fertilidade, pouco exigentes quanto a podas, tolerantes a ampla gama de estresses bióticos e abióticos e capazes de promover controle de erosões, de compor paisagens agradáveis e de contribuir à segurança do tráfego.

Outro requisito importante, específico para gramados destinados ao cultivo em faixas de pistas em aeroportos, é o baixo potencial de produção de sementes. Essa é uma das formas de se desestimular a permanência de animais granívoros nessas áreas, onde representam riscos à segurança de aeronaves (BELANT e AYRES, 2014).

CONCLUSÕES

O conhecimento científico acumulado sobre gramados, somado ao conhecimento aproveitável de outras áreas da ciência como a forragicultura, tem fundamentado o desenvolvimento de grande número de cultivares de

gramas adaptadas a distintas situações de uso e tolerantes a ampla variedade de estresses (CASLER, 2006). Entretanto, nos Estados Unidos da América e na Austrália, onde são longas as tradições de cultivo e de pesquisa em gramados, os custos ambientais e econômicos decorrentes do cultivo de espécies exóticas têm sido questionados. Concomitantemente, lá se verifica aumento de interesse por espécies nativas para esse propósito (SIMMONS et al., 2011). O aproveitamento das modernas alternativas tecnológicas (WANG e GE, 2006; FEI, 2008), associado à exploração da variabilidade genética nativa, que no Brasil é mais ampla que a encontrada na maioria dos outros países, pode colocar este país na vanguarda desse tema no mundo tropical. Nesse contexto, a caracterização dos graus de importâncias dos atributos das plantas, desejáveis à obtenção de gramados funcionais, sustentáveis econômica, social e ambientalmente e específicos para condições brasileiras, pode representar um passo nessa direção.

REFERÊNCIAS

- ARIGONI, P. Balanço do Projeto Grama Legal. In: Backes, C.; Godoy, L.J.G.de; Mateus, C.M.D.; Santos, A.J.M.; Villas Boas, R.L.; Oliveira, M.R. (eds.) **Tópicos atuais em Gramados, 3**. Botucatu: FEPAF, UNESP/FCA, 2012. p.80-90.
- 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**. Botucatu: FCA-UNESP/FEPAF, 2010. p.82-91.
- BALDWIN, C.M.; LIU, H.; McCARTY, L.B. Diversity of 42 bermudagrass cultivars in a reduced light environment. **Acta Horticulturae**, v.783, p.147-157, 2008. Doi: 10.17660/ActaHortic.2008.783.13
- BELANT, J.L.; AYRES, C.R.; NATIONAL RESEARCH COUICIL (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).
- BELL, G.E.; MARTIN, D.L.; KOH, K.; HAN, H. Comparison of turfgrass visual quality ratings with ratings determined using a handheld optical sensor. **HortTechnology**, v.19, n.2, p.309-316, 2009.
- BENITES, V.M. Perspectivas de uso da palhada para a produção de compostos orgânicos. In: Souza, F.H.D.; Pott, E.B.; Primavesi, O.; Bernardi, A.C. de C.; Rodrigues, A. de A. (eds.) **Usos alternativos da palhada residual da produção de sementes para pastagens**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2006. p.101-120.

- BRIGGS, F.N.; KNOWLES, P.F. **Introduction to plant breeding**. Reinhold Publishing Corporation, New York, 1977. 426p.
- BRISKE, D.D. Developmental morphology and physiology of grasses. In: Heitschmidt, R.K.; Stuth, J.W. (eds.). **Grazing Management: An Ecological Perspective**. Portland: Timber Press, 1991. p.85-108.
- BUNNEL, B.T.; McCARTY, L.B.; BRIDGES Jr., W. Evaluation of three bermudagrass cultivars and Meyer japanese zoysiagrass grown in shade. **International Turfgrass Society Research Journal**, v.10, p.826-833, 2005.
- BUNDERSON, L.D.; JOHNSON, P.G.; KOPP, K.L.; DYKE, A. Van. Tools for evaluating native grasses as low maintenance turf. **HortScience**, v.19, n.3, p.626-632, 2009.
- BURTON, G.W. Improving turfgrasses. In: Hanson, A.A.; Juska, F.W. (eds.) **Turfgrass science**. Madison: American Society of Agronomy. Agronomy Series, 14, 1969. p.410-424.
- CARMO-SILVA, A.E.; FRANCISCO, A.; POWERS, S.J.; KEYS, A.J.; ASCENSÃO, L.; PARRY, M.A.J.; ARRABAÇA, M.C. Grasses of different C₄ subtypes reveal leaf traits related to drought tolerance in their natural habitats: changes in structure, water potential, and amino acid content. **American Journal of Botany**, v.96, n.7, p.1222-1235, 2009. Doi: 10.3732/ajb.0800224
- 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, 1992. p.285-330.
- CASLER, M.D. Perennial grasses for turf, sport and amenity uses: evolution of form, function and fitness for human benefit. **Journal of Agricultural Science**, v.144, p.189-203, 2006. <http://dx.doi.org/10.1017/S0021859606006137>
- DUDECK, A.E.; PEACOCK, C.H. Shade and turfgrass culture. In: Waddington, D.V.; Carrow, R.N.; Shearman, R.C. (eds.). **Turfgrass**. Agronomy Monograph, 32, Madison: ASA, CSSA, SSSA, 1992. p.269-284.
- FEI, S.Z. Recent progresses on turfgrass molecular genetics and biotechnology. **Acta Horticulturae** (ISHS), v.783, p.247-260, 2008. Doi: 10.17660/ActaHortic.2008.783.25.
- FORTI, L.C.; CALDATO, N. Pragas em gramados: cupim, paquinha, formigas e cochonilhas de raiz. In: Backes, C.; Godoy, L.J.G.de; Mateus, C.M.D.; Santos, A.J.M.; Villas Boas, R.L.; Oliveira, M.R. (eds.) **Tópicos atuais em Gramados**, 3. Botucatu: FEPAF, UNESP/FCA, 2012. p.111-132.
- FURTADO, E.L.; BUENO, C.J. Diagnóstico de doenças em gramados. In: Godoy, L.J.G.; Mateus, C.M.D.; Backes, C.; Villas Bôas, R.L. **Tópicos atuais em gramados**, 2. Botucatu: FCA-UNESP/FEPAF, 2003. p.186-205.
- GLAB, T.; SZEWCZYK, W.; DUBAS, E.; KOWALIK, K.; JEZERSKI, T. Anatomical and morphological factors affecting wear tolerance of turfgrass. **Scientia Horticulturae**, v.185, p.1-13, 2015. doi:10.1016/j.scienta.2015.01.013.
- GUERTAL, E.; FRANK, K. Nitrogen, phosphorus and potassium fertilization of turfgrasses. In: Backes, C.; Godoy, L.J.G.de; Mateus, C.M.D.; Santos, A.J.M.; Villas Boas, R.L.; Oliveira, M.R. (eds.) **Tópicos atuais em Gramados**, 3. Botucatu: FEPAF, UNESP/FCA, 2012. p.8-38.
- 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. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542007000500008>
- GRATANI, L. Plant phenotypic plasticity in response to environmental factors. **Advances in Botany**, Cairo, 2014. Article ID 208747, 17 p. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/208747>, 2014.
- GUSMÃO, M.R.; VALÉRIO, J.R.; AUAD, A.M. Ideótipo de gramínea resistente às cigarrinhas-das-pastagens (Hemiptera: Cercopidae). In: SOUZA, F.H.D.; MATTA, F.P.; FÁVERO, A.P. (eds.) **Construção de ideótipos de gramíneas para usos diversos**. Brasília: EMBRAPA, 2013. p.151-173.
- HANNA, W.W.; ANDERSON, W.F. Development and impact of vegetative propagation in forage and turf Bermuda grasses. **Agronomy Journal**, v.100, suplement 3, p.S103-S107, 2008. doi:10.2134/agronj2006.0302c
- HARIVANDI, M.A.; BUTLER, J.D.; WU, L. Salinity and turfgrass culture. In: Waddington, D.V., Carrow, R. N., Shearman, R.C. (Eds.), **Turfgrass**. Agronomy Monograph No. 32. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI, pp. 207–229 1992.
- HAYES, D.J.; HAYES, M.H.B.; DALY, M.M. Operação inovadora de biorrefino para produção de óleos combustíveis e de químico-plataforma a partir de carboidratos de biomassa e de resíduos diversos. In: SOUZA, F.H.D.; POTT, E.B.; PRIMAVESI, O.; BERNARDI, A.C. DE C.; RODRIGUES, A. de A. (eds.) **Usos alternativos da palhada residual da produção de sementes para pastagens**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2006. p.161-191.

- HORST, G.L.; ENGELKE, M.C.; MEYERS, W. Assessment of visual evaluation techniques. **Agronomy Journal**, v.76, p.619-622, 1984.
- HUANG, B. Recent advances in drought and heat stress physiology of turfgrass - a review. **Acta Horticulturae**, n.661, p.185-192, 2004. Doi: <http://dx.doi.org/10.17660/ActaHortic.2004.661.23>
- KANAPECKAS, J.; LEMEZIENÉ, N.; STUKONIS, V.; TARAKANOVAS, P. Drought tolerance of turfgrass genetic resources. **Biologija**, v.54, n.2, p.121-124, 2008. Doi: 10.2478/v10054-008-0025-5
- KARCHER, D.E.; RICHARDSON, M.D. Quantifying turfgrass color using digital image analysis. **Crop Science**, v.43, p.943-951, 2003. Doi:10.2135/cropsci2003.9430
- KOPP, K.L.; GUILLARD, K. Clipping management and nitrogen fertilization of turfgrass: growth, nitrogen utilization and quality. **Crop Science**, v.42, p.1225-1231, 2002. Doi: 10.2135/cropsci2002.1225
- KRANS, J.V.; MORRIS, K. Determining a profile protocol and standards used in the visual field assessment of turfgrasses: a survey of national turfgrass evaluation program-sponsored university scientists. **Applied Turfgrass Science**, v.4, n.1: Doi 10.109/ATS-2007-1130-01-TT.
- LORENZI, H.; SOUZA, H.M. **Plantas ornamentais do Brasil**: arbustivas, herbáceas e trepadeiras. 3ed., Nova Odessa: Plantarum, 2001. 558p.
- LULLI, F.; VOLTERRANI, M. GROSSI, N.; ARMENI, R.; STEFANINI, S.; GUGLIELMINETTI, L. Physiological and morphological factors influencing wear resistance and recovery in C_3 and C_4 turfgrass species. **Functional Plant Biology**, v.39, p.214-221, 2012. <http://dx.doi.org/10.1071/FP11234>
- MAEDA, J.A.; PEREIRA, M.F.D.A.; MEDINA, P.F. Conservação e superação da dormência de sementes de *Paspalum notatum* Flüggé. **Revista Brasileira de Sementes, Brasília**, v.19, p.164-170, 1997.
- MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, RNC - Registro Nacional de Cultivares. Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/registros-autorizacoes/> registro/registo-nacional-cultivares. Acesso em 09/novembro/2015.
- MARCHI, S.R.; MARTINS, D.; McELROY, J.S. Inibidores de crescimento em gramados. **Planta Daninha**, v.31, n.3, p.733-747, 2013. Doi:10.1590/S0100-83582013000300025
- MARCHI, S.R.; MARTINS, D.; COSTA, N.V. Growth and flowering inhibition of *Paspalum notatum* with application of trinexapac-ethyl and prohexadione-calcium. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.20, n.3, p.202-2018, 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v20n3p202-208>
- MILES, J.W. Apomixis for cultivar development in tropical forage grasses. **Crop Science**, v.47, n.S3, p.S238-S249, 2007. doi:10.2135/cropsci2007.04.0016IPBS
- MORRIS, K.N. **A guide to NTEP turfgrass ratings**. Disponível em <http://www.ntep.org/reports/ratings.htm>. National Turfgrass Evaluation Program, Beltsville. 2007. Acesso em 16/maio/2016.
- MURDOCH, C.; DEPUTY, J.; HENSLEY, D.; TAVARES, J. **Adaptation of turfgrasses in Hawaii**. CTAHR, Turf Management, Honolulu. TM-4. 1998. 4p.
- REINERT, J.A.; ENGELKE, M.C.; READ, J.C. Host resistance to insects and mites, a review - a major IPM strategy in turfgrass culture. **Acta Horticulturae**, v.661, p.463-486, 2004. Doi: 10.17660/ActaHortic.2004.661.63
- RICHARDSON, M.D.; KARCHER, D.E.; PURCELL, L.C. Quantifying turfgrass cover using digital image analysis. **Crop Science**, v.41, p.1884-1888, 2001. Doi:10.2135/cropsci2001.1884
- SHEARMAN, R.C. Fifty years of splendor in the grass. **Crop Science**, v.46, p.2218-2229, 2006. doi:10.2135/cropsci2005.12.0467gas
- SHEARMAN, R.C.; BEARD, J.B. Turfgrass wear tolerance mechanisms: I. Wear tolerance of seven turfgrass species and quantitative methods for determining turfgrass wear injury. **Agronomy Journal**, v.67, p.208-211, 1975.
- SIMMONS, M.; BERTELSEN, M.; WINDHAGER, S.; ZAFIAN, H. The performance of native and non-native turfgrass monocultures and native turfgrass polycultures: an ecological approach to sustainable lawns. **Ecological Engineering**, v.37, p.1095-1103, 2011. Doi:10.1016/j.ecoleng.2011.03.004
- 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, 2013. p.105-145.
- SUN, D.; LIDDLE, M.J. Plant morphological characteristics and resistance to simulated trampling. **Environmental Management**, v.17, n.4, p.511-521, 1993.

- WANG, A.Y.; GE, Y. Recent advances in genetic transformation of forage and turf grasses. ***In vitro Cellular and Developmental Biology***, v.42, n.1, p.1-18, 2006. Doi: 10.1079/IVP2005726
- 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. Botucatu: FEPAF, UNESP/FCA, 2010. p.47-53.
- ZHANGH, H.; LOMBA, P.; ALTPETER, F. Improved turf quality of transgenic bahiagrass (*Paspalum notatum* Flügge) constitutively expressing the ATHB16 gene, a repressor of cell expansion. ***Molecular Breeding***, v.20, p.415-423, 2007. Doi: 10.1007/s11032-007-9101-2
- ZHOU, Y.; LAMBRIDES, C.; KEARNS, R.; YE, C.R.; FUKAI, S. Water use, water use efficiency and drought resistance among warm-season turfgrasses in shallow soil profiles. ***Functional Plant Biology***, v.39, p.116-125, 2012. doi:10.1016/j.envexpbot.2012.07.008