



**ANÁLISE DO CRESCIMENTO INICIAL DE ESPÉCIES HERBÁCEAS  
E SUBARBUSTIVAS DO CERRADO PARA FINS PAISAGÍSTICOS**

**MARINA GRANZOTTO**

**FACULDADE DE TECNOLOGIA**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

# **ANÁLISE DO CRESCIMENTO INICIAL DE ESPÉCIES HERBÁCEAS E SUBARBUSTIVAS DO CERRADO PARA FINS PAISAGÍSTICOS**

**Marina Granzotto**

Trabalho Final de Curso apresentado ao Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília, como Requisito Parcial para a obtenção do grau de Engenheiro Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Júlio Barêa Pastore (Faculdade de Agronomia e Veterinária - FAV/UnB)

Coorientador: Prof. Dr. Alcides Gatto (Faculdade de Engenharia Florestal - UnB)

Brasília/DF,

05 de Julho de 2018

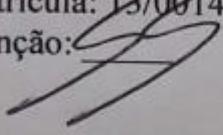


UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

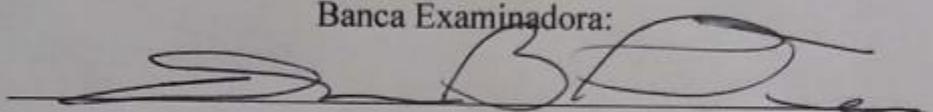
**ANÁLISE DO CRESCIMENTO INICIAL DE ESPÉCIES HERBÁCEAS E  
SUBARBUSTIVAS DO CERRADO PARA FINS PAISAGÍSTICOS**

Estudante: Marina Granzotto

Matrícula: 13/0014737

Menção: 

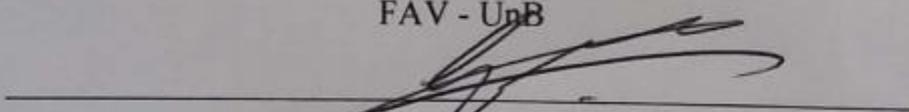
Banca Examinadora:



Prof. Dr. Júlio Barêa Pastore

Orientador

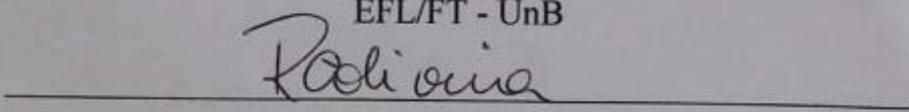
FAV - UnB



Prof. Dr. Alcides Gatto

Coorientador

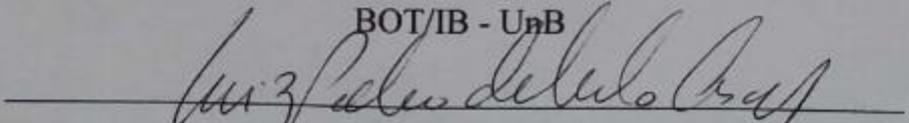
EFL/FT - UnB



Profa. Dra. Regina Célia

Membro da banca

BOT/IB - UnB



Prof. Dr. Luis Pedro de Melo Cesar

Membro da banca

FAU - UnB

*Dedico este trabalho a Deus, por ser Aquele que faz infinitamente mais do que pedimos ou pensamos! Aos meus pais, Vitor Granzotto e Nelci Ana Granzotto, por acreditarem na minha capacidade em vencer mais uma fase da vida.*

## **Agradecimentos**

Agradeço a Deus pela graça de ter entrado na UnB e agora poder concluí-la. Nos momentos de fraqueza, Ele foi minha força; nos momentos de tristeza, Ele foi minha alegria; nos momentos de desespero, Ele foi minha calma.

Aos meus pais por abrirem os caminhos do conhecimento. Mesmo com condições limitadas, vocês lutaram para que eu tivesse uma boa formação. Vocês plantaram e eu colhi! A coragem, a simplicidade e a honestidade são marcas que levarei para sempre comigo!

À minha irmã Marlise, meu cunhado Daniel, minha irmã Vanessa, meu irmão Leandro e aos meus sobrinhos, Mateus, Lucas, Cadu, Luan e Pedro, pelos momentos leves e descontraídos.

Ao meu orientador Júlio Barêa Pastore por ter aceito o convite em me orientar. Agradeço pelos conselhos, conversas produtivas e por toda paciência nos momentos de desespero. Ao meu coorientador Alcides Gatto, pela contribuição na realização do trabalho e por todo apoio e incentivo. À professora Regina Célia e ao professor Luiz Pedro por terem aceito o convite em participar da avaliação.

Aos professores do Departamento de Engenharia Florestal, por todo esforço em repassar seus conhecimentos. À arquiteta paisagista Mariana Siqueira e professora Isabel Schmidt por toda demonstração de amor pelo Cerrado. Aos colegas que me ajudaram na coleta de dados: Ricardo, Enéas, Juliana, Marcella, Aline e outros.

Agradeço aos amigos da floresta, em especial, à Vanessa Araújo, Nathália Oliveira, Fernanda Steven e Hans de Moura, pela amizade sincera, pelos conselhos, desabafos, choros e risadas ao longo desses anos. Aos colegas e funcionários da República “NIPO” pelo convívio diário, pelos bate-papos e momentos de descontração.

Às minhas amigas Fernanda Dias, Gabriela Gonçalvez e Luanda Neves, pelo companheirismo, fidelidade e cuidado para comigo. Aos irmãos queridos da Igreja Fonte de Vida, em especial à Angela e Alexandra Dieter e também à Célula GP, por todos os conselhos e orações que fizeram por mim.

Agradeço a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho. Certamente não chegaria até aqui sem vocês. Muito obrigada!

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE TABELAS.....	vii
RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	x
1) INTRODUÇÃO.....	11
2) REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1) Paisagismo brasileiro e valorização da flora nativa.....	12
2.2) Flora herbáceo-subarbusciva do Cerrado como potencial para o paisagismo.....	13
2.3) Caracterização das espécies de estudo.....	14
3) OBJETIVOS.....	17
3.1) Objetivo Geral.....	17
3.2) Objetivos Específicos.....	18
4) MATERIAL E MÉTODOS.....	18
4.1) Caracterização da área de estudo.....	18
4.2) Delineamento experimental.....	19
4.3) Espécies e sementes utilizadas.....	22
4.4) Implantação do experimento.....	23
4.4.1) Coleta e beneficiamento das sementes utilizadas.....	23
4.4.2) Preparo da área e plantio.....	23
4.4.3) Cuidados pós-plantio.....	25
4.5) Obtenção dos dados.....	25
4.6) Análise dos dados.....	25
5) RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
5.1) Espécie <i>Lepidaploa aurea</i> .....	26
5.2) Espécie <i>Aldama robusta</i> .....	30
5.3) Espécie <i>Chresta sphaerocephala</i> .....	34
5.4) Espécie <i>Schizachyrium sanguineum</i> .....	37
6) CONCLUSÃO.....	41
7) CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	42
8) REFERÊNCIAS.....	42
ANEXO.....	47

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Espécie <i>Lepidaploa aurea</i> (Mart. ex DC.) H.Rob.....	14
<b>Figura 2.</b> Espécie <i>Aldama robusta</i> (Gardner) E.E.Schill. & Panero.....	15
<b>Figura 3.</b> Espécie <i>Chresta sphaerocephala</i> DC.....	16
<b>Figura 4.</b> Espécie <i>Schizachyrium sanguineum</i> (Retz.) Alston.....	17
<b>Figura 5.</b> Localização da área experimental – Instituto de Ciências Biológicas da UnB (Fonte: Google Earth, 2018).....	18
<b>Figura 6.</b> Esquema experimental da alocação das parcelas e respectivos tratamentos (Esquema de distribuição dos tratamentos: Delineamento Inteiramente Casualizado – DIC). Em “X” estão representadas as parcelas com plantio por mudas não avaliadas no presente estudo.....	20
<b>Figura 7.</b> Alocação das 75 parcelas de 1,20 x 1,20 m, com área útil de 1 m <sup>2</sup> .....	24
<b>Figura 8.</b> Aplicação de calcário dolomítico.....	24
<b>Figura 9.</b> Aplicação e incorporação de calcário dolomítico e superfosfato simples.....	24
<b>Figura 10.</b> Aplicação da cobertura de areia, plantio e colocação da juta.....	24
<b>Figura 11.</b> Visão aérea do experimento - Instituto de Ciências Biológicas (UnB).....	47
<b>Figura 12.</b> Espécie <i>Lepidaploa aurea</i> , localizada na área experimental do Instituto de Biologia - UnB. Foto: Marina Granzotto.....	47
<b>Figura 13.</b> Espécie <i>Aldama robusta</i> , localizada na área experimental do Instituto de Biologia - UnB. Foto: Marina Granzotto.....	48
<b>Figura 14.</b> Espécie <i>Chresta sphaerocephala</i> , localizada na área experimental do Instituto de Biologia - UnB. Foto: Marina Granzotto.....	48
<b>Figura 15.</b> Espécie <i>Schizachyrium sanguineum</i> , localizada na área experimental, Instituto de Biologia - UnB. Foto: Marina Granzotto.....	49

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Caracterização química de Latossolo Vermelho na camada de 0 - 10 cm de profundidade, utilizado para a germinação e crescimento de espécies herbáceas e subarbusculares, no Instituto de Biologia – UnB, Distrito Federal.....	19
<b>Tabela 2.</b> Descrição dos 16 tratamentos em relação aos quatro fatores: calcário, fósforo, areia e juta.....	21

<b>Tabela 3.</b> Relação das 10 espécies herbáceas e subarbusculares do Cerrado utilizadas no experimento.....	22
<b>Tabela 4.</b> Relação da quantidade de sementes por parcela das 10 espécies herbáceas e subarbusculares estudadas.....	24
<b>Tabela 5.</b> Análise de variância para o efeito dos tratamentos sobre a altura para a espécie <i>Lepidaploa aurea</i> .....	26
<b>Tabela 6.</b> Média balanceada das alturas da espécie <i>Lepidaploa aurea</i> para os 16 tratamentos. Onde: Média balanceada = ((média da repetição 1 + média da repetição 2 + média da repetição 3)/3).....	26
<b>Tabela 7.</b> Análise de comparação de médias de altura para a espécie <i>Lepidaploa aurea</i> em relação a quatro fatores (Calcário, Fósforo, Areia e Juta), para os 16 tratamentos, ao nível de significância de 5%.....	27
<b>Tabela 8.</b> Análise de variância para o efeito dos tratamentos sobre a altura para a espécie <i>Aldama robusta</i> .....	30
<b>Tabela 9.</b> Média balanceada das alturas da espécie <i>Aldama robusta</i> para os 16 tratamentos. Onde: Média balanceada = ((média da repetição 1 + média da repetição 2 + média da repetição 3)/3).....	31
<b>Tabela 10.</b> Análise de comparação de médias de altura para a espécie <i>Aldama robusta</i> em relação a 4 fatores (Calcário, Fósforo, Areia e Juta), para os 16 tratamentos, ao nível de significância de 5%.....	32
<b>Tabela 11.</b> Análise de variância para o efeito dos tratamentos sobre a altura para a espécie <i>Chresta sphaerocephala</i> .....	34
<b>Tabela 12.</b> Média balanceada das alturas da espécie <i>Chresta sphaerocephala</i> para os 16 tratamentos. Onde: Média balanceada = ((média da repetição 1 + média da repetição 2 + média da repetição 3)/3).....	35
<b>Tabela 13.</b> Análise de comparação de médias de altura para a espécie <i>Chresta sphaerocephala</i> em relação a quatro fatores (Calcário, Fósforo, Areia e Juta), para os 16 tratamentos, ao nível de significância de 5 %.....	35
<b>Tabela 14.</b> Análise de variância para o efeito dos tratamentos sobre a altura para a espécie <i>Schizachyrium sanguineum</i> .....	37
<b>Tabela 15.</b> Média balanceada das alturas da espécie <i>Schizachyrium sanguineum</i> para os 16 tratamentos. Onde: Média balanceada = ((média da repetição 1 + média da repetição 2 + média da repetição 3)/3).....	38
<b>Tabela 16.</b> Análise de comparação de médias de altura para a espécie <i>Schizachyrium sanguineum</i> em relação a quatro fatores (Calcário, Fósforo, Areia e Juta), para os 16 tratamentos, ao nível de significância de 5%.....	38

## RESUMO

As formações savânicas e campestres do Cerrado reúnem inúmeras espécies de alto valor ornamental. Devido à carência de informações, as espécies potencialmente ornamentais não são comercializadas em viveiros, tão pouco presentes em projetos paisagísticos. O presente estudo buscou analisar o crescimento inicial de quatro espécies do estrato herbáceo-subarbustivo do Cerrado com potencial ornamental. O experimento foi conduzido no Instituto de Ciências Biológicas - Universidade de Brasília (UnB). Foram consideradas 48 parcelas via semeadura direta, de 1,20 x 1,20 m, com área útil de 1 m<sup>2</sup>, as quais receberam uma combinação de 16 tratamentos, com 3 repetições cada, envolvendo os fatores calcário, fósforo, areia e juta, em delineamento inteiramente casualizado (DIC). Foi realizada a quantificação e mensuração da altura de todos os indivíduos da parcela. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) com posterior teste de Tukey a 5% de significância. As espécies *Lepidaploa aurea*, *Aldama robusta* e *Schizachyrium sanguineum* foram consideradas promissoras para futuros usos em projetos paisagísticos. *Lepidaploa aurea* não se mostrou exigente à adubação fosfatada e se beneficiou com a adição da areia. A *Aldama robusta* se desenvolveu melhor nos tratamentos que tiveram fosfatagem. Para a *Chresta sphaerocephala*, o uso da semeadura direta não foi tão satisfatório. Este trabalho servirá para estimular a inserção de espécies ornamentais do Cerrado em projetos paisagísticos, contribuindo assim para o desenvolvimento de uma estética local e identitária, bem como a prestação de serviços ecológicos.

**Palavras-chave:** espécies nativas, paisagismo, savana brasileira.

## ABSTRACT

The savanna and grasslands formation of Cerrado compile many species of high ornamental value. Due to lack of information, potentially ornamental species are marketed in nurseries, so little present in landscaping projects. The present study aimed to analyze the initial growth of four species of the herb-shrub stratum of the Cerrado with ornamental potential. The experiment was conducted at the Instituto de Ciências Biológicas - Universidade de Brasília (UnB). A total of 48 plots were planted by direct sowing of 1.20 x 1.20 m, with a useful area of 1 m<sup>2</sup>, which received a combination of 16 treatments, with three replications each, involving lime, phosphorus, sand, and jute, in a completely randomized experimental design. Quantification and measurement of the height of all individuals in the plot. Data were submitted to analysis of variance (ANOVA) with a Tukey test at 5% of significance. The species *Lepidaploa aurea*, *Aldama robusta* and *Schizachyrium sanguineum* were considered promising for future use in landscaping projects. *Lepidaploa aurea* was not demanding to phosphate fertilization and benefited from the addition of sand. *Aldama robusta* developed better in phosphate treatments. For *Chresta sphaerocephala*, the use of direct seeding was not as satisfactory. This work will stimulate the insertion of ornamental species of the Cerrado in landscaping projects, thus contributing to the development of a local aesthetic and identity, as well as the provision of ecological services.

**Keywords:** native species, landscaping, Brazilian savanna.

## 1) INTRODUÇÃO

O Cerrado, também chamado de Savana Brasileira, é o segundo maior bioma da América do Sul. Localizado em sua maior parte no Planalto Central, ocupa uma área aproximada de 2 milhões de km<sup>2</sup>, cerca de 22% do território nacional (KLINK; MACHADO, 2005). É caracterizado por uma flora bastante diversa, formada por três tipos de formações vegetais: florestais, savânicas e campestres (RIBEIRO; WALTER, 2008). Apesar de ser bastante representativo, este bioma vem sofrendo fortes ameaças e devastações ambientais ao longo dos últimos anos, decorrente do avanço da fronteira agrícola.

Neste contexto de degradação, a restauração ambiental surge como uma alternativa de recuperar o Cerrado. Para tal, é de suma importância levar em consideração a seleção de espécies do estrato herbáceo e subarbustivo, visto que o bioma é constituído principalmente por formações savânicas e campestres (SANO et al., 2007). Dentre várias metodologias de restauração, a semeadura direta - plantio feito com a colocação das sementes diretamente no solo -, vem sendo estudada nos últimos anos, e é uma das mais viáveis e econômicas, comparada ao plantio de mudas (SAMPAIO et al., 2015; SILVA et al., 2015; PELLIZZARO et al., 2017).

A maioria desses estudos concentrou-se no caráter ecológico, porém, há recente interesse no potencial paisagístico das espécies herbácea-subarbustivas do Cerrado. Os projetos paisagísticos da região do bioma Cerrado e do Brasil, ainda são, quase que inteiramente constituídos por espécies exóticas. Entretanto, a tendência atual do movimento naturalista em paisagismo é a redução no uso de plantas ornamentais exóticas ou substituição por espécies nativas (HEIDEN, 2009; CAVALCANTE, 2017).

Desta forma, a utilização de espécies da flora rasteira do Cerrado através do desenvolvimento da semeadura direta, pode ser uma alternativa ao paisagismo, podendo garantir inúmeras vantagens, tanto para fins ecológicos, quanto paisagísticos, sendo as principais: adaptação às condições climáticas locais, resistência à baixa fertilidade do solo, baixa necessidade de manutenção, contribuição para a conservação da flora, reforço das identidades regionais, favorecimento da diversidade biológica, entre outras.

Existem inúmeras espécies de alto valor ornamental no Cerrado que poderiam estar inseridas em projetos paisagísticos, mas devido à carência de informações, não são produzidas comercialmente nem comumente utilizadas no paisagismo. Sendo assim, faz-se necessário incentivar a produção em grande escala, estimular a produção e o uso em

ornamentação e paisagismo, bem como estabelecer estratégias de inserção no mercado (BRANDÃO, 2015).

Nesse sentido, o presente estudo, buscou analisar o crescimento inicial de espécies do estrato herbáceo-subarbustivo do Cerrado com potencial ornamental. A apresentação e avaliação dessas espécies servirá para subsidiar pesquisas de cultivo e produção, para futuras implantações em espaços ajardinados, em substituição de espécies exóticas.

## **2) REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1) Paisagismo brasileiro e valorização da flora nativa**

O paisagismo no Brasil foi impulsionado em 1807, com a chegada de Dom João VI e da família real portuguesa. A criação do Jardim Botânico, no Rio de Janeiro, posteriormente transformado em Horto Real, foi um local de introdução de muitas espécies ornamentais exóticas, como roseiras, jasmims, craveiros, canforeiras, acácias e palmeiras (NEPOMUCENO, 2008). Durante este período, os imigrantes traziam consigo as plantas ornamentais de locais de origem, para cultivar em seus novos jardins, como forma de reproduzir os ambientes de onde vieram (STUMPF et al., 2009).

Historicamente, o paisagismo brasileiro é caracterizado pela presença marcante de plantas exóticas, contudo, no século XX, durante o movimento modernista, a utilização da flora nativa começou a ter um maior destaque, sendo um grande marco para o paisagismo no país. Neste período, a influência do renomado artista paisagista Roberto Burle Marx marcou expressivamente o cenário brasileiro. Burle Marx era defensor do uso de espécies da flora local, levando em consideração questões estéticas e ecológicas nos seus projetos.

“O objetivo é sempre o de refletir a paisagem circundante, plantar no jardim as espécies que crescem na região, já adequadas ao solo e ao clima. Um jardim deve pertencer, em espírito, ao lugar onde está situado, pois, por mais cuidadoso que tenha sido seu planejamento, nunca se apresentará perfeitamente bem se as plantas que o constituem não forem ecologicamente compatíveis. E consegui-lo deve ser um dos objetivos do paisagista” (MARX, 2004, p. 62).

## 2.2) Flora herbáceo-subarbusciva do Cerrado como potencial para o paisagismo

Conforme descrito por Ribeiro; Walter (2008), o bioma Cerrado é constituído por três tipos de formações vegetais: formações florestais (Mata de Galeria, Mata Ciliar, Cerradão e Floresta Estacional), formações savânicas (Cerrado sentido restrito, Palmeiral, Parque Cerrado e Vereda) e formações campestres (Campo Limpo, Campo Sujo e Campo Rupestre). Dentre os três tipos, as formações savânicas e campestres constituem a maior parte do bioma (SANO et al, 2007) e caracterizam-se pelo predomínio de espécies herbáceas, subarbuscivas e arbustivas (RIBEIRO; WALTER 2008).

A flora herbáceo-subarbusciva é bem distinta dos demais biomas e consiste de muitas espécies endêmicas (SARMIENTO, 1992). Alguns estudos florísticos realizados por FELFILI et al., (1994), SILVA e NOGUEIRA (1999) e MUNHOZ e FELFILI (2006b), encontraram predomínio de Poaceae, principalmente dos gêneros *Andropogon*, *Axonopus*, *Echinolaena*, *Paspalum* e *Trachypogon*. Apesar da vegetação campestre e savânica constituírem a maior parte do Cerrado, ainda existem poucos estudos voltados à ecologia e composição florística (MUNHOZ; FELFILI, 2006b), com crescente interesse no potencial paisagístico da flora rasteira (NERI et al., 2010; BRANDÃO, 2015; SIQUEIRA, 2017).

A vegetação savânica e campestre do Cerrado, no contexto cultural brasileiro, possui baixa representatividade, visto que apenas as formações “florestais” têm sido expressivas. A supervalorização da flora florestal faz com o que a flora graminóide e herbáceo-arbusciva seja negligenciada e desvalorizada, contribuindo assim, para o aumento da destruição do bioma. Segundo Siqueira (2017), a introdução de espécies nativas do Cerrado em jardins, pode ter uma importância crucial na valorização e conservação deste bioma.

Nesse sentido, alguns projetos foram criados com o objetivo de despertar um novo olhar sobre a flora rasteira da savana brasileira, dentre eles: Cerrado Infinito – projeto de artes plásticas que retrata o que restou dos campos cerrados nas paisagens paulistanas; Restaura Cerrado – projeto que atua na área de conservação e restauração; Jardins de Cerrado – projeto com a missão de estudar e introduzir a flora nativa do Cerrado, principalmente gramíneas, arbustos e herbáceas em projetos paisagísticos (BOKOS, 2017).

## 2.3) Caracterização das espécies de estudo

### 2.3.1 *Lepidaploa aurea* (Mart. ex DC.) H.Rob.

Família: ASTERACEAE

Sinonímia botânica: *Vernonia aurea* Mart. ex DC.

Nome comum: Amargoso

A espécie *Lepidaploa aurea* (Figura 1) é popularmente conhecida como amargoso. É nativa do Brasil, sendo comumente encontrada em áreas de Cerrado do Brasil Central (FARIAS et al., 2002). É um subarbusto ramificado, com altura média de 1,30 m. As folhas são simples e alternas; o caule é coberto por pêlos acinzentados. Segundo Lopes (2016), a espécie demonstra bom desempenho em projetos de restauração ecológica no Cerrado e tem potencial de inibição do crescimento de gramíneas exóticas invasoras, devido à atividade alelopática.



**Figura 1.** Espécie *Lepidaploa aurea* (Mart. ex DC.) H.Rob.

### 2.3.2 *Aldama robusta* (Gardner) E.E.Schill. & Panero

Família: ASTERACEAE

Sinonímia botânica: *Viguiera robusta* Gardner

Nome comum: Aldama

A espécie *Aldama robusta* (Figura 2) é uma espécie nativa do Cerrado, ocorrendo comumente no Distrito Federal, Goiás, Tocantins, Bahia, Minas Gerais, São Paulo e Paraná (FLORA DO BRASIL, 2020). Os indivíduos dessa espécie são ervas e subarbustos perenes, com folhas discolores a levemente discolores. A filotaxia é alterna, com folhas inferiores opostas e as superiores alternas (MAGENTA; PIRANI, 2014).

Seus ramos aéreos são eretos e cilíndricos. O caule subterrâneo é espesso e as raízes adventícias são uniformemente tuberizadas (OLIVEIRA, 2011). O processo de floração da gema vegetativa em floral, se dá, inicialmente pela gema apical (RUGGIERO; ZAIDAN, 1997).



**Figura 2.** Espécie *Aldama robusta* (Gardner) E.E.Schill. & Panero.

### 2.3.3 *Chresta sphaerocephala* DC.

Família: ASTERACEAE

Sinonímia botânica: *Eremanthus sphaerocephalus* (DC.) Baker

Nome comum: Chapéu-de-couro e João-bobo

Espécie amplamente distribuída e presente em unidades de conservação da região do Cerrado (Figura 3). É uma herbácea perene, com altura média de 1 m. As folhas são alternas e pecioladas, com a base cordada a levemente atenuada (CNCflora, 2018). Como valor econômico, a *C. sphaerocephala* possui atividades antioxidantes em suas folhas e caules (COSTA; SALVADOR, 2010).

A floração e frutificação ocorre de março a outubro (MACLEISH, 1985). A dispersão é por anemocoria (CARMO, 2006; TANNUS, 2007). No Cerrado, essa dispersão ocorre em pequenas colônias entre campo sujo (HATTORI, 2009), campo limpo (AMARAL, 2008), cerradão, mata de galeria (BARBOSA et al., 2008) e campo rupestre (FERREIRA; 2009).



**Figura 3.** Espécie *Chresta sphaerocephala* DC.

### 2.3.4 *Schizachyrium sanguineum* (Retz.) Alsto

Família: POACEAE

Sinonímia botânica: *Andropogon hirtiflorus* (Nees) Kunth

Nome comum: Capim roxo

A espécie *Schizachyrium sanguineum* (Figura 4) está distribuída em todo o continente americano e Ásia tropical (CLAYTON et. al., 2006), também sendo encontrada em áreas de Cerrado, nas fitofisionomias de campo limpo e campo sujo (FILGUEIRAS, 1992). É uma gramínea perene, com colmos de 0,6 a 3,0 m. Apresenta fenologia reprodutiva de janeiro a junho (MARTINS, 2006). Os frutos apresentam cariopse protegidas por um pericarpo palhento, com aristas longas. Sua germinação é superior a 80% (MUSSO et al., 2015).



**Figura 4.** Espécie *Schizachyrium sanguineum* (Retz.) Alston.

## 3) OBJETIVOS

### 3.1) Objetivo Geral

Considerando a deficiência de informações sobre o potencial de uso da flora do Cerrado no paisagismo, o presente trabalho buscou avaliar o crescimento inicial de quatro espécies via plantio por sementeira direta com potencial ornamental do estrato herbáceo e subarbustivo do Cerrado sob diferentes tratamentos.

### 3.2) Objetivos Específicos

- Avaliar cada dois meses, quantitativa e qualitativamente, o desenvolvimento em altura de cada espécie nos diferentes tratamentos;
- Auxiliar na criação de um banco de dados das espécies selecionadas com o foco em fatores de interesse para o paisagismo.

## 4) MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1) Caracterização da área de estudo

O experimento está localizado nas coordenadas 15°45'58,9" S e 47°51'55,4" W, dentro de área fechada do Instituto de Ciências Biológicas, da Universidade de Brasília - UnB, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Distrito Federal - DF (Figura 5)



**Figura 5.** Localização da área experimental – Instituto de Ciências Biológicas da UnB. (Fonte: Google Earth, 2018).

O clima predominante da região, segundo a classificação de Köppen é “tropical de Savana”, apresentando uma sazonalidade acentuada, com período de seca nos meses de maio a setembro e período chuvoso nos meses de outubro a abril. A temperatura média anual é de 20,5 °C, com umidade relativa do ar variando de 40 a 70%.

Nas parcelas de estudo, o relevo é praticamente plano, com leve caída a leste. O solo é do tipo Latossolo com elevado teor de argila, alcalino (pH 6,9), com teor de alumínio trocável baixo (0,07 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>) e teor adequado de cálcio e magnésio (3,98

cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>) (SOUSA; LOBATO, 2004). Procedeu-se a coleta de solo no dia do plantio, com o auxílio de trado holandês, na profundidade 0 - 10 cm. Foram coletadas três amostras simples (I, II, III, IV, V e VI), referentes às áreas sem adubação, adubação com calcário, adubação com fósforo, adubação com calcário e fósforo e área externa às parcelas, totalizando seis amostras compostas (Tabela 1).

A área do experimento era anteriormente coberta por grama batatais (*Paspalum notatum* Flügge), grama seda (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.), braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf. Prain.), tiririca (*Cyperus rotundus* L.), bela Emília (*Emilia sonchifolia* (L.) DC. ex Wight), dentre outras.

**Tabela 1.** Caracterização química de Latossolo Vermelho, na camada de 0 - 10 cm de profundidade, utilizado para a germinação e crescimento de espécies herbáceas e subarborescentes, no Instituto de Biologia – UnB, Distrito Federal.

Amostra	pH	MO <sup>(1)</sup>	P	K	Ca <sup>2+</sup> + Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al <sup>3+</sup>	t <sup>(2)</sup>	T <sup>(3)</sup>	SB <sup>(4)</sup>	V <sup>(5)</sup>	m <sup>(6)</sup>
	H <sub>2</sub> O	dag kg <sup>-1</sup>	---mg dm <sup>-3</sup> ---		-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----						-----%	
I	7,1	2,9	2,1	59,9	3,8	0,05	1,3	4,1	5,3	4,0	74,78	1,23
II	6,4	2,7	1,5	63,5	3,2	0,1	1,6	3,5	5,0	3,4	67,41	2,85
III	6,6	3,0	6,2	52,9	3,7	0,05	1,6	3,9	5,5	3,89	70,19	1,27
IV	6,8	3,6	4,6	66,9	4,6	0,05	1,5	4,8	6,3	4,82	76,27	1,03
V	7,0	3,8	1,8	102	4,9	0,05	1,5	5,2	6,7	5,21	77,65	0,95
VI	6,8	3,2	1,5	56,5	3,4	0,1	1,2	3,6	4,4	3,54	74,71	2,74
Média	6,9	3,2	2,9	66,9	3,4	0,1	1,5	4,2	5,6	4,15	73,50	1,68

<sup>(1)</sup> Matéria orgânica; <sup>(2)</sup> Capacidade de troca catiônica efetiva; <sup>(3)</sup> Capacidade de troca catiônica total; <sup>(4)</sup> Soma de bases; <sup>(5)</sup> Saturação por Base; <sup>(6)</sup> Saturação por Alumínio.

#### 4.2) Delineamento experimental

Foram alocadas 75 parcelas quadrangulares de 1,20 x 1,20 m, das quais 48 foram plantadas a partir de sementes, 20 parcelas foram plantadas a partir de mudas e 7 parcelas não foram plantadas, servindo como testemunhas, para análise da emergência de plantas espontâneas (fora do escopo deste trabalho) (Figura 6).



**Figura 6.** Esquema experimental da alocação das parcelas e respectivos tratamentos. (Esquema de distribuição dos tratamentos: Delineamento Inteiramente Casualizado – DIC). Em “X” estão representadas as parcelas com plantio por mudas não avaliadas no presente estudo.

Como interesse desse estudo, foram avaliadas apenas as 48 parcelas que receberam sementes. Em todas as parcelas semeadas, foi utilizada uma combinação de 10 espécies herbáceas e subarbustivas do Cerrado, as quais receberam uma combinação de 16 diferentes tratamentos (Tabela 2), com três repetições cada (Esquema de composição dos tratamentos em fatorial  $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 3 = 48$ ): As respostas do crescimento e desenvolvimento das espécies foram avaliadas quanto a quatro fatores:

1) Calagem: A correção da acidez do solo por meio do calcário é uma técnica que permite o aumento da fertilidade e, conseqüentemente, melhoria da produtividade. Foi de suma importância, portanto, avaliar a resposta quanto ao fator calagem na capacidade de estabelecimento e crescimento das espécies semeadas, da incorporação homogênea, até a profundidade de 15 cm, de 150 g/m<sup>2</sup> de superfosfato simples;

2) Fosfatagem: O fósforo é comumente reconhecido como principal nutriente limitante ao crescimento das plantas em solo de Cerrado (GRANT et al., 2001). É possível que as plantas utilizadas, naturais do Cerrado, possam vir a ter seu estabelecimento ou crescimento afetados - positivamente ou negativamente - pela adição de fósforo. Dessa forma, foi relevante avaliar o efeito no estabelecimento e crescimento das espécies

semeadas, da incorporação homogênea, na profundidade de 15cm, de 150 g/m<sup>2</sup> de superfosfato simples;

3) Cobertura do solo com areia: A emergência de plantas indesejáveis é fator que pode afetar determinantemente o sucesso no uso paisagístico de espécies do Cerrado. A aplicação de camada de areia lavada aplicada sobre a superfície do solo a ser semeado tem sido utilizada para coibir a emergência do banco de sementes do solo (Método descrito em HITCHMOUGH, 2017). É possível que a semeadura das espécies diretamente sobre a camada de areia possa afetar seu estabelecimento e crescimento. Foi, portanto, de interesse desta pesquisa avaliar o efeito na emergência e crescimento das espécies semeadas, a colocação sobre o solo da parcela, uma camada de 7 cm de areia.

4) Uso do tecido de juta: A aplicação da juta tem sido utilizada para melhorar a adesão das sementes ao solo, podendo também contribuir para o aumento de umidade do solo. Foi objetivo desta pesquisa também avaliar o efeito no estabelecimento e desenvolvimento das espécies semeadas do uso de juta de malha quadrada 1 x 1 m, de 0,5 cm, fixada com grampos de arame liso nas extremidades.

**Tabela 2.** Descrição dos 16 tratamentos em relação aos quatro fatores: calcário (calcário dolomítico 150 g/m<sup>2</sup>), fósforo (superfosfato simples 150 g/m<sup>2</sup>), areia e juta.

Tratamentos	Descrição
1	Sem nenhum fator
2	Com calcário
3	Com fósforo
4	Com juta
5	Com areia
6	Com calcário e fósforo
7	Com calcário e areia
8	Com calcário e juta
9	Com fósforo e areia
10	Com fósforo e juta
11	Com areia e juta
12	Com calcário, fósforo e areia
13	Com calcário, fósforo e juta
14	Com calcário, areia e juta
15	Com fósforo, areia e juta
16	Com calcário, fósforo, areia e juta

### 4.3) Espécies e sementes utilizadas

Foram semeadas 10 espécies de plantas rasteiras nativas do Cerrado (Tabela 3): A seleção das espécies se deu, sobretudo, em função da disponibilidade de sementes, levando em conta o potencial ornamental.

**Tabela 3.** Relação das espécies herbáceas e subarborescentes do Cerrado utilizadas no experimento.

Espécie	Nome comum	Família	Local de coleta	Data de coleta
<i>Aldama robusta</i> (Gardner) E.E.Schill. & Panero	Aldama	Asteraceae	Pirinópolis - GO	2017/set
<i>Chresta sphaerocephala</i> DC.	João-bobo	Asteraceae	Park Way - DF	2017/set
<i>Chresta speciosa</i> Gardner	“Chresta”	Asteraceae	Alto Paraíso - GO	2017/ago
<i>Lepidaploa aurea</i> (Mart. ex DC.) H.Rob.	Amargoso	Asteraceae	Pirinópolis - GO	2017/set
<i>Syngonanthus flavidulus</i> (Michx.) Ruhl	Chuveirinho	Eriocaulaceae	Alto Paraíso - GO	2017/ago
<i>Andropogon leucostachyus</i> Kunth	Capim membeca	Poaceae	Alto Paraíso - GO	2017/ago
<i>Panicum campestre</i> Nees ex Trin.	Capim roxinho	Poaceae	Alto Paraíso - GO	2016/mai
<i>Schizachyrium sanguineum</i> (Retz.) Alston	Capim roxo	Poaceae	Alto Paraíso - GO	2016/mai
<i>Trachypogon spicatus</i> (L.f.) Kuntze	Capim fiapo	Poaceae	Alto Paraíso - GO	2016/mai
<i>Paspalum sp.</i>	Capim espada	Poaceae	Alto Paraíso - GO	2016/mai

Das 10 espécies inicialmente semeadas, apenas quatro são tratadas neste estudo: *Lepidaploa aurea*, *Aldama robusta*, *Chresta sphaerocephala* e *Schizachyrium sanguineum*.

As demais não tiveram emergência em número suficiente para possibilitar o tratamento estatístico dos dados. Os dados relativos a tais espécies serão posteriormente tratados em estudo de mais longo prazo e com abrangência maior.

Outros estudos, que se interessam pela comparação entre semeadura direta e plantio por mudas, pela emergência de espécies espontâneas, pelo padrão de ocorrência de interações microbiológicas das espécies plantadas estão sendo realizados em paralelo ao trabalho aqui apresentado. Além disso, cabe informar que os dados aqui trazidos constituem os primeiros resultados do experimento. Mais dados continuarão a ser coletados nos próximos anos, permitindo uma visão de mais longo prazo sobre o efeito dos tratamentos utilizados.

#### **4.4) Implantação do experimento**

##### **4.4.1) Coleta e beneficiamento das sementes utilizadas**

As sementes das espécies selecionadas são oriundas da Chapada dos Veadeiros – GO, Pirinópolis - GO e Park Way – DF, sendo disponibilizadas pela professora Isabel Schmidt (Departamento de Ecologia - UnB), professor Júlio Barêa Pastore (Departamento da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária), arquiteta paisagista Mariana Siqueira e ecóloga Keiko Fueta Pellizzaro.

O beneficiamento das sementes foi realizado no Laboratório de Sementes do Departamento de Ecologia da UnB, pela autora, sob orientação do prof. Júlio Pastore. Após o beneficiamento no laboratório as sementes foram pesadas e divididas em 48 porções iguais de 42 g (com descarte do excedente, quando necessário)

##### **4.4.2) Preparo da área e plantio**

Em outubro de 2017, a área do experimento foi roçada com roçadeira manual e realizada a demarcação das parcelas com o uso de piquetes e barbantes. Ao todo, foram alocadas 75 parcelas de 1,20 x 1,20 m, com área útil de 1 m<sup>2</sup> de área (Figura 7). Na área interna de cada parcela, com auxílio de enxada, foi realizado o revolvimento do solo a 15 cm de profundidade e a retirada da grama batatais e outra vegetação existente.

Em 21/11/2017 houve a aplicação e incorporação de calcário dolomítico (150 g/m<sup>2</sup>) e superfosfato simples (150 g/m<sup>2</sup>) nas parcelas selecionadas, resultando em um segundo revolvimento do solo, causando a eliminação das espécies espontâneas que estavam emergindo (Figura 8 e 9).

Em 19/12/2017 foi realizado um terceiro revolvimento do solo para eliminação de espécies espontâneas, junto à retificação das bordas de cada parcela, seguida imediatamente da aplicação de uma camada de areia de 7 cm nos tratamentos correspondentes, semeadura e plantio e colocação da juta na superfície do solo. (Figura 10).



**Figura 7.** Alocação das 75 parcelas de 1,20 m x 1,20 m, com área útil de 1 m<sup>2</sup>.



**Figura 8.** Aplicação de calcário dolomítico.



**Figura 9.** Aplicação e incorporação de calcário dolomítico e superfosfato simples.



**Figura 10.** Aplicação da cobertura de areia, plantio e colocação da juta.

Cada parcela semeada recebeu 42 g de sementes, misturadas e distribuídas a lanço de forma homogênea na superfície do solo. A quantidade de sementes por espécie estudada está descrita na Tabela 4.

**Tabela 4.** Relação da quantidade de sementes por parcela das 10 espécies herbáceas e subarbusculares estudadas, sendo as espécies marcadas com asterisco (\*), as efetivamente estudadas.

Espécie	Quantidade de sementes/parcela (g)
<i>Aldama robusta</i> *	0,42
<i>Chresta sphaerocephala</i> *	1,04
<i>Chresta speciosa</i>	0,01
<i>Lepidaploa aurea</i> *	1,53
<i>Syngonanthus flavidulus</i>	0,04
<i>Andropogon leucostachyus</i>	1,08
<i>Panicum campestre</i>	9,77
<i>Schizachyrium sanguineum</i> *	22,78
<i>Trachypogon spicatus</i>	5,00
<i>Paspalum sp.</i>	0,19
<b>Total</b>	<b>42</b>

#### **4.4.3) Cuidados pós-plantio**

Desde o primeiro dia e nos próximos 15 dias após a semeadura e plantio a irrigação foi realizada de forma manual. A partir de janeiro, a irrigação passou a ser por gotejamento de forma automatizada, acontecendo quatro vezes ao dia. Para o combate de formigas utilizou-se iscas granuladas. E, a cada dois meses, a retirada da mato-competição que surgiu espontaneamente no interior das parcelas.

#### **4.5) Obtenção dos dados**

Foi realizada a quantificação e mensuração de todos os indivíduos na área útil de cada parcela (1 x 1 m). Foram feitas duas avaliações após o plantio, durante o mês de março/2018 e maio/2018. Para o presente estudo foram utilizados os dados da última medição, visto que as espécies apresentaram um melhor desempenho e crescimento inicial em relação aos dois meses anteriores. Os dados da primeira medição servirão, no entanto, para formação de gráficos de acompanhamento do crescimento ao fim do primeiro ano (fora do escopo deste trabalho).

A altura de cada planta foi medida com régua graduada em centímetros. Para as dicotiledôneas (*L. aurea*, *A. robusta* e *C. sphaerocephala*), as medidas foram entre a base do caule até a última gema apical, enquanto para a monocotiledônea (*S. sanguineum*), entre a base do caule até a ponta da última folha viva da planta.

#### **4.6) Análise dos dados**

O tratamento estatístico dos dados foi realizado mediante análise de variância (ANOVA) e comparação das médias utilizando o teste de Tukey com significância de 5%. Para a análise dos dados foi utilizado o software estatístico SAS (SAS, 2008), bem como material de apoio do professor Dr. Sérgio Kronka.

## 5) RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1) *Lepidaploa aurea*

Foram medidos 1138 indivíduos da espécie *L. aurea*, com altura média de 17,18 cm. Observa-se que o *f* é significativo ( $p < 0,05$ ), indicando que há diferenças estatisticamente significativas entre as médias, evidenciando a necessidade de usar o teste de Tukey (Tabela 5).

O coeficiente de variação foi alto (64,51%), o que indica que há uma alta dispersão entre os valores de altura para os diferentes tratamentos na espécie *L. aurea*. Considerando que as plantas têm em torno de 6 meses, esse resultado é esperado. A altura máxima encontrada foi de 108 cm, enquanto a mínima foi 0,5 cm. Com o passar do tempo espera-se que haja mais uniformidade na variável altura.

**Tabela 5.** Análise de variância para o efeito dos tratamentos sobre a altura para a espécie *Lepidaploa aurea*.

Fonte de variação (FV)	Grau de liberdade (GL)	F	P
Tratamentos	15	17,56	<0,0001
Resíduo	32	15,49	<0,0001
Total	47		
Altura média (cm)	17,18		
CV (%)	64,51		

A tabela 6 apresenta as médias balanceadas das alturas da espécie *Lepidaploa aurea* para cada um dos 16 tratamentos, que, posteriormente, auxiliaram no teste de Tukey, na comparação das médias entre os tratamentos.

**Tabela 6.** Média balanceada das alturas da espécie *Lepidaploa aurea* para os 16 tratamentos. Onde: Média balanceada = ((média da repetição 1 + média da repetição 2 + média da repetição 3)/3).

Tratamento	Descrição dos tratamentos	Média balanceada das alturas (cm)
1	Sem nenhum fator	14,18
2	Com calcário	12,43
3	Com fósforo	20,78
4	Com juta	9,42
5	Com areia	18,24
6	Com calcário e fósforo	14,61

Tratamento	Descrição dos tratamentos	Média balanceada das alturas (cm)
7	Com calcário e areia	19,89
8	Com calcário e juta	20,93
9	Com fósforo e areia	21,37
10	Com fósforo e juta	12,09
11	Com areia e juta	18,49
12	Com calcário, fósforo e areia	35,84
13	Com calcário, fósforo e juta	19,50
14	Com calcário, areia e juta	25,15
15	Com fósforo, areia e juta	22,90
16	Com calcário, fósforo, areia e juta	18,60

Como observado na tabela 6, o tratamento 12 (com calcário, fósforo e areia) proporcionou maior média, enquanto o tratamento 4 (com juta), propiciou a menor.

A comparação de médias apresentada na tabela a seguir (Tabela 7) permite individualizar os efeitos simples dos fatores calcário, fósforo, areia e juta nos diversos arranjos de tratamentos:

**Tabela 7.** Análise de comparação de médias de altura para a espécie *Lepidaploa aurea* em relação a 4 fatores (Calcário, Fósforo, Areia e Juta), para os 16 tratamentos, a nível de significância de 5%.

Espécie <i>Lepidaploa aurea</i> (Amargoso)						
Fator <sup>(1)</sup>	Arranjo <sup>(2)</sup>	Tratamentos <sup>(3)</sup>	Média 1 (cm) <sup>(4)</sup>	Média 2 (cm) <sup>(5)</sup>	Efeito do fator (cm) <sup>(6)</sup>	Tukey <sup>(7)</sup>
Calcário	x,0,0,0	1 e 2	14,18	12,43	-1,74	0,9999 NS
Calcário	x,P,0,0	3 e 6	20,78	14,61	-6,16	0,4052 NS
Calcário	x,0,A,0	5 e 7	18,24	19,89	1,65	1,0000 NS
Calcário	x,0,0,J	4 e 8	9,42	20,93	11,51	<,0001 **
Calcário	x,P,A,0	9 e 12	21,37	35,84	14,46	<,0001 **
Calcário	x,P,0,J	10 e 13	12,09	19,50	7,40	0,0128 **
Calcário	x,0,A,J	11 e 14	18,49	25,15	6,65	0,0267 **
Calcário	x,P,A,J	15 e 16	22,90	18,60	-4,30	0,5757 NS
Fósforo	0,x,0,0	1 e 3	14,18	20,78	6,59	0,1275 NS
Fósforo	Ca,x,0,0	2 e 6	12,43	14,61	2,18	0,9997 NS
Fósforo	0,x,A,0	5 e 9	18,24	21,37	3,13	0,9975 NS
Fósforo	0,x,0,J	4 e 10	9,42	12,09	2,67	0,9807 NS
Fósforo	Ca,x,A,0	7 e 12	19,89	35,84	15,94	<,0001 **
Fósforo	Ca,x,0,J	8 e 13	20,93	19,50	-1,42	1,0000 NS
Fósforo	0,x,A,J	11 e 15	18,49	22,90	4,40	0,4164 NS
Fósforo	Ca,x,A,J	14 e 16	25,15	18,60	-6,55	0,0594 NS

Fator <sup>(1)</sup>	Arranjo <sup>(2)</sup>	Tratamentos <sup>(3)</sup>	Média 1 (cm) <sup>(4)</sup>	Média 2 (cm) <sup>(5)</sup>	Efeito do fator (cm) <sup>(6)</sup>	Tukey <sup>(7)</sup>
Areia	0,0,x,0	1 e 5	14,18	18,24	4,06	0,873 NS
Areia	0,P,x,0	3 e 9	20,78	21,37	0,59	1,0000 NS
Areia	0,0,x,J	4 e 11	9,42	18,49	9,07	<,0001 **
Areia	Ca,P,x,0	6 e 12	14,61	35,84	21,22	<,0001 **
Areia	Ca,0,x,J	8 e 14	20,93	25,15	4,22	0,688 NS
Areia	0,P,x,J	10 e 15	12,09	22,90	10,80	<,0001 **
Areia	Ca,P,x,J	13 e 16	19,50	18,60	-0,90	1,0000 NS
Juta	0,0,0,x	1 e 4	14,18	9,42	-4,76	0,1757 NS
Juta	Ca,0,0,x	2 e 8	12,43	20,93	8,50	0,0008 **
Juta	0,P,0,x	3 e 10	20,78	12,09	-8,68	0,0118 **
Juta	0,0,A,x	5 e 11	18,24	18,49	0,25	1,0000 NS
Juta	Ca,P,0,x	6 e 13	14,61	19,50	4,89	0,5825 NS
Juta	Ca,0,A,x	7 e 14	19,89	25,15	5,26	0,3890 NS
Juta	0,P,A,x	9 e 15	21,37	22,90	1,53	1,0000 NS
Juta	Ca,P,A,x	12 e 16	35,84	18,60	-17,23	<,0001 **

<sup>(1)</sup> Fator testado;

<sup>(2)</sup> A ordem do arranjo é Ca, P, A, J, onde Ca (com calcário), P (com fósforo), A (com areia), J (com juta), x (sem ou com fator), 0 (sem fator);

<sup>(3)</sup> Tratamento da esquerda (sem fator); tratamento da direita (com fator);

<sup>(4)</sup> Altura média sem fator;

<sup>(5)</sup> Altura média com fator;

<sup>(6)</sup> Efeito de crescimento = (Altura média do tratamento com o fator - Altura média do tratamento sem o fator);

<sup>(7)</sup> NS = Não significativo a 5 %; \*\* = Significativo a 5%.

A adição de calcário para a espécie *L. aurea* apresentou efeito significativo na comparação entre os tratamentos 4 e 8 (com juta) com incremento de 11,51 cm; 9 e 12 (com fósforo e areia) com incremento de 14,46 cm; 10 e 13 (com fósforo e juta) com incremento de 7,41 cm e 11 e 14 (com areia e juta) com incremento de 6,66 cm (Tabela 7).

A presença do calcário beneficiou a espécie em todos os casos em que houve diferença significativa. O maior incremento registrado foi na comparação entre tratamentos com juta (14,46 cm). O efeito principal (média dos efeitos medidos nas comparações com adição de calcário) foi de 3,68 cm.

Dos oito arranjos diferentes que permitiram verificar o efeito simples do fator calcário, quatro deram diferença significativa, e quatro não (Tabela 7). Isso permite deduzir que o calcário possui efeito sobre a espécie. No momento, porém, a verificação do efeito não se explica pela composição dos arranjos (por exemplo, por que o fator causa efeito quando em parcela com juta (x,0,0,J) e não causa quando sem juta (x,0,0,0)?). É

possível que existam interações entre o fator calcário e o fator juta que não podemos explicar no momento. Um experimento com maior número de repetições poderia aumentar a base de dados e permitir inferência melhor sobre este aspecto.

A adição de fósforo apresentou efeito significativo na comparação entre os tratamentos 7 e 12 (com calcário e areia) com incremento de 15,95 cm (Tabela 7). O efeito principal (média dos efeitos medidos nas comparações com adição de calcário) foi de 2,55 cm.

Para a verificação do efeito simples do fator fósforo, apenas um, dos oito arranjos diferentes apresentou efeito significativo (Tabela 7). Pode-se inferir que a adição de fósforo possui menos efeito na espécie que o calcário. Ainda que o fósforo seja reconhecido como um nutriente de suma importância para o crescimento da maioria das espécies cultivadas (GRANT et al., 2001), nota-se a pouca influência da sua adição para a espécie *L. aurea*.

O fator areia foi significativo nos tratamentos 2 e 7 (com calcário), com incremento de 7,46 cm; 4 e 11 (com juta), com incremento de 9,07 cm; 6 e 12 (com calcário e fósforo) e 10 e 15 (fósforo e juta), com incremento de 10,80 cm (Tabela 7). A adição da areia beneficiou a espécie em todos os casos em que houve diferença significativa (quatro tratamentos). O efeito principal da areia para todos os tratamentos foi de 7,07 cm.

Pode-se concluir que a adição da areia possui efeito sobre a espécie *L. aurea*. Porém, esse efeito só é benéfico quando associada a outro fator, como calcário, juta ou fósforo. Esse efeito conjugado ainda não é explicado, pelo menos a curto prazo. A princípio, o que se tem conhecimento, é que esse efeito não está associado à fertilidade do solo, pois a areia é um material inerte, mas pode estar relacionado à porosidade, que é uma propriedade física. Quanto maior for a porosidade, maior será a facilidade em renovar o ar do solo, favorecendo assim o crescimento da planta.

O fator juta apresentou significância estatística para os tratamentos 2 e 8 (com calcário), com incremento de 8,50 cm, 3 e 10 (com fósforo), com efeito negativo do fator de -8,68 cm, e 12 e 16 (com calcário e areia), também apresentando efeito negativo do fator de -17,24 cm. O efeito principal da areia para os tratamentos foi de - 1,28 cm, indicando que a presença da juta reduz o crescimento (Tabela 7).

Para a avaliação do efeito da juta, três tratamentos foram significativos, e cinco não. Desses três, apenas o tratamento (Ca,0,0,x), teve um incremento positivo. O mesmo foi observado quando se avaliou o efeito simples do fator calcário (Tabela 7). No momento, o estudo não permite explicar qual a relação da interação calcário e juta, mas de modo geral, pode-se inferir que o efeito simples da juta inviabilizou o crescimento da espécie *L. aurea*.

Em áreas de plantio de restauração ecológica no Cerrado, a espécie *L. aurea* se destaca por apresentar um bom desempenho no estabelecimento e na cobertura do solo, demonstrando, portanto, qualidades evidentes de uma boa espécie a ser utilizada em projetos de restauração ecológica (LOPES, 2016; SAMPAIO *et al.* 2015), bem como para o paisagismo.

## 5.2) *Aldama robusta*

Foram medidos 565 indivíduos da espécie *A. robusta*, com altura média de 19,62 cm. Observa-se que o *f* é significativo ( $p < 0,05$ ), indicando que há diferenças estatisticamente significativas entre as médias, evidenciando a necessidade de usar o teste de Tukey (Tabela 8).

O coeficiente de variação foi relativamente alto (49,15%), o que indica que há uma alta dispersão entre os valores de altura para os diferentes tratamentos na espécie *A. robusta*. A altura máxima encontrada foi de 106,5 cm, enquanto a mínima foi 0,3 cm. Esse resultado é esperado, visto que as plantas ainda estão se estabelecendo. Ao longo do tempo espera-se que o crescimento seja uniforme.

**Tabela 8.** Análise de variância para o efeito dos tratamentos sobre a altura para a espécie *Aldama robusta*.

Fonte de variação (FV)	Grau de liberdade (GL)	F	P
Tratamentos	15	9,85	<0,0001
Resíduo	30	9,6	<0,0001
Total	45		
Altura média (cm)	19,62		
CV (%)	49,15		

A tabela 9 apresenta as médias balanceadas das alturas da espécie *Aldama robusta* para cada um dos 16 tratamentos, que, posteriormente, auxiliaram no teste de Tukey, na comparação das médias entre os tratamentos.

**Tabela 9.** Média balanceada das alturas da espécie *Aldama robusta* para os 16 tratamentos. Onde: Média balanceada = ((média da repetição 1 + média da repetição 2 + média da repetição 3)/3).

Tratamento	Descrição dos tratamentos	Média balanceada das alturas (cm)
1	Sem nenhum fator	21,54
2	Com calcário	17,26
3	Com fósforo	32,90
4	Com juta	16,07
5	Com areia	14,97
6	Com calcário e fósforo	20,00
7	Com calcário e areia	13,73
8	Com calcário e juta	25,30
9	Com fósforo e areia	15,30
10	Com fósforo e juta	19,26
11	Com areia e juta	12,92
12	Com calcário, fósforo e areia	29,62
13	Com calcário, fósforo e juta	21,21
14	Com calcário, areia e juta	29,11
15	Com fósforo, areia e juta	17,28
16	Com calcário, fósforo, areia e juta	22,79

O tratamento 3 (com fósforo) proporcionou maior média (32,90 cm), enquanto o tratamento 7 (com calcário e areia), propiciou a menor (13,73 cm) (Tabela 9).

A comparação de médias apresentada na tabela a seguir (Tabela 10) permite individualizar os efeitos simples dos fatores calcário, fósforo, areia e juta nos diversos arranjos de tratamentos:

**Tabela 10.** Análise de comparação de médias de altura para a espécie *Aldama robusta* em relação a 4 fatores (Calcário, Fósforo, Areia e Juta), para os 16 tratamentos, a nível de significância de 5%.

Espécie <i>Aldama robusta</i> (Aldama)						
Fator <sup>(1)</sup>	Arranjo <sup>(2)</sup>	Tratamentos <sup>(3)</sup>	Média 1 (cm) <sup>(4)</sup>	Média 2 (cm) <sup>(5)</sup>	Efeito do fator (cm) <sup>(6)</sup>	Tukey <sup>(7)</sup>
Calcário	x,0,0,0	1 e 2	21,54	17,26	-4,28	0,9900 NS
Calcário	x,P,0,0	3 e 6	32,90	20,00	-12,90	<,0001**
Calcário	x,0,A,0	5 e 7	14,97	13,73	-1,23	1,0000 NS
Calcário	x,0,0,J	4 e 8	16,07	25,30	9,22	<,0001**
Calcário	x,P,A,0	9 e 12	15,30	29,62	14,32	0,0760 NS
Calcário	x,P,0,J	10 e 13	19,26	21,21	1,94	0,9995 NS
Calcário	x,0,A,J	11 e 14	12,92	29,11	16,18	0,0550 NS
Calcário	x,P,A,J	15 e 16	17,28	22,79	5,51	0,9471 NS
Fósforo	0,x,0,0	1 e 3	21,54	32,90	11,36	0,0384**
Fósforo	Ca,x,0,0	2 e 6	17,26	20,00	2,73	0,9976 NS
Fósforo	0,x,A,0	5 e 9	14,97	15,30	0,32	1,0000 NS
Fósforo	0,x,0,J	4 e 10	16,07	19,26	3,18	0,7911 NS
Fósforo	Ca,x,A,0	7 e 12	13,73	29,62	15,88	0,0916 NS
Fósforo	Ca,x,0,J	8 e 13	25,30	21,21	-4,09	0,7709 NS
Fósforo	0,x,A,J	11 e 15	12,92	17,28	4,35	0,9989 NS
Fósforo	Ca,x,A,J	14 e 16	29,11	22,79	-6,31	0,9866 NS
Areia	0,0,x,0	1 e 5	21,54	14,97	-6,57	0,9044 NS
Areia	Ca,0,A,0	2 e 7	17,26	13,73	-3,52	1,0000 NS
Areia	0,P,x,0	3 e 9	32,90	15,30	-17,60	0,0002**
Areia	0,0,x,J	4 e 11	16,07	12,92	-3,15	0,9991 NS
Areia	Ca,P,x,0	6 e 12	20,00	29,62	9,62	0,2612 NS
Areia	Ca,0,x,J	8 e 14	25,30	29,11	3,80	0,9999 NS
Areia	0,P,x,J	10 e 15	19,26	17,28	-1,98	1,0000 NS
Areia	Ca,P,x,J	13 e 16	21,21	22,79	1,58	1,0000 NS
Juta	0,0,0,x	1 e 4	21,54	16,07	-5,46	0,8142 NS
Juta	Ca,0,0,x	2 e 8	17,26	25,30	8,04	0,0226**
Juta	0,P,0,x	3 e 10	32,90	19,26	-13,64	<,0001**
Juta	0,0,A,x	5 e 11	14,97	12,92	-2,04	1,0000 NS
Juta	Ca,P,0,x	6 e 13	20,00	21,21	1,21	1,0000 NS
Juta	Ca,0,A,x	7 e 14	13,73	29,11	15,37	0,2751 NS
Juta	0,P,A,x	9 e 15	15,30	17,28	1,98	1,0000 NS
Juta	Ca,P,A,x	12 e 16	29,62	22,79	-6,82	0,8638 NS

<sup>(1)</sup> Fator testado;

<sup>(2)</sup> A ordem do arranjo é Ca, P, A, J, onde Ca (com calcário), P (com fósforo), A (com areia), J (com juta), x (sem ou com fator), 0 (sem fator);

<sup>(3)</sup> Tratamento da esquerda (sem fator); tratamento da direita (com fator);

<sup>(4)</sup> Altura média sem fator;

<sup>(5)</sup> Altura média com fator;

<sup>(6)</sup> Efeito de crescimento = (Altura média do tratamento com o fator - Altura média do tratamento sem o fator);

<sup>(7)</sup> NS = Não significativo a 5%; \*\* = Significativo a 5%.

O fator calcário para a espécie *A. robusta* apresentou efeito significativo na comparação entre os tratamentos 3 e 6 (com fósforo), com um efeito negativo de - 12,90 cm e nos tratamentos 4 e 8 (com juta) o incremento foi de 9,22 cm (Tabela 10). O efeito principal (média dos efeitos medidos nas comparações com adição de calcário) foi de 3,59 cm.

Dos oito arranjos diferentes que permitiram verificar o efeito simples do fator calcário, apenas dois foram estatisticamente significativos (Tabela 10). Isso permite deduzir que a espécie *A. robusta* não é beneficiada somente com a calagem. Quando o calcário está associado ao tecido de juta, esse efeito é positivo, assim como visto na espécie *L. aurea*.

A adição de fósforo apresentou efeito significativo na comparação entre os tratamentos 1 e 3, com incremento de 11,36 cm (Tabela 10). O efeito principal (média dos efeitos medidos nas comparações com adição de calcário) foi de 3,43 cm. Para a verificação do efeito simples desse fator, apenas um, dos oito arranjos diferentes apresentou efeito significativo. Pode-se inferir, portanto, que a adição de fósforo só é significativa para essa espécie quando o efeito é isolado, ou seja, sem a influência dos outros fatores

O fator areia foi significativo apenas nos tratamentos 3 e 9 (com fósforo), com um efeito negativo de - 17, 60 cm (Tabela 10). Para essa espécie o efeito do fator areia foi negativo, bem como o efeito principal para os todos os tratamentos, cujo valor foi de - 2,22 cm. A não significância na maioria dos tratamentos, pode estar relacionada ao fato da areia ser um material inerte e não garantir ganhos químicos do ponto de vista da fertilidade do solo.

O fator juta apresentou significância estatística nos tratamentos 2 e 8 (com calcário), com incremento de 8,04 cm, e para os tratamentos 3 e 10 (com fósforo), houve um efeito negativo de - 13, 64 cm. Para juta, dois, dos oito tratamentos, apresentaram diferença estatística (Tabela 10). Esses resultados mostram que para a *A. robusta* a presença da juta não garante ganhos em seu crescimento.

De maneira geral, a espécie *A. robusta* se beneficiou da adubação fosfatada. Esse elemento tem papel chave em todos os metabólitos relacionados com aquisição e utilização de energia. O suprimento adequado desse elemento é de suma importância

desde os estádios iniciais de crescimento da planta e a falta desse nutriente no início do ciclo vegetativo pode resultar na restrição do seu crescimento (GRANT et al., 2001).

Alguns estudos realizados no Cerrado, especificamente sobre espécies arbóreas, como *Eugenia dysenterica* Mart. ex DC., *Handroanthus impetiginosus* Mart. ex DC. e *Hymenaea stigonocarpa* Mart., corroboram a importância do fósforo no crescimento e desenvolvimento inicial das mudas (DUBOC; GUERRINI, 2007; ALVES et al., 2015; NOGUEIRA et al., 2015).

### 5.3) *Chresta sphaerocephala*

Foram medidos 759 indivíduos da espécie *C. sphaerocephala*, com altura média de 0,90 cm. Observa-se que o *f* é significativo ( $p < 0,05$ ), indicando que há diferenças estatisticamente significativas entre as médias, evidenciando a necessidade de usar o teste de Tukey (Tabela 11).

O coeficiente de variação foi alto (71,16%), o maior entre as espécies estudadas, indicando que há uma alta dispersão entre os valores de altura para os diferentes tratamentos na espécie *C. sphaerocephala*. Esse resultado é esperado, visto que as plantas estão em diferentes estágios de crescimento.

**Tabela 11.** Análise de variância para o efeito dos tratamentos sobre a altura para a espécie *Chresta sphaerocephala*.

Fonte de variação (FV)	Grau de liberdade (GL)	F	P
Tratamentos	15	5	<0,0001
Resíduo	31	6,81	<0,0001
Total	46		
Altura média (cm)	0,90		
CV (%)	71,16		

A tabela 12 apresenta as médias balanceadas das alturas da espécie *C. sphaerocephala* para cada um dos 16 tratamentos, que, posteriormente, auxiliaram no teste de Tukey, na comparação das médias entre os tratamentos.

**Tabela 12.** Média balanceada das alturas da espécie *Chresta sphaerocephala* para os 16 tratamentos. Onde: Média balanceada = ((média da repetição 1 + média da repetição 2 + média da repetição 3)/3).

Tratamento	Descrição dos tratamentos	Média balanceada das alturas (cm)
1	Sem nenhum fator	0,64
2	Com calcário	0,84
3	Com fósforo	0,98
4	Com juta	0,86
5	Com areia	0,90
6	Com calcário e fósforo	0,78
7	Com calcário e areia	1,45
8	Com calcário e juta	1,00
9	Com fósforo e areia	1,23
10	Com fósforo e juta	0,64
11	Com areia e juta	1,00
12	Com calcário, fósforo e areia	1,68
13	Com calcário, fósforo e juta	0,78
14	Com calcário, areia e juta	0,83
15	Com fósforo, areia e juta	0,84
16	Com calcário, fósforo, areia e juta	0,95

O tratamento 12 (com calcário, fósforo e areia) proporcionou maior média (1,68 cm), enquanto o tratamento 10 (com fósforo e juta), propiciou a menor (0,64 cm) (Tabela 12).

A comparação de médias apresentada na tabela a seguir (Tabela 13) permite individualizar os efeitos simples dos fatores calcário, fósforo, areia e juta nos diversos arranjos de tratamentos:

**Tabela 13.** Análise de comparação de médias de altura para a espécie *Chresta sphaerocephala* em relação a 4 fatores (Calcário, Fósforo, Areia e Juta), para os 16 tratamentos, a nível de significância de 5%.

Espécie <i>Chresta sphaerocephala</i> (João-bobo)						
Fator <sup>(1)</sup>	Arranjo <sup>(2)</sup>	Tratamentos <sup>(3)</sup>	Média 1 (cm) <sup>(4)</sup>	Média 2 (cm) <sup>(5)</sup>	Efeito do fator (cm) <sup>(6)</sup>	Tukey <sup>(7)</sup>
Calcário	x,0,0,0	1 e 2	0,64	0,84	0,19	0,9655 NS
Calcário	x,P,0,0	3 e 6	0,98	0,78	-0,20	0,9936 NS
Calcário	x,0,A,0	5 e 7	0,90	1,45	0,55	0,953 NS
Calcário	x,0,0,J	4 e 8	0,86	1,00	0,13	1,0000 NS
Calcário	x,P,A,0	9 e 12	1,23	1,68	0,44	0,9996 NS
Calcário	x,P,0,J	10 e 13	0,64	0,78	0,13	0,9974 NS
Calcário	x,0,A,J	11 e 14	1,00	0,83	-0,17	0,9999 NS
Calcário	x,P,A,J	15 e 16	0,84	0,95	0,11	1,0000 NS

Fator <sup>(1)</sup>	Arranjo <sup>(2)</sup>	Tratamentos <sup>(3)</sup>	Média 1 (cm) <sup>(4)</sup>	Média 2 (cm) <sup>(5)</sup>	Efeito do fator (cm) <sup>(6)</sup>	Tukey <sup>(7)</sup>
Fósforo	0,x,0,0	1 e 3	0,64	0,98	0,33	0,6613 NS
Fósforo	Ca,x,0,0	2 e 6	0,84	0,78	-0,06	1,0000 NS
Fósforo	0,x,A,0	5 e 9	0,90	1,23	0,33	0,9995 NS
Fósforo	0,x,0,J	4 e 10	0,86	0,64	-0,22	0,9325 NS
Fósforo	Ca,x,A,0	7 e 12	1,45	1,68	0,22	1,0000 NS
Fósforo	Ca,x,0,J	8 e 13	1,00	0,78	-0,21	0,9913 NS
Fósforo	0,x,A,J	11 e 15	1,00	0,84	-0,16	1,0000 NS
Fósforo	Ca,x,A,J	14 e 16	0,83	0,95	0,12	0,9998 NS
Areia	0,0,x,0	1 e 5	0,64	0,90	0,25	0,9973 NS
Areia	Ca,0,A,0	2 e 7	0,84	1,45	0,61	0,7708 NS
Areia	0,P,x,0	3 e 9	0,98	1,23	0,24	1,0000 NS
Areia	0,0,x,J	4 e 11	0,86	1,00	0,13	1,0000 NS
Areia	Ca,P,x,0	6 e 12	0,78	1,68	0,89	0,4268 NS
Areia	Ca,0,x,J	8 e 14	1,00	0,83	-0,16	0,9998 NS
Areia	0,P,x,J	10 e 15	0,64	0,84	0,19	0,9948 NS
Areia	Ca,P,x,J	13 e 16	0,78	0,95	0,17	0,9704 NS
Juta	0,0,0,x	1 e 4	0,64	0,86	0,21	0,9723 NS
Juta	Ca,0,0,x	2 e 8	0,84	1,00	0,15	0,9998 NS
Juta	0,P,0,x	3 e 10	0,98	0,64	-0,33	0,5052 NS
Juta	0,0,A,x	5 e 11	0,90	1,00	0,10	1,0000 NS
Juta	Ca,P,0,x	6 e 13	0,78	0,78	-0,00	1,0000 NS
Juta	Ca,0,A,x	7 e 14	1,45	0,83	-0,62	0,7738 NS
Juta	0,P,A,x	9 e 15	1,23	0,84	-0,39	0,9920 NS
Juta	Ca,P,A,x	12 e 16	1,68	0,95	-0,72	0,7707 NS

<sup>(1)</sup> Fator testado;

<sup>(2)</sup> A ordem do arranjo é Ca, P, A, J, onde Ca (com calcário), P (com fósforo), A (com areia), J (com juta), x (sem ou com fator), 0 (sem fator);

<sup>(3)</sup> Tratamento da esquerda (sem fator); tratamento da direita (com fator);

<sup>(4)</sup> Altura média sem fator;

<sup>(5)</sup> Altura média com fator;

<sup>(6)</sup> Efeito de crescimento = (Altura média do tratamento com o fator - Altura média do tratamento sem o fator);

<sup>(7)</sup> NS = Não significativo a 5%; \*\* = Significativo a 5%.

Para a espécie *C. sphaerocephala*, as alturas médias dos tratamentos nos arranjos dos fatores calcário, fósforo, areia e juta, não apresentaram diferença estatística (Tabela 13).

Os resultados não significativos para a *C. sphaerocephala* possivelmente estão associados a alta dispersão dos dados, ou seja, houve uma grande variação das alturas. Pode-se inferir também que melhorar as propriedades físicas e químicas do solo não garantem efeito em seu crescimento, visto que pode ser uma característica genética da espécie.

Conforme as observações de campo, a espécie *C. sphaerocephala* apresentou um crescimento lento, com uma baixa cobertura de solo. Um estudo realizado por Cury et al., (2010), mostrou que a espécie possui baixo potencial germinativo. Uma alternativa ao uso da sementeira para essa espécie, seria a produção de mudas em tubetes e, também, como sugere Appezzato da Glória (2008), a propagação vegetativa através da difusão do sistema radicular.

#### 5.4) *Schizachyrium sanguineum*

Foram medidos 4933 indivíduos da espécie *S. sanguineum*, com altura média de 10,20 cm. Como observado na tabela 14, o f mostrou-se significativo ( $p < 0,05$ ), indicando que há diferenças estatisticamente significativas entre as médias, evidenciando a necessidade de usar o teste de Tukey.

O coeficiente de variação foi alto (44,99%), indicando uma alta dispersão entre os valores de altura para os diferentes tratamentos da espécie *S. sanguineum*. Esse resultado é esperado, visto que as plantas ainda estão se estabelecendo.

**Tabela 14.** Análise de variância para o efeito dos tratamentos sobre a altura para a espécie *Schizachyrium sanguineum*.

Fonte de variação (FV)	Grau de liberdade (GL)	F	P
Tratamentos	15	140,17	<0,0001
Resíduo	32	57,79	<0,0001
Total	47		
Altura média (cm)	10,20		
CV (%)	44,99		

A tabela 15 apresenta as médias balanceadas das alturas da espécie *S. sanguineum* para cada um dos 16 tratamentos, que, posteriormente, auxiliaram no teste de Tukey, na comparação das médias entre os tratamentos.

**Tabela 15.** Média balanceada das alturas da espécie *Schizachyrium sanguineum* para os 16 tratamentos. Onde: Média balanceada = ((média da repetição 1 + média da repetição 2 + média da repetição 3)/3).

Tratamento	Descrição dos tratamentos	Média balanceada das alturas (cm)
1	Sem nenhum fator	11,64
2	Com calcário	10,01
3	Com fósforo	16,78
4	Com juta	10,84
5	Com areia	6,30
6	Com calcário e fósforo	12,78
7	Com calcário e areia	7,22
8	Com calcário e juta	13,84
9	Com fósforo e areia	9,47
10	Com fósforo e juta	12,18
11	Com areia e juta	5,62
12	Com calcário, fósforo e areia	5,76
13	Com calcário, fósforo e juta	15,96
14	Com calcário, areia e juta	8,93
15	Com fósforo, areia e juta	9,95
16	Com calcário, fósforo, areia e juta	9,04

Como observado na tabela 15, o tratamento 3 (com fósforo) proporcionou maior média (16,78), enquanto o tratamento 11 (com areia e juta), propiciou a menor (5,62).

A comparação de médias apresentada na tabela a seguir (Tabela 16) permite individualizar os efeitos simples dos fatores calcário, fósforo, areia e juta nos diversos arranjos de tratamentos:

**Tabela 16.** Análise de comparação de médias de altura para a espécie *Schizachyrium sanguineum* em relação a 4 fatores (Calcário, Fósforo, Areia e Juta), para os 16 tratamentos, a nível de significância de 5%.

Espécie <i>Schizachyrium sanguineum</i> (Roxo)						
Fator <sup>(1)</sup>	Arranjo <sup>(2)</sup>	Tratamentos <sup>(3)</sup>	Média 1 (cm) <sup>(4)</sup>	Média 2 (cm) <sup>(5)</sup>	Efeito do fator (cm) <sup>(6)</sup>	Tukey <sup>(7)</sup>
Calcário	x,0,0,0	1 e 2	11,64	10,01	-1,63	0,0049 NS
Calcário	x,P,0,0	3 e 6	16,78	12,78	-4,00	<,0001 **
Calcário	x,0,A,0	5 e 7	6,308	7,22	0,92	0,9663 NS
Calcário	x,0,0,J	4 e 8	10,84	13,84	3,00	<,0001 **
Calcário	x,P,A,0	9 e 12	9,47	5,76	-3,71	<,0001 **
Calcário	x,P,0,J	10 e 13	12,18	15,96	3,77	<,0001 **
Calcário	x,0,A,J	11 e 14	5,62	8,93	3,30	<,0001 **
Calcário	x,P,A,J	15 e 16	9,95	9,04	-0,91	0,2176 NS

Fator <sup>(1)</sup>	Arranjo <sup>(2)</sup>	Tratamentos <sup>(3)</sup>	Média 1 (cm) <sup>(4)</sup>	Média 2 (cm) <sup>(5)</sup>	Efeito do fator (cm) <sup>(6)</sup>	Tukey <sup>(7)</sup>
Fósforo	0,x,0,0	1 e 3	11,64	16,78	5,13	<,0001 **
Fósforo	Ca,x,0,0	2 e 6	10,01	12,78	2,76	<,0001 **
Fósforo	0,x,A,0	5 e 9	6,30	9,47	3,17	<,0001 **
Fósforo	0,x,0,J	4 e 10	10,84	12,18	1,34	0,0017 **
Fósforo	Ca,x,A,0	7 e 12	7,22	5,76	-1,46	0,3996 NS
Fósforo	Ca,x,0,J	8 e 13	13,84	15,96	2,11	<,0001 **
Fósforo	0,x,A,J	11 e 15	5,62	9,95	4,32	<,0001 **
Fósforo	Ca,x,A,J	14 e 16	8,93	9,04	0,11	1,0000 NS
Areia	0,0,x,0	1 e 5	11,64	6,30	-5,34	<,0001 **
Areia	Ca,0,A,0	2 e 7	10,01	7,22	-2,78	<,0001 **
Areia	0,P,x,0	3 e 9	16,78	9,47	-7,30	<,0001 **
Areia	0,0,x,J	4 e 11	10,84	5,62	-5,21	<,0001 **
Areia	Ca,P,x,0	6 e 12	12,78	5,76	-7,02	<,0001 **
Areia	Ca,0,x,J	8 e 14	13,84	8,93	-4,90	<,0001 **
Areia	0,P,x,J	10 e 15	12,18	9,95	-2,22	<,0001 **
Areia	Ca,P,x,J	13 e 16	15,96	9,04	-6,91	<,0001 **
Juta	0,0,0,x	1 e 4	11,64	10,84	-0,80	0,6268 NS
Juta	Ca,0,0,x	2 e 8	10,01	13,84	3,82	<,0001 **
Juta	0,P,0,x	3 e 10	16,78	12,18	-4,60	<,0001 **
Juta	0,0,A,x	5 e 11	6,30	5,62	-0,67	0,9646 NS
Juta	Ca,P,0,x	6 e 13	12,78	15,96	3,17	<,0001 **
Juta	Ca,0,A,x	7 e 14	7,22	8,93	1,70	0,0848 NS
Juta	0,P,A,x	9 e 15	9,47	9,95	0,48	0,9991 NS
Juta	Ca,P,A,x	12 e 16	5,76	9,04	3,28	<,0001 **

<sup>(1)</sup> Fator testado;

<sup>(2)</sup> A ordem do arranjo é Ca, P, A, J, onde Ca (com calcário), P (com fósforo), A (com areia), J (com juta), x (sem ou com fator), 0 (sem fator);

<sup>(3)</sup> Tratamento da esquerda (sem fator); tratamento da direita (com fator);

<sup>(4)</sup> Altura média sem fator;

<sup>(5)</sup> Altura média com fator;

<sup>(6)</sup> Efeito de crescimento = (Altura média do tratamento com o fator - Altura média do tratamento sem o fator);

<sup>(7)</sup> NS = Não significativo a 5%; \*\* = Significativo a 5%.

A adição de calcário para a espécie *S. sanguineum* apresentou efeito significativo na comparação entre os tratamentos 1 e 2, com um decréscimo de 1,63 cm; 3 e 6 (com fósforo), com um decréscimo de 4 cm; 4 e 8 (com juta) com incremento de 3 cm; 9 e 12 (com fósforo e areia) com decréscimo de 3,71 cm; 10 e 13 (com fósforo e juta) com incremento de 3,77 cm e 11 e 14 (com areia e juta) com incremento de 3,30 cm (Tabela 16). O efeito principal (média dos efeitos medidos nas comparações com adição de calcário) foi de 0,09 cm.

O fator foi significativo nos tratamentos 1 e 3, com incremento de 5,13 cm; 2 e 6 (com calcário), com incremento de 2,76 cm; 5 e 9 (com areia), com incremento de 3,17

cm; 4 e 10 (com juta), com incremento de 1,34 cm; 8 e 13 (com calcário e juta), com incremento de 2,11 cm; 11 e 15 (com areia e juta), com incremento de 4,32 cm (Tabela 16).

Dos oito arranjos diferentes que permitiram verificar o efeito simples do fator calcário, seis deram significância estatística, e dois não (Tabela 16). Pode-se inferir que a aplicação do calcário, para a espécie *S. sanguineum*, é benéfica onde há interação com areia, fósforo e juta. O uso desse nutriente é importante porque proporciona maior suprimento de Ca e Mg, corrige a acidez do solo, elimina o alumínio tóxico, reduz a fixação do fósforo e aumenta sua disponibilidade às plantas (SOUSA et al., 1997).

A adição do fósforo beneficiou a espécie em todos os casos em que houve diferença significativa. O efeito principal do fósforo para todos os tratamentos foi de 2,18 cm. Para a verificação do efeito simples desse fator, praticamente todos os arranjos foram estatisticamente significativos, com exceção de dois (Tabela 16). Esses resultados indicam que a fosfatagem traz benefícios ao crescimento da espécie *S. sanguineum*. O fósforo além de favorecer o crescimento do sistema radicular, contribui também para o perfilhamento de gramíneas (SANTOS et al., 2002), como é o caso da espécie estudada.

A adição da areia apresentou diferença significativa em todos os tratamentos. A presença desse fator foi negativa para o crescimento da espécie. No tratamento 3 e 9 (com fósforo) o incremento foi negativo (-7,30 cm) (Tabela 16). O efeito principal da areia para todos os tratamentos foi de -5,21 cm. Apesar de todos os tratamentos serem significativos (Tabela 16), a adição do substrato interferiu no desenvolvimento da espécie *S. sanguineum*. Esse resultado mostrou que o efeito da areia foi negativo, ou seja, a espécie não se desenvolveu bem em substrato arenoso, visto que este material não contribui para o aumento da fertilidade do solo.

O fator juta apresentou significância estatística para os tratamentos 2 e 8 (com calcário), com incremento de 3,82 cm; 3 e 10 (com fósforo), com efeito negativo do fator de -8,68 cm; 12 e 16 (com calcário e areia), também apresentando efeito negativo do fator de -4,60 cm; 6 e 13 (com calcário e fósforo), com incremento de 3,17 cm e 12 e 16 (com fósforo e areia) com incremento de 3,28 cm (Tabela 16). O efeito principal da areia para os tratamentos foi de 0,80 cm. Quanto ao efeito simples da juta, essa espécie só foi beneficiada quando houve efeito conjugado com os outros fatores.

De maneira geral, a espécie *S. sanguineum*, teve uma ótima adaptação em campo, visto que sofreu ataques severos de formigas cortadeiras em sua fase inicial de

crescimento. Essa gramínea nativa do Cerrado, pode ser utilizada em planos de recuperação de áreas degradadas por apresentarem alta germinação e produção de sementes (PAREDES, 2016). Além de ser importante para fins ecológicos, a espécie *S. sanguineum* tem um excelente potencial para compor jardins naturalistas do Cerrado, visto que possui uma boa cobertura de solo, bem como o aspecto estético arroxeadado da sua base.

## 6) CONCLUSÃO

Nas condições em que o trabalho foi conduzido e diante dos resultados obtidos, conclui-se que:

- As espécies *Lepidaploa. aurea*, *Aldama. robusta*, *Chresta sphaerocephala* e *Schizachyrium sanguineum* têm potencial de estabelecimento inicial em condições urbanas tendo conseguido se estabelecer sob diferentes condições de semeadura direta;
- A espécie *Lepidaploa aurea* não é exigente à adubação fosfatada e o efeito da areia é positivo quanto está associado aos fatores calcário, fósforo e juta;
- A espécie *Aldama robusta* se beneficia, principalmente, com a aplicação de fósforo;
- A espécie *Chresta sphaerocephala*, comparada as outras espécies, apresentou um crescimento lento, com baixa cobertura do solo;
- A espécie *Schizachyrium sanguineum*, possui uma boa cobertura de solo, tem um bom perfilhamento, porém não se desenvolve bem no substrato areia;
- O substrato areia não impediu o estabelecimento de espécies (os dados relativos à produção de matéria seca de espécies espontâneas, não tratados aqui, indicam que a areia auxiliou na redução de sua emergência e crescimento);
- As espécies rasteiras *Lepidaploa aurea*, *Schizachyrium sanguineum* e *Aldama robusta* são viáveis para projetos paisagísticos, visto que apresentam uma boa germinação e estabelecimento inicial.

## 7) CONSIDERAÇÕES FINAIS

No decorrer deste trabalho, alguns desafios foram encontrados: As dificuldades no tratamento e análise dos dados pode dever-se à escolha do Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), ao ataque de formigas cortadeiras, especificamente na espécie *Schizachyrium sanguineum* e ao baixo número de repetições. Como alternativas, sugere-se para os próximos trabalhos a escolha do Delineamento em Blocos Casualizados. Quanto ao ataque das formigas cortadeiras, é preciso que haja um controle e monitoramento mais efetivo durante as fases pré e pós-plantio. Por fim, sugere-se que o número de repetições seja maior que 3 para que aumente a confiabilidade dos dados.

Apesar das dificuldades encontradas, o presente trabalho viabilizou a escolha das espécies rasteiras *Lepidaploa aurea*, *Aldama robusta* e *Schizachyrium sanguineum* para projetos paisagísticos com base na fertilidade, substrato e propagação. Tais espécies nativas do Cerrado reforçam a ideia de utilização de potencial florístico local. Para a comunidade em geral, conhecer um pouco mais da flora nacional possibilita um reforço e valorização da biodiversidade local.

## 8) REFERÊNCIAS

ALVES, J.D.N.; SOUZA, F.C.A.; OLIVEIRA, M.L.; OKUMURA, R.S. Fontes de fósforo no crescimento inicial de mudas de Jabotá-do-Cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.). **Nucleus**, Ituverava, 12, n. 2, p. 299-308, 2015.

AMARAL, A.G. **Mudanças estruturais e florísticas do estrado herbáceo-arbustivo em campo sujo e campo limpo úmido na Fazenda Água Limpa - DF após período de sete anos. Dissertação (Mestrado)**. Universidade de Brasília, 165 p., 2008.

APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; CURY, G.; MISAKI-SOARES, M.K.; HAYASHI, A.H.; ROCHA, R. Underground systems of Asteraceae species from the Brazilian Cerrado. **The Journal of the Torrey Botanical Society**, Lawrence, v.135, p. 103-113, 2008.

BARBOSA, H.N.; MONGE, M.; MOURA, T.M.; IGLESIAS, J.O.V.; PARREIRA, I.A.R.; SOUZA, V.C. Asteraceae Bercht. & J. Presl no Parque Estadual Serra de Caldas Novas, Goiás, Brasil, VI Seminário de Iniciação Científica, Anápolis, Universidade Estadual de Goiás, 2008.

BOKOS, H. **Jardins de Cerrado: Ideias para a criação de uma identidade paisagística utilizando a flora nativa. Ensaio Teórico.** Universidade de Brasília, Brasília. 47f. 2017.

BRANDÃO, D.C. **Fenologia e potencial paisagístico de Mimosa setosissima Taub., nativa da Serra dos Pirineus, Goiás. Dissertação (Mestrado).** Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 64f., 2015.

CARMO, A.B.D. Efeito da fragmentação de habitat sobre a riqueza de espécies arbustivo-arbóreas do cerrado sensu stricto, no município de Uberlândia, Minas Gerais. : Universidade Federal de Uberlândia, 2006.

CAVALCANTE, M.Z.B.; DULTRA, D.F.S.; SILVA, H.L.C., et al. Potencial ornamental de espécies do Bioma Caatinga. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v.8, n.1, p.43-58, 2017.

CLAYTON, W.D.; VORONTSOVA, M.S.; HARMAN, K.T.; WILLIAMSON, H. GrassBase - The online World grass flora. Kew: The Board of Trustees, Royal Botanic Gardens, 2006.

COSTA, L.S.D.; SALVADOR, M.J. *Chresta sphaerocephala* (Asteraceae): Fitoquímica e Avaliação da Atividade Antimicrobiana e Antioxidante in vitro., XVIII Congresso Interno de Iniciação Científica da Unicamp, Unicamp, 2010.

CNCFlora. *Chresta sphaerocephala* in Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2 Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em <[http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Chresta sphaerocephala](http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Chresta_sphaerocephala)>. Acesso em 22 de abril de 2018.

CURY, G.; NOVEMBRE, A.D.L.C. ; APPEZZATO DA GLÓRIA, B. . Seed Germination of *Chresta sphaerocephala* DC. and *Lessingianthus bardanoides* (Less.) H. Rob. (Asteraceae) from Cerrado. Brazilian Archives of Biology and Technology, Curitiba, v. 53, p. 1299-1308, 2010.

DUBOC, E.; GUERRINI, I.A. Desenvolvimento inicial e nutrição da cagaita em áreas de Cerrado degradado, Boletim de pesquisa e desenvolvimento, Embrapa - Cerrados, Planaltina, v. 182, 24 p., 2007.

FARIAS, R.; ALVES, E.R.; MARTINS, R.C.; BARBOZA, M.A.; ZANENGA-GODOY, R.; REIS, J.B.; RODRIGUES-DA-SILVA, R. Caminhando pelo Cerrado: plantas herbáceo arbustivas, caracteres vegetativos e organolépticos. Brasília, EDUnB, 2002.

FERREIRA, F.M.; FORZZA, R.C. Florística e caracterização da vegetação da Toca dos Urubus, Baependi, Minas Gerais, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 9, n. 4, p. 131-148, 2009.

FILGUEIRAS, T.S. Gramíneas forrageiras nativas no Distrito Federal, Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 27, p. 1103-1111, 1992.

FLORA DO BRASIL 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 05 de julho de 2018.

GOOGLE. Google Earth website <<http://earth.google.com/>>, 2018.

GRANT, C.A.; FLATEN, D.N.; TOMASIEWICZ, D.J.; S.C. SHEPPARD. A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta. **Informações agronômicas**, Piracicaba, n. 95, 5 p., 2001.

HATTORI, E. K. O. Asteraceae da Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Uberlândia, 49 p. 2009.

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

HITCHMOUGH, J. *Sowing beauty: designing flowering meadows from seed*. 1. ed. Portland: Timber Press, 2017.

KLINK, C.A.; MACHADO, R.B. Conservation of the Brazilian Cerrado. **Conservation Biology**, Hoboken, v. 19, n. 3, p.707-713, 2005.

KRONKA, S.N. Apostila de Estatística Experimental. Disponível em: <<http://www.abhorticultura.com.br>>. Acesso em: 23 de junho de 2018.

LOPES, P. G. **Alelopatia em *Lepidaploa aurea* (Asteraceae) como Ferramenta de Restauração Ecológica: Potencial para o Controle de Gramíneas Exóticas Invasoras no Cerrado**. Dissertação (Mestrado). Universidade de Brasília, Brasília, 46 f., 2016.

MACLEISH, N.F.F. Revision of *Chresta* and *Pycnocephalum* (Compositae: Vernonieae). **Systematic Botany**, v. 10, n. 4, p. 459-470, 1985.

MAGENTA, M.A.G. *Viguiera Kunth* (Asteraceae - Heliantheae), na América do Sul e Sistemática das Espécies do Brasil. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo, São Paulo, 353 p., 2006.

MAGENTA, M.A.G; PIRANI, J.R. Novidades taxonômicas em *Aldama* (Asteraceae-Heliantheae). **Rodriguesia**, Brasília, v 65, n.1, p. 175-192, 2014.

MARTINS, C.R. **Caracterização e manejo da gramínea *Melinis minutiflora* P. Beauv. (capim gordura): uma espécie invasora do Cerrado**. Tese (Doutorado). Universidade de Brasília, 145 p., 2006.

MARX, R.B. **Arte e Paisagem: Conferências escolhidas**. 2. Ed. São Paulo: Studio Nobel, 233p, 2004.

MUNHOZ, C.B.R.; FELFILI, J.M. Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbustivo de uma área de campo sujo no Distrito Federal, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.20, n.3, p. 671-685, 2006b.

MUSSO, C., MIRANDA, H.S., AIRES, S.S., BASTOS, A.C., SOARES, A.M. Simulated post-fire temperature affects germination of native and invasive grasses in Cerrado (Brazilian savanna). **Plant Ecology & Diversity**, v. 8, p. 219-227, 2015.

NEPOMUCENO, R. O jardim de D. João: A aventura da aclimação das plantas asiáticas à beira da lagoa e o desenvolvimento do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, que vence dois séculos de umidade, enchentes, transformações da cidade, novos padrões científicos

e mantém-se exuberante, com seus cientistas e suas árvores. Rio de Janeiro: Casa da Palavra, 2ª edição, 2008.

NERI, S.C.M.; MAMEDES, T.C.; OLIVEIRA, K.D.; OLIVEIRA, S.A. Levantamento e caracterização de espécie nativa do Cerrado com potencial ornamental. Anais do VIII Seminário de Iniciação Científica e V Jornada de Pesquisa e Pós-Graduação. Universidade Estadual de Goiás, 2010.

NOGUEIRA, N.W.; PAULA, Y.L.; FREITAS, R.M.O.; LEITE, T.S.; DOMBROSKI, J.L.D.; LEITE, M.S. Crescimento inicial de mudas de ipê-roxo em resposta a doses de fósforo e inoculação micorrízica. XXXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Natal, 2015.

OLIVEIRA, T. S. Anatomia, germinação de sementes e análise do óleo essencial de *Viguiera arenaria* Baker in Martius e *Viguiera robusta* Gardner in Hook (Asteraceae - Heliantheae). Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 96 p., 2011.

PAREDES, M.V.F. Germinação de gramíneas nativas e invasoras do Cerrado após exposição a pulsos de calor. Dissertação (Mestrado). Universidade de Brasília, Brasília, 33 p., 2016.

PELLIZZARO, K.F.; CORDEIRO, A.O.O.; ALVES, M.; C.P.; REZENDE, G.M.; SILVA, R.R.P.; RIBEIRO, J.F.; SAMPAIO, A.B.; VIEIRA, D.L.M.; SCHMIDHT, I.B. “Cerrado” restoration by direct seeding: field establishment and initial growth of 75 trees, shrubs and grass species. **Brazilian Journal of Botany**, São Paulo, v.40, n.3, p.681-693, 2017.

RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. **Cerrado Ecologia e Flora: As Principais Fitofisionomias do Bioma Cerrado**, Embrapa-Cerrados, Planaltina, v.2, p. 89-166, 2008.

RUGGIERO, P.G.G.; ZAIDAN, L.B.P. Estudo de desenvolvimento de *Viguiera robusta* Gardn, uma Asteraceae do Cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.20, n.1, p. 1-9, 1997.

SAMPAIO, A.B.; VIEIRA, D.L.M.; CORDEIRO, A.O.O., et al. **Guia de restauração do Cerrado**. Rede de sementes do Cerrado, Brasília, v.1, 40p, 2015.

SANO, E.E.; ROBERTO, R.; BRITO, J.L.S.; FERREIRA, L.G. Mapeamento de Cobertura Vegetal Do Bioma Cerrado: Estratégias E Resultados. Embrapa - Cerrados, Planaltina, 2007.

SANTOS, H. Q.; FONSECA, D.M.; CANTARUTTI, R.B.; ALVAREZ, V.H.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Níveis críticos de fósforo no solo e na planta para gramíneas forrageiras tropicais, em diferentes idades. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 26, p. 173 - 182, 2002.

SARMIENTO, G. Adaptive strategies of perennial grasses in South American savannas. **Journal of Vegetation Science**, v.3, n.3, p. 325-336, 1992.

SAS Institute. SAS statistical software: Release 9.2, Cary, NC: SAS Institute, 2008

SILVA, R.R.P. **Semeadura Direta de Árvores Do Cerrado: Testando técnicas agroecológicas para o aperfeiçoamento do método. Dissertação (mestrado).** Universidade de Brasília, Brasília, 77f., 2015.

SIQUEIRA, M. **Jardins de Cerrado: um olhar sobre a nossa savana.** Disponível em: <<http://www.revistaderivasanaliticas.com.br/index.php/cerrado>>. Acesso em: 05 de dezembro de 2017.

SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E.; REIN, T.A. **Cerrado: correção do solo e adubação.** Embrapa - Cerrados, Planaltina, p.149, 2004.

SOUSA, D. M. G. de; MIRANDA, L. N. de; LOBATO, E. Avaliação dos métodos de determinação da necessidade de calcário em solos de Cerrado. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 14 p., 1997.

STUMPF, E.R.T.; ROMANO, C.M.; BARBIERI, R.L.; HEIDEN, G.; FISCHER, S.Z.; CORRÊA, L.B. Características ornamentais de plantas do Bioma Pampa. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.15, n.1, p. 49-62, 2009.

TANNUS, J.L.S. Estudo da vegetação dos campos úmidos de cerrado: aspectos florísticos e ecológicos. Rio Claro, SP: Universidade Estadual Paulista, 2007.

## ANEXO



**Figura 7.** Visão aérea do experimento - Instituto de Ciências Biológicas (UnB). Foto: Prof. Dr. Carlos Henke.



**Figura 8.** Espécie *Lepidaploa aurea*, localizada na área experimental do Instituto de Biologia - UnB. Foto: Marina Granzotto.



**Figura 9.** Espécie *Aldama robusta*, localizada na área experimental do Instituto de Biologia - UnB. Foto: Marina Granzotto.



**Figura 10.** Espécie *Chresta sphaerocephala*, localizada na área experimental do Instituto de Biologia - UnB. Foto: Marina Granzotto.



**Figura 11.** Espécie *Schizachyrium sanguineum*, localizada na área experimental, Instituto de Biologia - UnB. Foto: Marina Granzotto.