



Universidade de Brasília
Faculdade de Tecnologia
Departamento de Engenharia Florestal

**USO DE HIDROGEL NO RESTABELECIMENTO DE MUDAS
MICROPROPAGADAS DE BAMBU E CRESCIMENTO DE MUDAS DE UMA
COLEÇÃO *EX SITU***

Camila Spindola de Amorim 13/0104965

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, da Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientador: Anderson Marcos de Souza
Coorientador: Jonny Everson Scherwinski Pereira

Brasília – DF, 2019



Universidade de Brasília
Faculdade de Tecnologia
Departamento de Engenharia Florestal

**USO DE HIDROGEL NO RESTABELECIMENTO DE MUDAS
MICROPROPAGADAS DE BAMBU E CRESCIMENTO DE MUDAS DE UMA
COLEÇÃO *EX SITU***

Estudante: Camila Spindola de Amorim

Matrícula: 13/0104965

Orientador: Prof. Dr. Anderson Marcos de Souza

Coorientador: Dr. Jonny Everson Scherwinski Pereira

Menção: _____

Prof. Dr. Anderson Marcos de Souza
Universidade de Brasília - UnB
Departamento de Engenharia Florestal
Orientador

Prof. Dr. Jaime Gonçalves de Almeida
Universidade de Brasília – UnB
Centro de Pesquisa e Aplicação de Bambu e Fibras Naturais – CPAB
Membro da Banca

Inaê Mariê de Araújo Silva Cardoso
Bolsista da EMBRAPA-CENARGEN de Pós-Doutorado
Membro da Banca

Brasília – DF, 2019

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a minha família, que são a base de tudo que sou e que estou sendo capaz de construir. Aos meus pais, Maria Evani e Marco Vinício, por todo o amor, carinho, apoio e atenção em todos os momentos da minha vida. Por todo o esforço para me oferecer todas as condições necessárias para realizar minha graduação, sempre valorizando meus estudos e confiando em meu potencial. Ao meu irmão Rafael por todo o apoio e carinho.

Agradeço ao meu namorado Ítalo por me apoiar desde o primeiro dia da graduação, estar ao meu lado em todos os momentos, desde os mais felizes até os mais difíceis. Agradeço ao companheirismo, atenção e disposição para sempre me ajudar, de todas as formas possíveis. Estar longe dos pais e de casa para estudar não foi uma tarefa fácil, mas você deixou tudo mais bonito.

Agradeço aos meus amigos, por todo o carinho e apoio, pela alegria e os sorrisos nas horas de descontração e por fazer com que a distância de casa não fosse motivo para me sentir só. Agradeço muito a todas as amigas que fiz na graduação, pela força que me deram pelo simples fato de estarem ali ao lado em uma sala de aula, pelas palavras de incentivo e por todos os ensinamentos extracurriculares, que levarei para vida. A cada amigo que compartilhou comigo um momento feliz ou de dificuldade durante toda essa jornada, por todas as reuniões e grupos de estudos, pelo incentivo mútuo e pelas risadas que tornaram tudo mais leve.

Gostaria de agradecer ao meu orientador Anderson pelo apoio incondicional, pela compreensão e disposição para sempre auxiliar em tudo que fosse capaz e por todos os ensinamentos passados durante a construção desse trabalho. Agradeço também ao meu co-orientador Jonny pela ajuda e incentivos e à EMBRAPA pelo fornecimento do material necessário à pesquisa; ao professor Jaime e ao CPAB pela oportunidade de participar de um projeto incrível e enriquecedor, que fez possível a realização desse trabalho.

Todos os agradecimentos a Universidade de Brasília e a todos os meus professores da graduação. Por cada aula ministrada e cada conhecimento adquirido, por cada atividade de pesquisa e extensão além de todas as oportunidades incríveis que apenas uma universidade como a UnB é capaz de oferecer. Imensos agradecimentos a tudo e todos que fizeram a jornada da graduação a melhor fase da minha vida, obrigada.

Dedico esse trabalho aos meus pais:
Maria Evani Spindola de Ataídes e
Marco Vinício da Costa Amorim

RESUMO

Devido à grande importância de se realizar estudos acerca da propagação vegetativa e estabelecimento de bambu o presente trabalho objetivou avaliar o reestabelecimento de mudas micropropagadas pelo uso de hidrogel em duas espécies de bambu, bem como caracterizar o crescimento de mudas de uma coleção *ex situ* com sete espécies de bambu em campo. As mudas micropropagadas foram repicadas e multiplicadas em viveiro sob 5 diferentes doses de hidrogel (0, 1, 2, 3 e 4 g/L de substrato) e analisadas a cada 30 dias. A coleção *ex situ* possuía 3 anos de idade e foi implantada em DBC (Delineamento em Blocos Casualizados), contendo sete tratamentos (espécies), três repetições (blocos) com 15 plantas de cada espécie por bloco. A incorporação de hidrogel ao substrato influenciou o restabelecimento das mudas em viveiro, a espécie *G. magna* apresentou maiores valores para altura, número de folhas e brotos sob incorporação de hidrogel de 3g/L de substrato, havendo alta mortalidade nas dosagens de 1g/L e 4g/L. Para a espécie *G. chacoensis* os melhores resultados foram obtidos no tratamento sem incorporação de hidrogel para as três variáveis analisadas. Os maiores valores de peso seco para *G. magna* foram obtidos na dosagem de incorporação de hidrogel de 3g/L, variando de 0,2 a 2,3 g, enquanto para *G. chacoensis* os maiores valores variaram de 0,095g a 0,001g sem incorporação de hidrogel ao substrato. As espécies da coleção *ex situ* apresentaram diferenças para todas as variáveis analisadas, em todos os tratamentos submetidos. *B. vulgaris* e *B. vulgaris* var. *vittata* apresentaram maiores alturas e áreas de base e cobertura da touceira enquanto *D. latiflorus* apresentou maior número de brotos.

Palavras chave: bambu, propagação vegetativa e hidrogel

ABSTRACT

Due to the great importance of conduct studies about vegetative propagation and dendrometric classification of bamboo the present study aimed to evaluate the reestablishment of micropropagated seedlings by the use of hydrogels in two species of bamboo, as well as to characterize the growth of seedlings an *ex situ* collection with seven species of bamboo in field. The micropropagated seedlings were replicated and multiplied in nursery under 5 different dosages of hydrogel (0, 1, 2, 3 and 4 g/L of substrate) and analyzed every 30 days. The *ex situ* collection had 3 years old and was implemented in DBC method, having seven treatments (species), three repetitions (blocks) with 15 plants of each species per block. The incorporation of hydrogel to the substrate influenced the reestablishment of the seedlings in the nursery. The species *G. magna* showed higher values for height, number of leaves and shoots under hydrogel incorporation of 3g/L of substrate. For the species *G. chacoensis* the best results were obtained in the treatment without incorporation of hydrogel for the three analyzed variables. The highest values of dry weight for *G. magna* were obtained in the hydrogel incorporation dosage of 3 g/L, varying from 0.2g to 2.3g, whereas for *G. chacoensis* the highest values ranged from 0.095g to 0.001g without incorporation hydrogel to the substrate. The species of *ex situ* collection showed differences in all the variables analyzed, for all the treatments submitted. *Bambusa vulgaris* and *Bambusa vulgaris* var. *vittata* showed higher values for height, base area of the clump and cover of the clump. *Dendrocalamus latiflorus* showed higher number of shoots.

Palavras chave: bamboo, vegetative propagation and hydrogel.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Valores do restabelecimento de mudas micropropagadas de <i>Guadua magna</i> Londoño & Filgueiras em viveiro.....	8
Figura 2 – Valores do restabelecimento de mudas micropropagadas de <i>Guadua chacoensis</i> (Rojas) Londoño & PM Peterson em viveiro.	9
Figura 3 – Parte aérea e raízes das mudas de <i>Guadua magna</i>	10
Figura 4 – Parte aérea e raízes das mudas de <i>Guadua chacoensis</i>	10
Figura 5 – Valores de pesos da matéria seca de mudas de <i>Guadua magna</i> Londoño & Filgueiras em viveiro.....	11
Figura 6 – Valores de pesos da matéria seca de mudas de <i>Guadua chacoensis</i> (Rojas) Londoño & PM Peterson em viveiro.	12
Figura 7 - Valores médios da altura de mudas de uma coleção <i>ex situ</i> de diferentes espécies de bambu.	13
Figura 8 - Valores médios do número de brotos de mudas de uma coleção <i>ex situ</i> de diferentes espécies de bambu.....	14
Figura 9 - Valores médios da área de base das touceiras de mudas de uma coleção <i>ex situ</i> de diferentes espécies de bambu.	15
Figura 10 - Valores médios da área de cobertura das touceiras de mudas de uma coleção <i>ex situ</i> de diferentes espécies de bambu.	16
Figura 11 - Valores médios do crescimento de mudas de uma coleção <i>ex situ</i> de diferentes espécies de bambu por bloco de delineamento.....	17
Figura 12 - Valores médios da altura de parte aérea de mudas de uma coleção <i>ex situ</i> de diferentes espécies de bambu por bloco de delineamento.....	18
Figura 13 - Valores médios do número de brotos de mudas de uma coleção <i>ex situ</i> de diferentes espécies de bambu por bloco de delineamento.....	19
Figura 14 - Valores médios de área da base da touceira de mudas de uma coleção <i>ex situ</i> de diferentes espécies de bambu por bloco de delineamento.....	20
Figura 15 - Valores médios de área de cobertura da touceira de mudas de uma coleção <i>ex situ</i> de diferentes espécies de bambu por bloco de delineamento.	21

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	2
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	2
3.1. O bambu	2
3.1.1. Os gêneros <i>Guadua</i> , <i>Bambusa</i> e <i>Dendrocalamus</i>	3
3.2. Micropropagação de bambu	4
3.3. O uso de hidrogel na propagação.....	5
4. MATERIAL E MÉTODOS	5
Experimento 1 – Restabelecimento de mudas micropropagadas em viveiro pelo uso de hidrogel	5
Experimento 2 – Crescimento de mudas de uma coleção de bambu <i>ex situ</i>	6
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	7
Experimento 1 – Restabelecimento de mudas micropropagadas em viveiro pelo uso de hidrogel	7
Experimento 2 - Crescimento de mudas de uma coleção de bambu <i>ex situ</i>	12
6. CONCLUSÕES	22
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um país que se caracteriza por sua ampla disponibilidade climatológica, que favorece o cultivo de diversas espécies nativas e exóticas. Possui, no Acre, uma das maiores florestas nativas de bambu (SOUSA, 2019). O bambu é um vegetal pertencente à família *Poaceae* e subfamília *Bambusoideae*, uma angiosperma que se divide em indivíduos lenhosos e herbáceos. Muitas espécies de bambu detêm grande potencial para uso econômico, ecológico e social, podendo ser utilizadas como matéria-prima para fabricação de móveis, artesanato, construção civil, subprodutos como papel e celulose, sequestro de carbono, energia e recuperação de áreas degradadas (DELGADO, 2011).

A literatura fornece vasto conhecimento acerca da propagação de espécies exóticas de bambu, porém, no Brasil, um maior número de pesquisas ainda se fazem necessárias acerca de espécies nativas, onde sua produção se limita a utilização na cadeia produtiva do agronegócio (SOUSA, 2019). A ausência de métodos adequados de propagação do bambu é um fator limitante ao seu cultivo como matéria-prima fibrosa (AZZINI & SALGADO, 1993).

A produção de mudas clonais em grande escala requer o estabelecimento de um sistema de produção a partir de propágulos. Assim, a cultura de tecidos por meio da micropropagação é uma alternativa viável para a produção de mudas em grande quantidade. Mudas micropropagadas em laboratório devem passar pelo processo de aclimatização, e posteriormente serem restabelecidas em viveiro para a produção de mudas em cadeia. Porém, ainda são incipientes os métodos e técnicas adequadas que garantam uma maior sobrevivência e restabelecimento das mudas micropropagadas em laboratório no viveiro.

Uma análise acerca das necessidades hídricas das plantas é crucial para avaliação dos tratamentos que a mesma sofrerá para que haja sucesso em sua produção, o uso do hidrogel vem como uma técnica de manejo muito utilizada, pois possui alta capacidade de retenção e armazenamento de água, suprindo essa demanda hídrica (SOUSA, 2019). O hidrogel é um polímero sintético que possui capacidade de aumentar a absorção de água e nutrientes pelo meio em que se encontra, minimizando problemas associados a baixa disponibilidade hídrica. (AHMED, 2015; PREVEDELLO & LOYOLA, 2007).

Ao longo dos últimos anos o bambu vem se apresentando como um recurso ideal para mitigar problemas ambientais e uma rica fonte de matéria prima para diversas finalidades. Porém, no Brasil, os estudos experimentais relacionados ao bambu ainda são escassos.

2. OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo analisar os resultados obtidos do restabelecimento de mudas micropropagadas de duas espécies do gênero *Guadua* em viveiro através do uso de hidrogel sob diferentes dosagens e caracterizar o crescimento de mudas de uma coleção *ex situ* de bambu com sete espécies em campo.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. O bambu

O bambu é um vegetal que se insere na subfamília *Bambusoideae*, uma das 12 subfamílias das gramíneas (*Poaceae*) e possui cerca de 1.500 espécies descritas e classificadas. A família *Poaceae* compõe cerca de 40% da cobertura vegetal do mundo, sendo, entre as angiospermas, a com maior amplitude de distribuição, especialmente em regiões tropicais e subtropicais. Suas populações se distribuem desde os trópicos até regiões temperadas, com preferência a regiões quentes e chuvosas. A China é um dos maiores produtores de bambu do mundo possuindo cerca de 4 milhões de hectares com uma produção anual que chega a 8 milhões de toneladas por ano (QISHENG *et al.*, 2002; BRIAS & HUNDE, 2009; KAWAKITA *et al.*, 2018).

O plantio, cultivo e manejo do bambu são atividades que possibilitam avanços de novas tecnologias, maior diversidade na produção e geração de renda a pequenos e médios produtores. Conhecida como a “planta de mil usos” o bambu satisfaz diversos fins de atividades humanas como abrigo, alimentação, mobília, fabricação de papel, entre outros. Nesse contexto o bambu surge como uma alternativa de cadeia de produção, tendo como vantagem seu rápido crescimento e maior facilidade de manejo, além de ser um recurso não-madeirável renovável (CLARK *et al.*, 2015; MÜLLER, 2016).

Fontes naturais de matérias primas sofrem forte redução e degradação anualmente no planeta, sendo grande maioria dessas perdas causadas por meio de atividades antrópicas. A redução da cobertura florestal exemplifica o problema, resultando no aumento do desmatamento e maiores taxas de emissão de CO² na atmosfera. O bambu, além de possuir um valor econômico e cultural considerável na maioria dos países Asiáticos (WU *et al.*, 2009), vem se apresentando como um recurso ambiental alternativo para mitigar problemas ambientais em

diversos outros países ocidentais, seu rápido crescimento e ampla distribuição o fazem uma fonte de matéria prima ideal. (LONDOÑO, 2001; MOGNON, 2015).

Uma das principais aplicações do bambu no Brasil volta-se para a construção civil, onde algumas espécies chegam a possuir maior resistência e durabilidade que madeiras tropicais, destaca-se entre as diversas vantagens seu rápido crescimento e ausência de elementos anatômicos no sentido radial e tangencial, que tendem a limitar o uso de madeiras comuns para construção. As principais espécies indicadas para utilização em construções civis são: *Dendrocalamus giganteus*, *Bambusa vulgaris*, *Dendrocalamus castilionis*, *Bambusa tulda*, *Bambusa tuldoides*, *Phyllostachys* sp. e *Guadua* sp. (BERALDO *et al.*, 2003).

3.1.1. Os gêneros *Guadua*, *Bambusa* e *Dendrocalamus*

Os bambus do gênero *Guadua* Kunth são endêmicos das Américas e se distribuem amplamente pelo México, Argentina e Uruguai, com preferência em locais com altitude menor que 1.500 metros ao nível do mar (LONDOÑO & CLARK, 2002). No Brasil suas espécies podem ser encontradas de norte ao sul do país. A espécie *Guadua magna* Londoño & Filgueiras é nativa do Brasil e comumente encontrada na região Centro-Oeste do país, mais precisamente no estado de Goiás, em florestas ciliares ou matas de galeria. *Guadua chacoensis* (Rojas) Londoño e *Guadua angustifolia* Kunth se distribuem entre o Centro-Oeste, Sudeste e Sul do Brasil, ocorrendo também na Argentina, Bolívia e Paraguai (LONDOÑO & PETERSON, 1992; FILGUEIRAS & LONDOÑO, 2006; SHIRASUNA, 2015). *Guadua angustifolia* Kunth exerce um importante papel econômico e social na vida dos moradores da região do Equador e Colômbia. Por possuir alta resistência mecânica é utilizada na construção de casas, proteção do solo, fabricação de móveis e artesanato (MARULANDA, GUTIÉRREZ & MÁRQUEZ, 2005; TEIXEIRA, BASTOS & ALMEIDA, 2015).

O bambu possui fibras resistentes e com qualidade igual ou superior ao da madeira. A espécie *Bambusa vulgaris* Schrad. ex J. C. Wendl. é a mais utilizada para fabricação de celulose, além de se mostrar eficaz na geração de energia por meio da queima de sua biomassa, tanto para caldeiras quanto para carvão de uso doméstico. *Bambusa vulgaris* é nativa da Ásia e foi trazida ao Brasil pelos seus colonizadores portugueses (GUARNETTI, 2013; BALDUINO JUNIOR *et al.*, 2016). *Bambusa vulgaris* var. *vittata* Riviere & C. Riviere é conhecida como Bambu Amarelo (ou Bambu Tigre) devido a suas estrias amarelas. Na Índia, China e Taiwan é comumente utilizada para medicina e culinária. Desenvolve-se bem em ambientes secos e

suporta baixas temperaturas (GOYAL, MIDDHA & SEN, 2013; GRECO, 2013). A espécie *Bambusa oldhamii* Munro é originária da China e foi posteriormente introduzida em países Asiáticos, na Oceania e nas Américas. Apresenta bom desenvolvimento em solos arenosos e áreas litorâneas, além de possuir resistência a baixas temperaturas e à exposição direta do sol (GRECO, 2013).

No contexto que insere a variedade de usos do bambu *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Baker ex K. Heyne se apresenta como uma das espécies mais importantes, com diversas funcionalidades que variam da construção civil, indústria farmacêutica, fabricação de móveis e artesanato até a produção de celulose e papel. Possui alta resistência mecânica e também é utilizado para fins culinários. O gênero *Dendrocalamus* se adapta bem em solos úmidos e secos e possui alta tolerância a baixas temperaturas (MONTIEL & SANCHÉZ, 2006). *Dendrocalamus latiflorus* Munro é uma espécie de bambu gigante de clima tropical e subtropical, nativa do sul da China e Taiwan. Apesar de se desenvolver bem em solos férteis, arenosos e em locais de baixas temperaturas, *D. latiflorus* é comumente cultivada na região dos trópicos, em solos argilosos e altas temperaturas (SOUSA, 2019).

3.2. Micropropagação de bambu

Embora já exista vasto conhecimento acerca da propagação de algumas espécies exóticas de bambu, mais pesquisas ainda são necessárias acerca da propagação de espécies nativas de bambu no Brasil. O método vegetativo de propagação é o mais comumente utilizado para o bambu, devido à dificuldade de se obter sementes dessas plantas. A maioria dos bambus florescem poucas vezes em um longo espaço de tempo, sendo a viabilidade dessas sementes limitada se mantidas em condições naturais (SOUSA, 2019; MUDOI *et al.*, 2013). Nesse contexto, o método vegetativo de propagação consiste em se obter as mudas por meio de diferentes partes do bambu, sendo essas submetidas a desdobramento das touceiras e plantio de rizomas ou pedaços do colmo. Esse método se mostra eficiente para pequenos plantios, porém oneroso e de baixo rendimento para plantios maiores (AZZINI & SALGADO, 1993).

O método de micropropagação consiste na multiplicação de plantas que apresentam dificuldades no processo propagativo. O uso da técnica de cultura de tecidos *in vitro* tem se mostrado eficiente e vantajoso em relação às técnicas comuns de propagação (SINGH *et al.*, 2013). O processo de micropropagação consiste em diferentes etapas: escolha das plantas matrizes; estabelecimento *in vitro* dos cultivos escolhidos; multiplicação dos brotos sob

condições de assepsia; enraizamento sob condições controladas (luz e temperatura) e aclimatização em um ambiente *ex vitro*. Os maiores gargalos da micropropagação são a contaminação por fungos e bactérias nas fases de multiplicação, enraizamento e as baixas taxas de sobrevivência na aclimatização (COSTA *et al.*, 2017; NOGUEIRA, 2018).

3.3. O uso de hidrogel na propagação

A baixa qualidade e disponibilidade de água torna-se um fator limitante para produção de mudas. O uso de polímeros hidroretentores, os chamados hidrogéis, surgem como alternativa para minimizar o problema (NAVROSKI *et al.*, 2014; NAVROSKI *et al.*, 2015; SOUSA, 2019). Os hidrogéis consistem em um material polimérico que possui capacidade de retenção de água em sua estrutura tridimensional. Quando secos possuem forma granular sofrendo um inchamento através de sua hidratação. Esses polímeros possuem capacidade de absorver em média cem vezes o seu peso em água, o que aumenta a eficiência no uso da água na produção de mudas em viveiro. Seu uso tem sido aplicado em solos agrícolas, buscando melhor aproveitamento de água (AHMED, 2015; PREVEDELLO, 2007).

4. MATERIAL E MÉTODOS

Experimento 1 – Restabelecimento de mudas micropropagadas em viveiro pelo uso de hidrogel

O experimento foi realizado e conduzido no Viveiro Florestal do Departamento de Engenharia Florestal, na Fazenda Água Limpa – FAL, pertencente à Universidade de Brasília, localizada no Distrito Federal, a 15° 56' S e 47° 46' W, altitude de 1.100 m. O material genético foi cedido pela EMBRAPA – CENARGEN (Sede da Embrapa, Brasília – DF), onde mudas de *Guadua magna* Londoño & Filgueiras e *Guadua chacoensis* (Rojas) Londoño & PM Peterson, anteriormente micropropagadas no Laboratório de Cultura de Tecidos (LCT2) da EMBRAPA, foram levadas para o viveiro e repicadas em sacos plásticos para multiplicação. Cada muda possuía grande quantidade de colmos, esses foram repicados e multiplicados em sacos plásticos de polietileno (17 x 22 cm) contendo terra de subsolo + substrato comercial Bioplant® na proporção 1:1, com 5 diferentes doses (g/litro de substrato) de hidrogel (marca FORTH), sendo essas: 0, 1, 2, 3 e 4g/litro de substrato. Para cada dose de substrato foram testadas 10 mudas

para ambas as espécies, resultando em 100 mudas sob teste. O experimento foi montado em delineamento inteiramente casualizado (DIC).

A cada 30 dias foram avaliados os seguintes parâmetros morfológicos: altura da parte aérea da muda (cm), utilizando uma régua; número de brotos e número de folhas, obtidos a partir da contagem direta. No final do experimento, aos 90 dias, foram avaliados o tamanho do sistema radicular (medição da maior raiz), a contagem direta das raízes, e o peso de matéria seca de raiz e da parte aérea, sendo as partes separadas e identificadas em sacos de papel e levadas para estufa a 70°C por 72 horas. Após este período as partes foram pesadas para determinar o peso seco da parte aérea (PSPA) e peso seco da raiz (PSR). Os dados foram submetidos à análise de variância com auxílio do programa SISVAR (FERREIRA, 2014).

Experimento 2 – Crescimento de mudas de uma coleção de bambu *ex situ*

A escolha das espécies de bambu utilizadas no presente trabalho foi fundamentada em critérios como adaptação ao clima tropical, condições de plantio, dimensão das plantas, rusticidade, sistema de crescimento simpodial e disponibilidade de propágulos vegetativos. Dessa forma, foram definidas sete espécies: *Bambusa oldhamii* Munro, *Bambusa vulgaris* Schrad. ex J. C. Wendl., *Bambusa vulgaris* var. *vittata* Riviere & C. Riviere, *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne, *Dendrocalamus latiflorus* Munro, *Guadua angustifolia* Kunth e *Guadua chacoensis* (Rojas) Londoño & Peterson.

O experimento foi implantado na Fazenda Água Limpa - FAL, também pertencente a UnB, localizada no Distrito Federal, nas coordenadas geográficas 15°94'86" de latitude Sul e 47°93'40" de longitude Oeste e altitude de 1.100 m. O clima é tropical, com inverno seco (Aw), caracterizado por apresentar estação chuvosa no verão, de novembro a abril e, nítida estação seca no inverno, de maio a outubro. A temperatura média anual máxima é estimada em 28,5°C e a temperatura média anual mínima, 12°C.

A instalação do experimento foi realizada em delineamento em blocos casualizados (DBC), com sete tratamentos (espécies), três repetições (blocos) e 15 plantas por espécie em cada parcela. O plantio foi realizado em março de 2016, sendo o replantio realizado 30 dias depois. Aos 3 anos após a data de plantio, foram realizadas mensurações de quatro características: altura da parte aérea da touceira, em metros, com auxílio de uma fita métrica; número de brotos, por contagem direta dos mesmos; área de base da touceira e área de cobertura da touceira, ambas em metros quadrados, onde a medição foi realizada com uso de uma fita

métrica e a área obtida pela fórmula $A = \pi r^2$. Por meio da média de duas medidas da copa e da base da touceira obteve-se o raio e aplicou-se na fórmula padrão do círculo, uma vez que se espera que o bambu possua uma forma levemente circular.

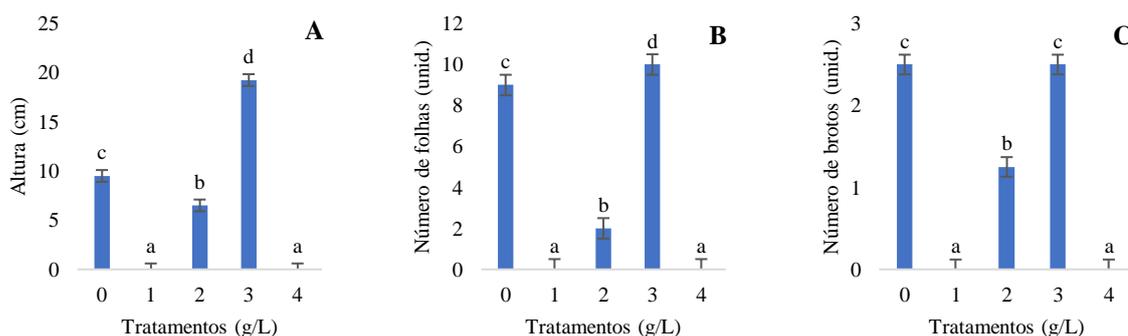
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Experimento 1 – Restabelecimento de mudas micropropagadas em viveiro pelo uso de hidrogel

Para as duas espécies de bambu (*G. magna* e *G. chacoensis*) o uso de hidrogel possibilitou o restabelecimento e crescimento das mudas micropropagadas em viveiro, o que por sua vez, possibilitará a formação de um jardim clonal estabelecido a partir de mudas.

As duas espécies de bambu apresentaram diferentes respostas no restabelecimento quanto a utilização de hidrogel no substrato de produção de mudas. Para as três variáveis analisadas foi verificada a ocorrência de significância na análise de variância e o teste de médias mostrou diferença entre as diferentes dosagens testadas. Tais diferenças podem estar associadas às exigências de cada espécie quanto à sua reposta à umidade e à capacidade de crescimento quando na presença de diferentes níveis de saturação hídrica, saturação essa diferenciada conforme o tratamento ou quantidade de hidrogel incorporada por litro de substrato.

Para a espécie *G. magna* a dose de incorporação de 3g/L propiciou mudas com maiores valores para altura, número de folhas e brotos (**Figura 1**). Mudas mais altas foram obtidas no final do experimento com valores próximos a 20 cm, menores valores de altura foram observados nos tratamentos 0g/L e 2g/L de incorporação do produto ao substrato. O número de folhas foi superior a 10 no melhor tratamento (3g/L) seguido do tratamento sem incorporação, com média de 8,5 folhas. As mudas apresentaram uma média de brotos de 2,5, demonstrando o início do entouceiramento das mudas já em viveiro, durante a fase de restabelecimento das mudas micropropagadas em viveiro.



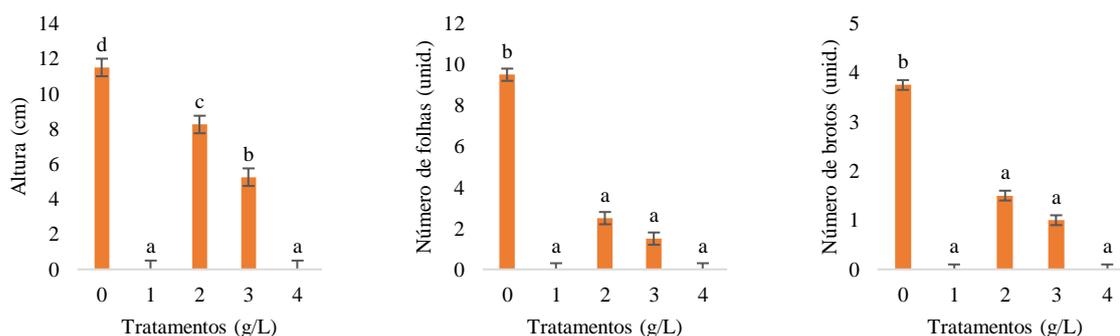
A – Altura da parte aérea (cm); B – Número de folhas (unidade); C – Número de brotos (unidade). Dosagem de hidrogel: 0 – Sem incorporação de hidrogel ao substrato; 1 – incorporação de 1g/L de hidrogel ao substrato; 2 - incorporação de 2g/L de hidrogel ao substrato; 3 - incorporação de 3g/L de hidrogel ao substrato; 4 - incorporação de 4g/L de hidrogel ao substrato. Letras iguais não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 0,05%.

Figura 1 – Valores do restabelecimento de mudas micropropagadas de *Guadua magna* Londoño & Filgueiras em viveiro.

Para a espécie *G. magna*, não se observa uma tendência ou predominância nos valores das características morfológicas testadas quanto ao aumento da dosagem de incorporação de hidrogel. Pois tanto na dosagem de 1g/L quanto na dosagem de 4g/L houve mortalidade das mudas no final do experimento. Fato este observado para os valores de número de folhas e número de brotos, nos tratamentos sem incorporação e com 3g/L, onde para as três características avaliadas, estes tratamentos apresentaram maiores valores, embora diferentes estatisticamente.

O restabelecimento das mudas da espécie *G. chacoensis* em viveiro apresentou os maiores valores no tratamento sem a incorporação de hidrogel, isto nas três variáveis morfológicas analisadas (altura, número de folhas e número de brotos) (**Figura 2**).

No final do experimento, as mudas mais altas apresentaram cerca de 11,8 cm, seguidas de 8,3 e 5,1 cm, nos tratamentos com 2g/L e 3g/L de hidrogel incorporado ao substrato. Embora, tenha ocorrido alta mortalidade no tratamento de 1g/L de incorporação, foi possível notar uma tendência de diminuição na altura das mudas à medida que se aumentou a dosagem de incorporação de hidrogel ao substrato. Os tratamentos 1g/L e 4g/L não apresentaram valores para as variáveis analisadas devido a mortalidade das mudas para as duas espécies analisadas.



A – Altura da parte aérea (cm); B – Número de folhas (unidade); C – Número de brotos (unidade). Dosagem de hidrogel: 0 – Sem incorporação de hidrogel ao substrato; 1 – incorporação de 1g/L de hidrogel ao substrato; 2 - incorporação de 2g/L de hidrogel ao substrato; 3 - incorporação de 3g/L de hidrogel ao substrato; 4 - incorporação de 4g/L de hidrogel ao substrato. Letras iguais não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 0,05%.

Figura 2 – Valores do restabelecimento de mudas micropropagadas de *Guadua chacoensis* (Rojas) Londoño & PM Peterson em viveiro.

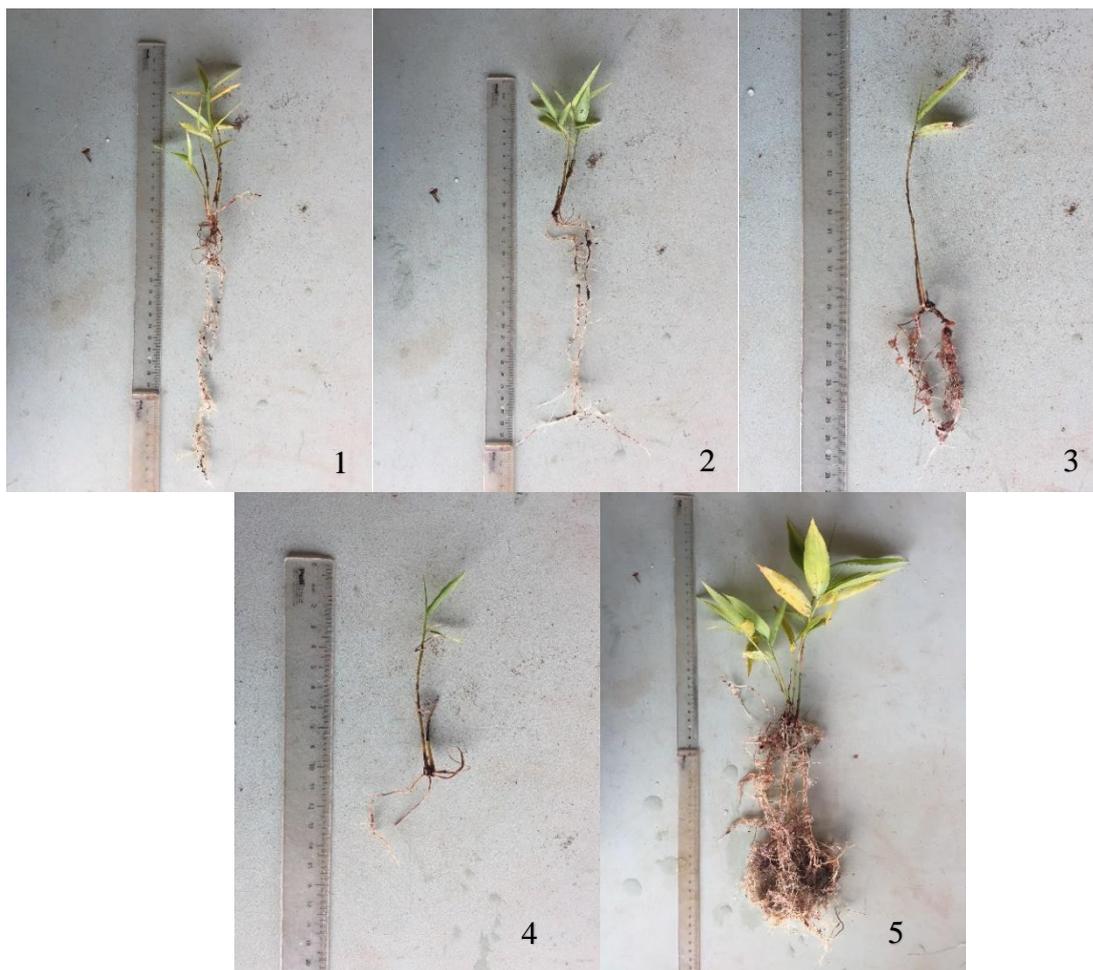
Comportamento semelhante foi observado também para as variáveis número de folhas e número de brotos. O número médio de folhas foi de 9,4 folhas sem a incorporação de hidrogel, seguido de 2,4 folhas no tratamento com 2g/L e 1,3 folhas no tratamento com 3g/L de hidrogel incorporado ao substrato.

As mudas de *G. chacoensis* apresentaram uma diminuição significativa em seu crescimento em função da incorporação do polímero ao substrato, o que pode estar associado a possibilidade da espécie apresentar limitações, como: resistência às condições de umidade, preferência à ambientes com baixa umidade, maior tolerância ao déficit hídrico, etc.

O número de brotos de 3,8 no tratamento sem a incorporação de hidrogel, 1, 3 e 1 nos tratamentos com a incorporação (2 e 3 g/L), mostrando que a medida que se aumentou a incorporação do polímero ao substrato houve uma tendência de diminuição no entouceiramento da muda no viveiro, o que posteriormente pode vir a comprometer a obtenção de propágulos para uma produção de mudas clonais em larga escala.

Tanto no número de folhas, quanto no número de brotos, os tratamentos com a incorporação de hidrogel não apresentaram diferenças estatísticas quando comparadas as médias pelo teste de Tukey a 0,05% de probabilidade.

As mudas sobreviventes ao final do experimento foram retiradas dos sacos de polietileno aos 90 dias, essas apresentaram diferentes alturas de parte aérea e quantidade de raízes para cada espécie e tratamentos submetidos (**Figuras 3 e 4**).



1 e 2 – Sem incorporação de hidrogel ao substrato; 3 e 4 – Incorporação de 2g/L de substrato; 5 – Incorporação de 3g/L de substrato.

Figura 3 – Parte aérea e raízes das mudas de *Guadua magna*.

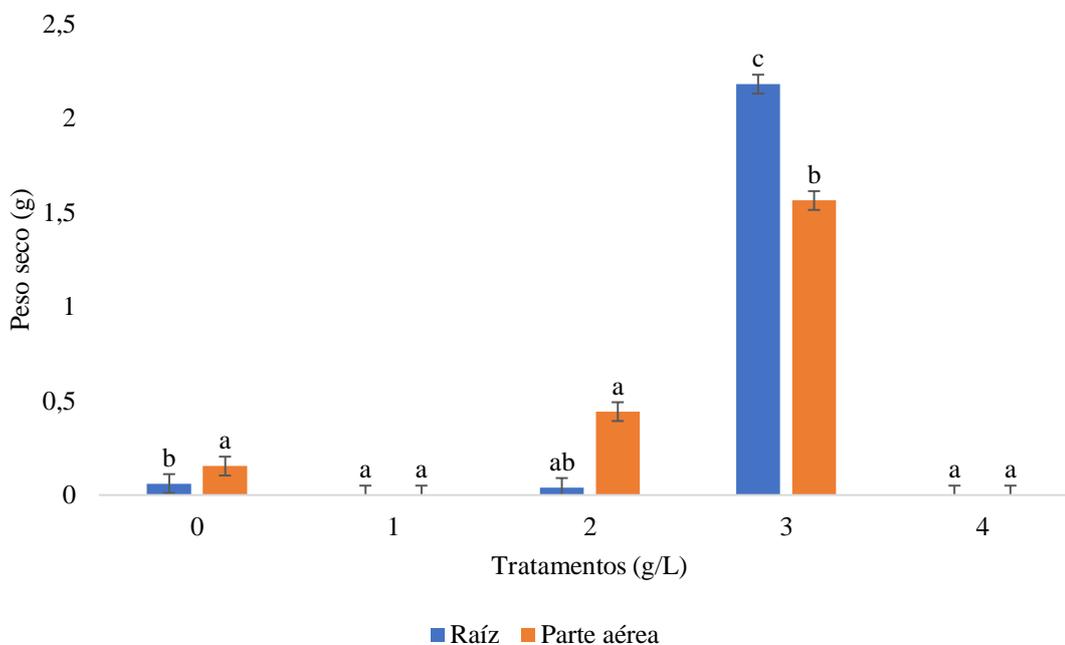


1, 2 e 3 – Sem incorporação de hidrogel ao substrato.

Figura 4 – Parte aérea e raízes das mudas de *Guadua chacoensis*.

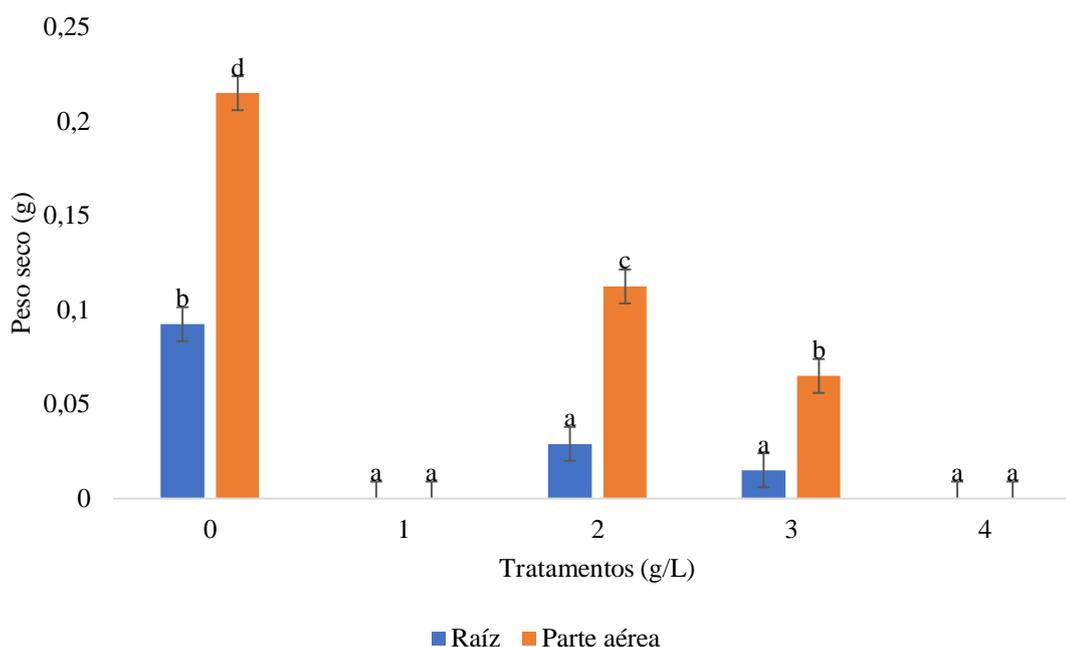
No final do experimento, aos 90 dias, foram avaliados o tamanho do sistema radicular (medição da maior raiz), a contagem direta das raízes e o peso da matéria seca de raiz e da parte aérea da muda. Maiores valores de peso seco da raiz e parte aérea para *G. magna* foram observados na dosagem de incorporação de 3g/L de hidrogel ao substrato (**Figura 5**). Para o peso seco de raiz os valores variaram de 2,18g a 0,04g, com menores valores nos tratamentos sem a incorporação de hidrogel e dosagem de 2g/L. Os valores de peso seco da parte aérea variaram de 1,56g a 0,15g com menores valores nos tratamentos sem a incorporação de hidrogel e dosagem de 2g/L de hidrogel incorporado ao substrato.

Para *G. chacoensis* maiores valores de peso seco de raiz e parte aérea foram observados no tratamento sem incorporação de hidrogel ao substrato (**Figura 6**). O peso seco da parte aérea variou entre 0,215g à 0,065g, enquanto o peso seco da raiz teve uma variação entre 0,092g e 0,015g para os tratamentos avaliados. Os tratamentos com incorporação de 1g/L e 4g/L de hidrogel ao substrato não apresentaram resultados, tanto para peso da matéria seca quanto para as variáveis morfológicas analisadas (altura, número de folhas e número de brotos), devido a mortalidade das mudas sob tais dosagens de hidrogel. Esse resultado entra em conflito com o fato de que os valores das variáveis foram diminuindo ao que se aumentava a dosagem de polímero, para a *G. chacoensis*. Porém o oposto é observado para *G. magna*. Mais pesquisas com diferentes dosagens devem ser realizadas para explicar tal acontecimento.



0 – Sem incorporação de hidrogel ao substrato; 1 – incorporação de 1g/L de hidrogel ao substrato; 2 - incorporação de 2g/L de hidrogel ao substrato; 3 - incorporação de 3g/L de hidrogel ao substrato; 4 - incorporação de 4g/L de hidrogel ao substrato. Letras iguais não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 0,05%.

Figura 5 – Valores de pesos da matéria seca de mudas de *Guadua magna* Londoño & Filgueiras em viveiro.



0 – Sem incorporação de hidrogel ao substrato; 1 – incorporação de 1g/L de hidrogel ao substrato; 2 - incorporação de 2g/L de hidrogel ao substrato; 3 - incorporação de 3g/L de hidrogel ao substrato; 4 - incorporação de 4g/L de hidrogel ao substrato. Letras iguais não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 0,05%.

Figura 6 – Valores de pesos da matéria seca de mudas de *Guadua chacoensis* (Rojas) Londoño & PM Peterson em viveiro.

Experimento 2 - Crescimento de mudas de uma coleção de bambu *ex situ*

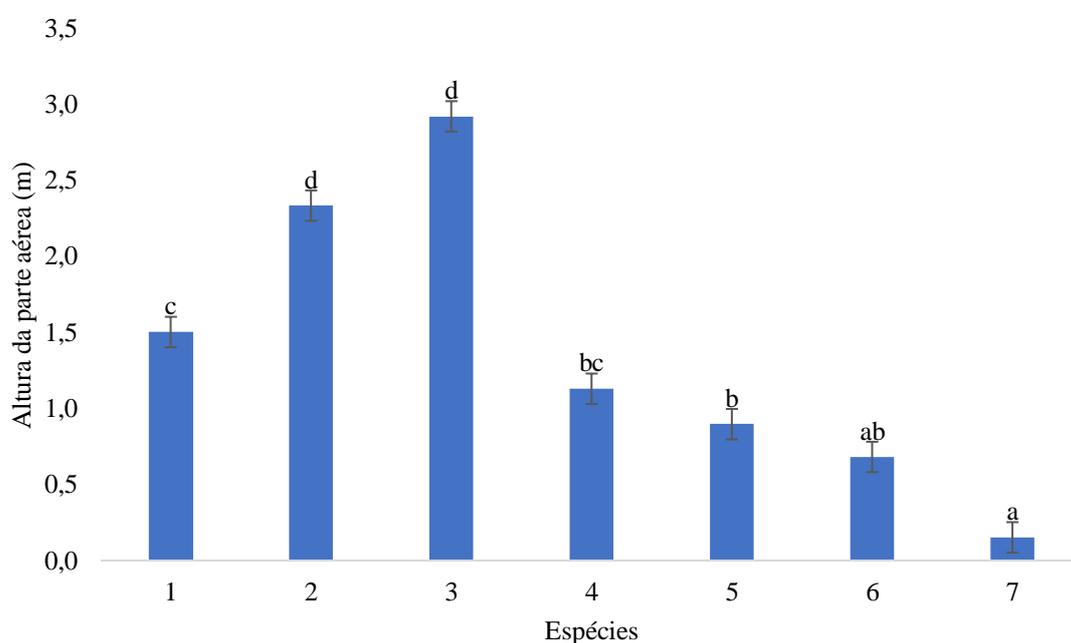
A análise de variância (**Tabela 1**) mostrou existir diferença no desenvolvimento das mudas das espécies de bambu que compõem a coleção. Diferenças estatísticas foram verificadas para todas as variáveis mensuradas entre as espécies, assim como houveram diferenças estatísticas nestas variáveis dentro de cada bloco.

Tabela 1 - Análise de variância do desenvolvimento de mudas de uma coleção *ex situ* de bambu.

Valores dos quadrados médios (QM)					
FV	GL	HPA	NB	ABT	ACT
Espécies	6	41,91*	114,99*	0,127*	161,17*
Blocos	2	12,46*	186,86*	0,040*	43,85*
Resíduos	12	0,89	21,51	0,005	4,17
Média geral		1,37	5,11	0,054	1,95
CV (%)		68,74	90,80	137,41	104,58

FV: fonte de variação; GL: graus de liberdade; HPA: altura da parte aérea (m); NB: número de brotos (unid.); ABT: área da base da touceira (m²); ACT: área de cobertura da touceira (m²); CV: coeficiente de variação; * Significância da análise de variância a 5% de probabilidade de erro (pr > fc); pr: probabilidade de significância; fc: fator F calculado.

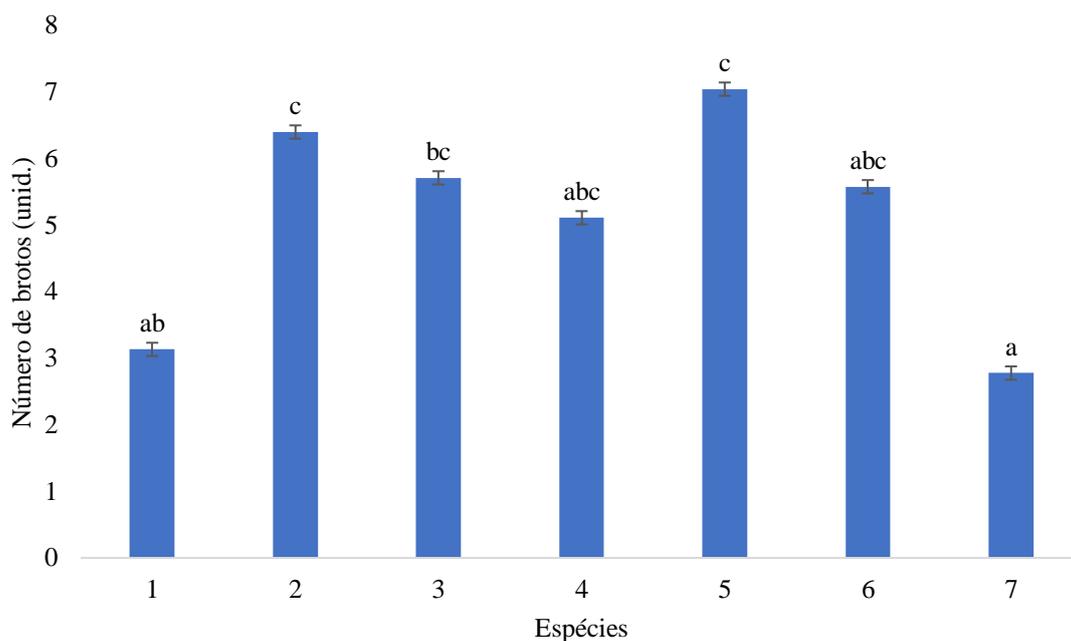
As sete espécies analisadas apresentaram variação na altura das mudas (**Figura 7**), com valores variando de 0,15m para *G. chacoensis* até 2,92m para *B. vulgaris* var. *vittata*. As mudas das espécies do gênero *Bambusa* apresentaram os maiores valores de altura (2,92; 2,3 e 1,5m) quando comparadas com as mudas dos demais gêneros (*Dendrocalamus* e *Guadua*). As mudas do gênero *Guadua* apresentaram os menores valores de altura, 0,15 e 0,68m. O crescimento das mudas apresentou uma variação em altura de 1,37m entre as espécies do gênero *Bambusa*, 0,5m entre as espécies do gênero *Dendrocalamus* e 0,4m entre as espécies do gênero *Guadua*.



Letras iguais não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 0,05%; Espécies: 1 - *Bambusa oldhamii*; 2 - *Bambusa vulgaris*; 3 - *Bambusa vulgaris* var. *vittata*; 4 - *Dendrocalamus asper*; 5 - *Dendrocalamus latiflorus*; 6 - *Guadua angustifolia*; 7 - *Guadua chacoensis*.

Figura 7 - Valores médios da altura de mudas de uma coleção *ex situ* de diferentes espécies de bambu.

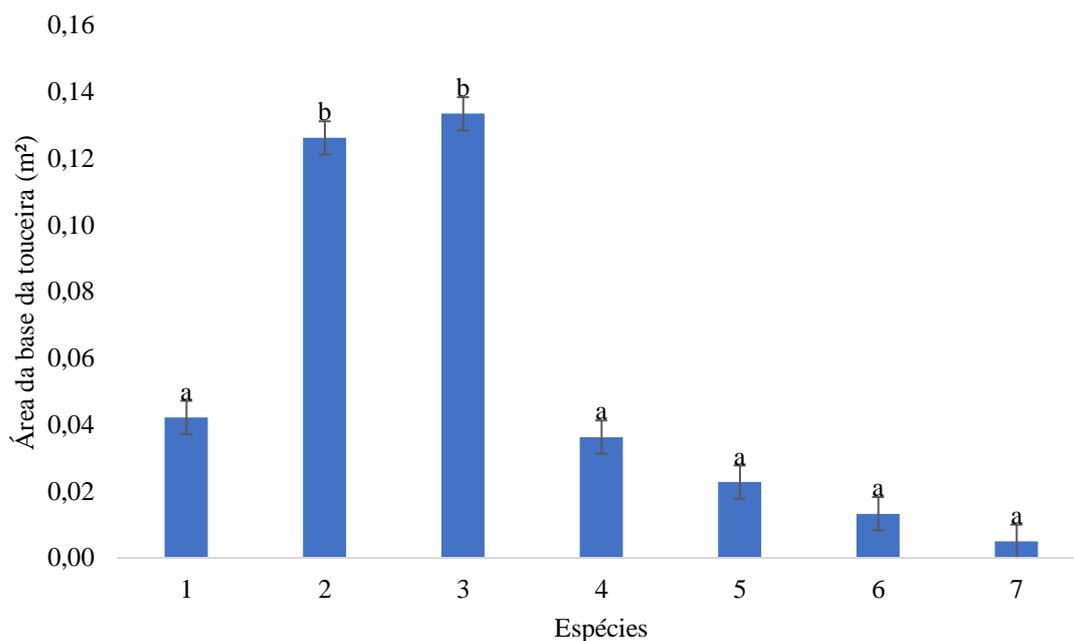
O número de brotos variou entre as espécies dos diferentes gêneros (**Figura 8**). Os valores médios do número de brotos variaram de 2,8 a 7 (*G. chacoensis* e *D. latiflorus*). Os maiores valores de número de brotos foram encontrados nas mudas espécies *D. latiflorus* e *B. vulgaris* (7 e 6,4), enquanto os menores valores foram encontrados nas mudas de *G. chacoensis* e *B. oldhamii*. Nesta variável, as espécies dentro dos gêneros apresentaram uma variação nos valores médios dos números de brotos: para o gênero *Bambusa*, esta variação foi de 3,2; para o gênero *Dendrocalamus* foi de 1,9; e para o gênero *Guadua* foi de 2,5.



Letras iguais não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 0,05%; Espécies: 1 - *Bambusa oldhamii*; 2 - *Bambusa vulgaris*; 3 - *Bambusa vulgaris* var. *vittata*; 4 - *Dendrocalamus asper*; 5 - *Dendrocalamus latiflorus*; 6 - *Guadua angustifolia*; 7 - *Guadua chacoensis*.

Figura 8 - Valores médios do número de brotos de mudas de uma coleção *ex situ* de diferentes espécies de bambu.

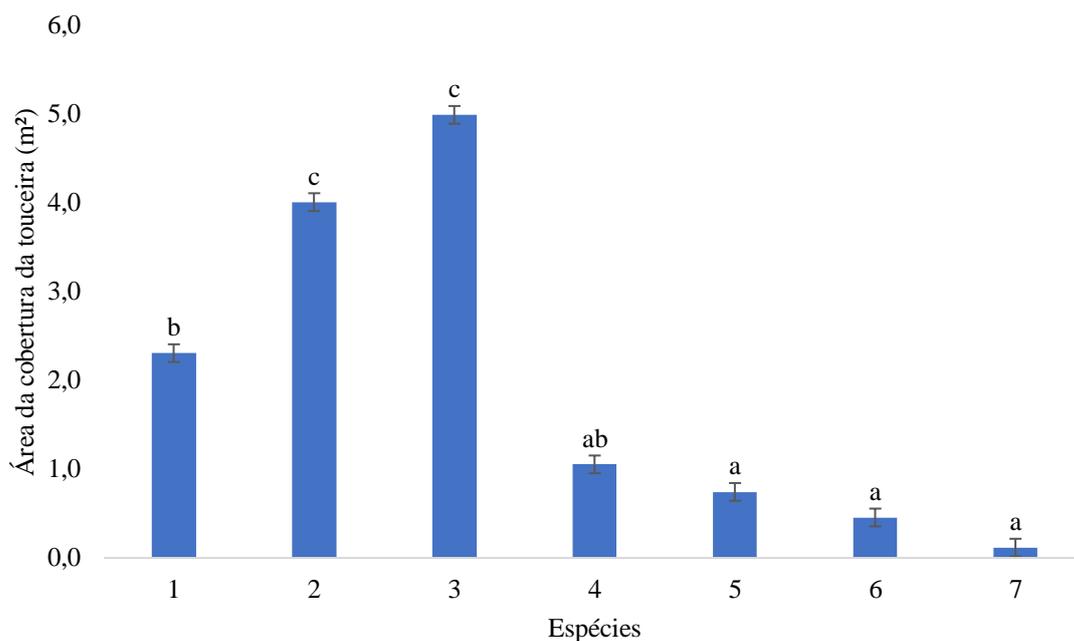
Ao se avaliar o comportamento da variável área de base da touceira para as espécies analisadas (**Figura 9**) observou-se que as espécies do gênero *Bambusa* apresentaram valores estatisticamente superiores, com 0,12m² para *B. vulgaris* e 0,13m² para *B. vulgaris* var. *vittata*. Os menores valores foram observados para as espécies *G. angustifolia* e *G. chacoensis*, com 0,013m² e 0,005m², respectivamente.



Letras iguais não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 0,05%; Espécies: 1 - *Bambusa oldhamii*; 2 - *Bambusa vulgaris*; 3 - *Bambusa vulgaris* var. *vittata*; 4 - *Dendrocalamus asper*; 5 - *Dendrocalamus latiflorus*; 6 - *Guadua angustifolia*; 7 - *Guadua chacoensis*.

Figura 9 - Valores médios da área de base das touceiras de mudas de uma coleção *ex situ* de diferentes espécies de bambu.

Para a área de cobertura da touceira os valores médios se diferenciaram estatisticamente (**Figura 10**), seguindo o padrão apresentado nos dados de área de base das touceiras, com maiores valores para as espécies do gênero *Bambusa*. Menores valores foram observados para as duas espécies do gênero *Guadua*, abaixo de 0,5 m² e os maiores valores correspondem a área de cobertura das espécies *B. vulgaris* var. *vittata*, *B. vulgaris* e *B. oldhamii*, com 4,9m², 4,0m² e 2,3m², respectivamente.

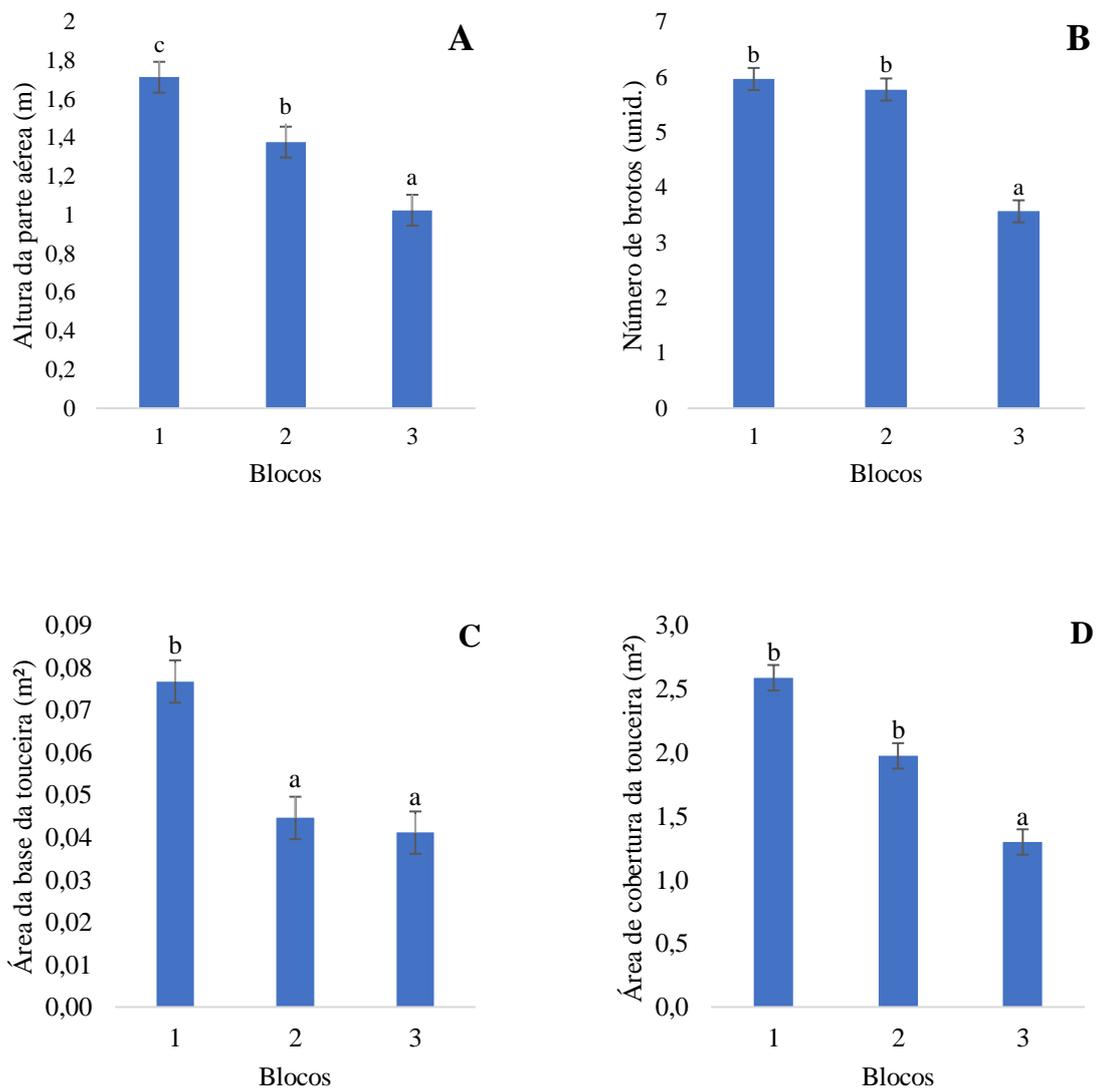


Letras iguais não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 0,05%; Espécies: 1 - *Bambusa oldhamii*; 2 - *Bambusa vulgaris*; 3 - *Bambusa vulgaris* var. *vittata*; 4 - *Dendrocalamus asper*; 5 - *Dendrocalamus latiflorus*; 6 - *Guadua angustifolia*; 7 - *Guadua chacoensis*.

Figura 10 - Valores médios da área de cobertura das touceiras de mudas de uma coleção *ex situ* de diferentes espécies de bambu.

Para todas as variáveis avaliadas foi detectada diferença entre os blocos (**Figura 11**), mostrando haver diferença dentro da área de implantação do experimento, porém a altura de parte aérea foi a única variável a apresentar diferenças estatísticas entre os 3 blocos analisados. O bloco 3 apresentou os menores valores médios: 0,9 m de altura de parte aérea; mudas com 3 brotos por touceira; áreas de 0,04 m² para base de touceira e 1,2 m² para cobertura. O bloco 1, apresentou os maiores valores médios, sendo estatisticamente diferente dos demais nas variáveis altura de parte aérea e área de base da touceira.

A altura de parte aérea apresentou uma diferença de 0,8m na altura média das mudas entre os blocos. No número de brotos por touceira foi de 3 brotos. Nos valores médios de altura estas diferenças foram de 0,035 m² para área de base e 1,4 m² para área de cobertura. Estas diferenças podem estar atribuídas ao manejo (adubação; correção e etc) já realizado na área em função de ser uma área de condução de sistema de talhadia anteriormente.



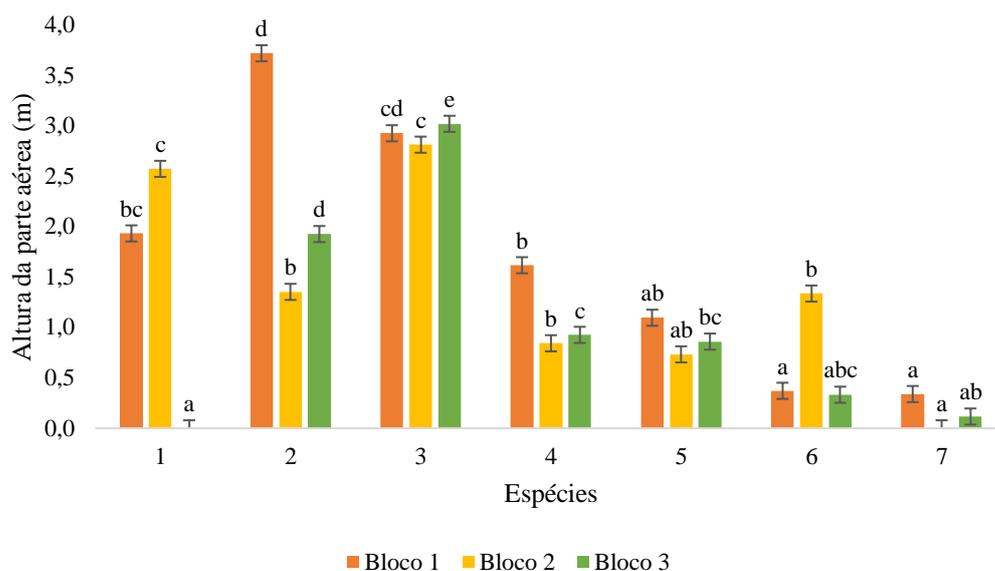
Letras iguais não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 0,05%; A – Altura da parte aérea (m) por bloco; B – Número de brotos (unid) por bloco; C – Área da base da touceira (m²) por bloco; D – Área de cobertura da touceira (m²) por bloco.

Figura 11 - Valores médios do crescimento de mudas de uma coleção *ex situ* de diferentes espécies de bambu por bloco de delineamento.

Os valores médios das alturas da parte aérea das mudas para cada espécie dentro de cada bloco (**Figura 12**), mostraram que das 7 espécies avaliadas, 4 tiveram maiores alturas no bloco 1 (*B. vulgaris*; *D. asper*; *D. latiflorus*; *G. chacoensis*), também para estas espécies os menores valores médios de altura foram verificados no bloco 2, incluindo-se a espécie *B. vulgaris* var. *vittata*.

As espécies apresentaram diferenças estatísticas quanto à altura da parte aérea dentro dos blocos. As maiores diferenças foram verificadas na espécie 2 (*B. vulgaris*), com uma amplitude

de 2,24 m entre as mudas do bloco 1 e as mudas do bloco 2. Alta amplitude de variação também foi verificado para a espécie *B. oldhamii*, devido a mortalidade da espécie no bloco 3. A espécie *G. angustifolia* se destacou no bloco 2 em relação aos outros blocos analisados, apresentando cerca de 1m a mais de altura em relação aos blocos 1 e 3. As demais espécies apresentaram menores valores de amplitude na altura da parte aérea das mudas: *B. vulgaris* var. *vittata*. (0,2 m); *D. asper* (0,5 m); *D. latiflorus* (0,4 m) e *G. chacoensis* (0,22 m).

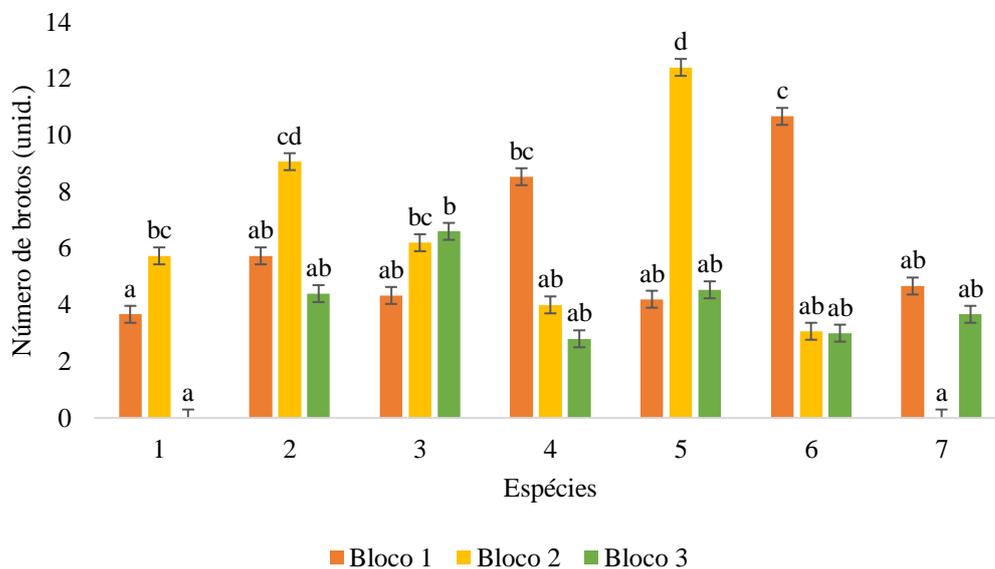


Letras iguais não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 0,05%; Espécies: 1 - *Bambusa oldhamii*; 2 - *Bambusa vulgaris*; 3 - *Bambusa vulgaris* var. *vittata*; 4 - *Dendrocalamus asper*; 5 - *Dendrocalamus latiflorus*; 6 - *Guadua angustifolia*; 7 - *Guadua chacoensis*.

Figura 12 - Valores médios da altura de parte aérea de mudas de uma coleção *ex situ* de diferentes espécies de bambu por bloco de delineamento.

O número de brotos também apresentou variação dos valores médios das mudas de cada espécie dentro de cada bloco (**Figura 13**) com destaque aos blocos 1 e 2 que apresentaram os maiores valores observados. O número de brotos com maiores valores médios no bloco 2 foram obtidos para as mudas das espécies: *B. oldhamii* (5,73); *B. vulgaris* (9,06); *D. latiflorus* (12,4). Já no bloco 1 para as espécies *D. asper* (8,53); *G. angustifolia* (10,67); *G. chacoensis* (4,67). Das 7 espécies, 3 tiveram os maiores números de brotos no bloco 2 e outras 3 no bloco 1, exceto a espécie *B. vulgaris* var. *vittata*, no bloco 3 (6,6). Os menores valores médios foram observados em 4 espécies no bloco 3: *D. asper* (2,8); *G. chacoensis* (3) e *G. angustifolia* (3). Os maiores valores de amplitude no número de brotos das espécies entre os blocos foram observados nas espécies *D. latiflorus* (8,2) e *G. angustifolia* (7,6) seguidos de *B. oldhamii* e *D. asper* (5,73). A

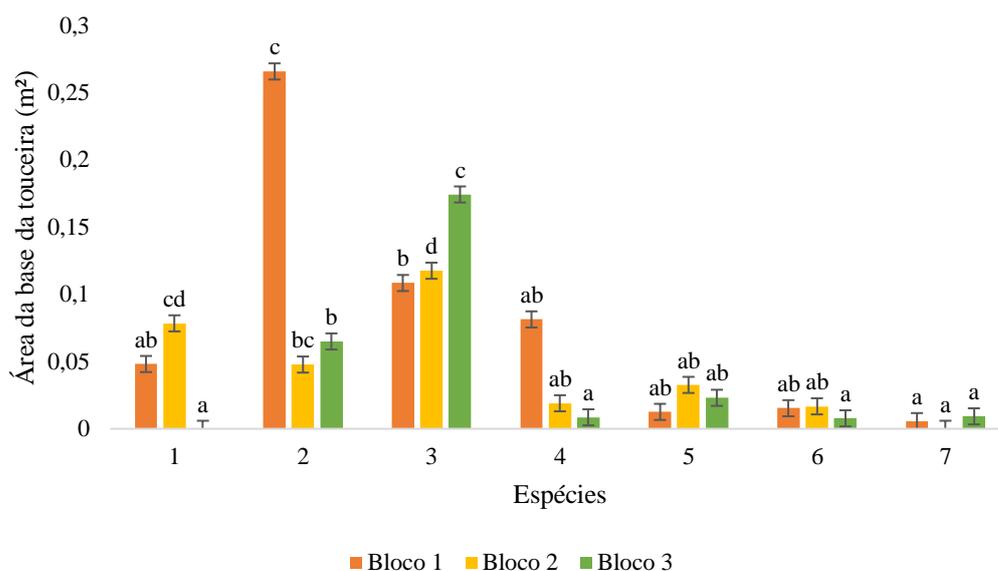
espécie *B. vulgaris* var. *vittata*, apresentou amplitude de 2,2 no valor médio de número de broto entre blocos, sendo o menor observado.



Letras iguais não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 0,05%; Espécies: 1 - *Bambusa oldhamii*; 2 - *Bambusa vulgaris*; 3 - *Bambusa vulgaris* var. *vittata*; 4 - *Dendrocalamus asper*; 5 - *Dendrocalamus latiflorus*; 6 - *Guadua angustifolia*; 7 - *Guadua chacoensis*.

Figura 13 - Valores médios do número de brotos de mudas de uma coleção *ex situ* de diferentes espécies de bambu por bloco de delineamento.

A análise dos valores médios de área de base das touceiras apresentou baixa amplitude nos valores entre os blocos, com exceção da espécie *B. vulgaris* onde, no bloco 1, observou-se um valor médio de 0,26m² de área com uma amplitude de 0,21m², valor superior as outras espécies e blocos. O bloco 3 apresentou os menores valores médios de área da base da touceira para *D. asper* (0,02m²) e *G. angustifolia* (0,007m²). Os menores valores de área de base da touceira foram observados nas espécies *D. asper*, *D. latiflorus*, *G. angustifolia* e *G. chacoensis*, nos 3 blocos.

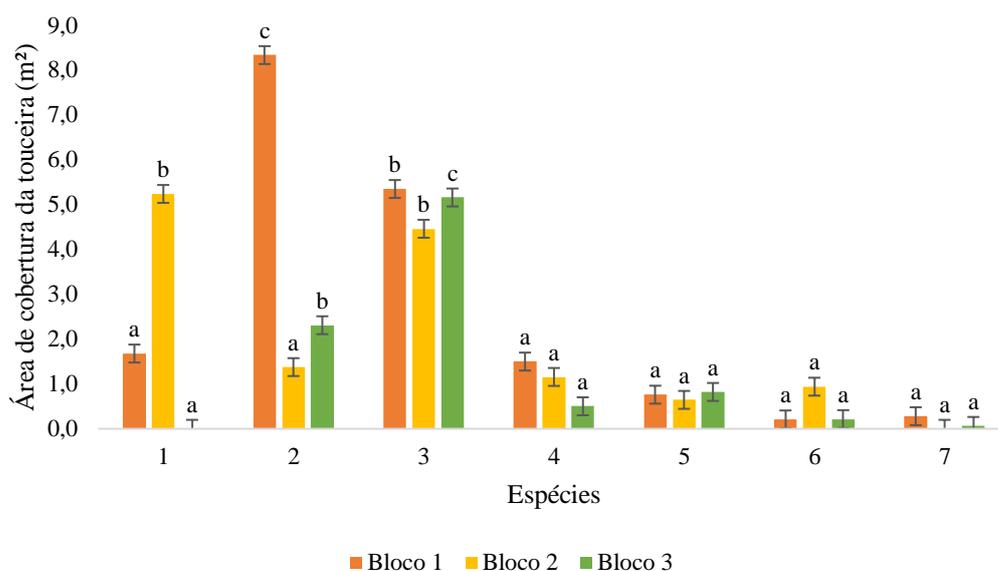


Letras iguais não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 0,05%; Espécies: 1 - *Bambusa oldhamii*; 2 - *Bambusa vulgaris*; 3 - *Bambusa vulgaris* var. *vittata*; 4 - *Dendrocalamus asper*; 5 - *Dendrocalamus latiflorus*; 6 - *Guadua angustifolia*; 7 - *Guadua chacoensis*.

Figura 14 - Valores médios de área da base da touceira de mudas de uma coleção *ex situ* de diferentes espécies de bambu por bloco de delineamento.

Os valores médios da área de cobertura da touceira apresentaram variação entre todos os blocos, para todas as espécies analisadas (**Figura 14**). Dentre as 7 espécies analisadas, 4 apresentaram maiores valores no bloco 1: *B. vulgaris* (8,34m²); *B. vulgaris* var. *vittata* (5,35m²); *D. asper* (1,5m²) e *G. chacoensis* (0,28m²). A maior diferença entre bloco analisada foi em *B. vulgaris* com uma amplitude de 6,97m² entre o bloco 1 e 2. A menor variação foi observada em *D. latiflorus* com amplitude de 0,18m² entre os blocos 2 e 3. Os menores valores observados foram em *D. asper* (0,5m²); *D. latiflorus* (0,82m²) e *G. angustifolia* (0,94m²).

Os dados e valores das espécies *B. oldhamii* no bloco 3 e *G. chacoensis* no bloco 2 não foram levados em consideração na análise comparativa, em todas as variáveis, devido a mortalidade total da parcela em campo.



Letras iguais não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 0,05%; Espécies: 1 - *Bambusa oldhamii*; 2 - *Bambusa vulgaris*; 3 - *Bambusa vulgaris* var. *vittata*; 4 - *Dendrocalamus asper*; 5 - *Dendrocalamus latiflorus*; 6 - *Guadua angustifolia*; 7 - *Guadua chacoensis*.

Figura 15 - Valores médios de área de cobertura da touceira de mudas de uma coleção *ex situ* de diferentes espécies de bambu por bloco de delineamento.

As espécies *Bambusa oldhamii* Munro, *Bambusa vulgaris* Schrad. ex J. C. Wendl., *Bambusa vulgaris* var. *vittata* Riviere & C. Riviere, *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne, *Dendrocalamus latiflorus* Munro, *Guadua angustifolia* Kunth e *Guadua chacoensis* (Rojas) Londoño & Peterson responderam de diferentes formas aos tratamentos, onde as espécies *B. vulgaris* e *B. vulgaris* var. *vittata* apresentaram melhores resultados em relação a maioria das variáveis analisadas (altura da parte aérea, área de base da touceira, área de cobertura da touceira), enquanto *D. latiflorus* mostrou o maior número de brotos entre os três blocos. As espécies do gênero *Guadua* mostraram resultados inferiores para todas as variáveis analisadas. Resultados semelhantes foram relatados por Sousa (2019).

Mognon *et al.* (2014) relata que espécies do gênero *Guadua* se destacam por seu tamanho e altura, sendo usados para diversas finalidades como papel e celulose, construção civil, movelaria e etc. Os resultados aqui observados vão de encontro a literatura, fato esse que pode ser explicado por fatores do cultivo, como solo, adubação, espaçamento, entre outros. A literatura aponta que os gêneros *Bambusa* e *Dendrocalamus* possuem maior resistência a diferentes temperaturas e solos, o que explica a melhor resposta de crescimento suas espécies em campo, no presente trabalho. Segundo Sanquetta *et al.* (2015), a maior alocação de biomassa em plantas de bambu se localiza nos colmos, onde ocorre o maior crescimento do vegetal. A realização da medição de área da base e da cobertura da touceira, assim como altura da parte

aérea, são métodos fáceis e eficientes de se caracterizar morfológicamente uma coleção *ex situ* de bambu, onde o número de brotos em uma touceira tem capacidade de avaliar a expansão dessas espécies.

6. CONCLUSÕES

A incorporação de hidrogel influenciou no restabelecimento das mudas em viveiro em diferentes dosagens para as duas espécies analisadas. A dosagem de 3g/L de incorporação de hidrogel propiciou o melhor restabelecimento de mudas de *Guadua magna* em viveiro, enquanto o tratamento sem incorporação de hidrogel ao substrato se mostrou mais eficiente para o restabelecimento de mudas de *Guadua chacoensis*.

As sete espécies analisadas na coleção *ex situ* apresentaram diferenças no crescimento em altura da parte aérea, número de brotos, área de base da touceira e área de cobertura da touceira. Destacando-se as espécies *Bambusa vulgaris* e *Bambusa vulgaris* var. *vittata* que apresentaram maiores alturas e áreas de base e cobertura da touceira e *Dendrocalamus latiflorus* com maior número de brotos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHMED, Enas. Hydrogel: Preparation, characterization, and applications: A review. **Journal of Advanced Research**, v. 6, n. 2, p. 105–121, 2015.

AZZINI, Anísio; SALGADO, Antônio Luiz. Rooting of bamboo cutting in different substrates. **Bragantia**, v. 52, n. 2, p. 113–118, 1993.

BALDUINO JUNIOR, Ailton; BALDUINO, Thalles; FRIEDERICHS, Gustavo; *et al.* Energetic potential of bamboo culms for industrial and domestic use in Southern Brazil. **Ciência Rural**, v. 46, n. 11, p. 1963–1968, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20160233>>.

BERALDO, Antonio.; AZZINI, Anísio.; GHAVAMI, Khosrow; PEREIRA, Marco. Bambu: Características e Aplicações. **Tecnologias e Materiais Alternativos de Construções**. Campinas: Editora Unicamp, 2003. 333p.

BRIAS, Victor.; HUNDE, Tesfaye. Bamboo Cultivation Manual. Guidelines for cultivating Ethiopian highland bamboo. **United Nations Industrial Development Organization**. 2009. 58p.

COSTA, Francilina; ARAÚJO, André; RONDON, Josimara; *et al.* Protocolo para micropropagação de duas espécies de *Guadua*. 2017.

DELGADO, Patrícia. O bambu como material eco-eficiente: caracterização e estudos exploratórios de aplicações. 2011. 81 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Materiais) - **Rede temática de Engenharia de Materiais**, Ouro Preto, Minas Gerais, 2011.

FERREIRA, Daniel. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciênc. agrotec.* **Lavras**, v. 38, n. 2, p. 109-112, abr. 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542014000200001&lng=es&nrm=iso>. Acesso em: 01 abr. 2019.

FILGUEIRAS, Tarciso. & LONDOÑO, Ximena. 2006. A Giant new *Guadua* (Poaceae: *Bambusoideae*) from Central Brazil. *In: Anais do Seminário Nacional de Estruturação da Rede de Pesquisa e Desenvolvimento do Bambu*, Brasília, DF, 27-32.

CLARK, Lynn; LONDOÑO, Ximena & RUIZ-SANCHEZ, Eduardo. Bamboo Taxonomy and Habitat. *In: Bamboo, Tropical Forestry* 10. 2015, p. 1–30.

GOYAL, Arvind; MIDDHA, Sushil; SEN, Arnab. *Bambusa vulgaris* Schrad. ex J. C. Wendl. var. *vittata* Riviere & C. Riviere leaves attenuate oxidative stress - An in vitro biochemical assay. v. 4, n. December, p. 436–440, 2013.

GRECO, Thiago. Diversidade de bambus (Poaceae: Bambusoideae) na Ilha de Santa Catarina, Brasil. Dissertação, **Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis**. 2013.

Guadua in Flora do Brasil 2020 (em construção). **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB106301>>. Acesso em: 19 Mar. 2019.

GUARNETTI, Rodrigo Luiz. Cogeração de eletricidade utilizando bambu no brasil: aspectos técnicos econômicos e ambientais. p. 156, 2013. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/86/86131/tde-13062014-133458/publico/GuannettiCorrigida.pdf>>.

KAWAKITA, Kazue; FONTANA, Alan; GARCIA, Jéssica; *et al.* *Poaceae* in a Brazilian floodplain: Spatial distribution and conservation. **Rodriguesia**, v. 69, n. 2, p. 577–594, 2018.

LONDOÑO, Ximena & PETERSON, Paul. *Guadua chacoensis* (Poaceae: *Bambuseae*), its taxonomic identity, morphology, and affinities. **Novon**, v. 2(1), p. 41-47. 1992.

LONDOÑO, Ximena, & CLARK, Lynn. Three New Taxa of *Guadua* (Poaceae: *Bambusoideae*) from South America. **Novon**, v. 12, n. 1, p. 64-76, 2002.

LONDOÑO, Ximena. Evaluation of bamboo resources in latin america. **International Network for bamboo and Rattan INBAR**, v. 35, n. 96, p. 30, 2001. Disponível em: <<http://aprobambu.com.br/wp-content/uploads/2017/12/2001-Working-Paper-35-Evaluation-of-Bamboo-Resources-in-Latin-América-.pdf>>.

MARULANDA, Marta; GUTIÉRREZ, Luis; MÁRQUEZ, María. Micropropagación de *Guadua angustifolia* Kunth. **Actualidad Biológica**, v. 27, n. 82, p. 5–15, 2005.

MOGNON, Francelo. Avaliação comportamental do crescimento, biomassa e estoque de carbono em espécies de bambu. 2015. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/40030>>.

MOGNON, Francelo; CORTE, Ana Paula; SANQUETTA, Carlos; *et al.* Estimativas de biomassa para plantas de bambu do gênero *Guadua*. **Revista Ceres**, v. 61, n. 6, p. 900–906,

2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-737X2014000600003&lng=pt&tlng=pt>.

MONTIEL, Mayra; SÁNCHEZ, Ethel. Ultraestrutura de bambúes del género *Dendrocalamus* (*Poaceae: Bambusoideae*) cultivados en Costa Rica I: *Dendrocalamus latiflorus*. **Revista de Biología Tropical**, v. 54, n. SUPPL. 2, p. 43–50, 2006. Disponível em: <<https://www.scielo.sa.cr/pdf/rbt/v54s2/3381.pdf>>. Acesso em: 1 jun. 2019.

MUDOI, Kalpataru; SAIKIA, Siddhartha; GOSWAMI, Adrita; *et al.* Micropropagation of important bamboos: A review. **African Journal of Biotechnology**, v. 12, n. 20, p. 2770–2785, 2013. Disponível em: <<http://www.academicjournals.org/AJB>>. Acesso em: 30 maio 2019.

MÜLLER, Suelen. Resposta do bambu gigante *Dendrocalamus giganteus* à adubação de nitrogênio, fósforo e potássio. 2016. Disponível em: <<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br:8080/jspui/handle/1/7670>>.

NAVROSKI, Marcio; ARAÚJO, Maristela; CUNHA, Silva; *et al.* Influência do polímero hidroretentor na sobrevivência de mudas de *Eucalyptus dunnii* sob diferentes manejos hídricos. **Nativa Pesquisas Agrárias e Ambientais**, v. 02, n. 02, p. 108-113, 2014.

NAVROSKI, Marcio; ARAÚJO, Maristela; FIOR, Claudimar; *et al.* Hidrogel enables use of reduction of irrigation and improves the inicial growth of *Eucalyptus dunnii* Maiden seedlings. **Scientia Forestalis**, v. 43, n. 106, p. 467–476, 2015.

NOGUEIRA, Jênifer. Estratégias para a conservação *ex situ* de *Dendrocalamus asper* e micropropagação de espécies do gênero *Guadua* (*Bambusoideae, Poaceae*). 2018. Disponível em: <<http://repositorio.unb.br/handle/10482/33756>>.

PREVEDELLO, Celso.; LOYOLA, Jocely. Efeito de polímeros hidroretentores na infiltração da água no solo. **Scientia Agraria**, v. 8, n. 3, p. 313–317, 2007.

QISHENG, Zhang; SHENXUE, Jiang; YONGYU, Tang. International network for bamboo and rattan international network for bamboo and Rattan industrial utilization on bamboo. [s.l. 2002. Disponível em: <<http://www.inbar.int/>>.

SANQUETTA, Carlos; CÔRTE, Ana Paula; ROGLIN, Adriane; *et al.* Biomassa individual de *Bambusa oldhamii* Munro e *Bambusa vulgaris* Schrad. ex J.C. Wendl. **Cerne**, v. 21, n. 1, p. 151–159, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-77602015000100151&lng=pt&tlng=pt>. Acesso em: 29 maio 2019.

SHIRASUNA, Regina. *Guadua* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB13247>>. BFG. Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. **Rodriguésia**, v.66, n.4, p.1085-1113. 2015. (DOI: 10.1590/2175-7860201566411), 2015.

SINGH, Sharbati, SINGH, Rohtas, KALIA, Sanjay; *et al.* *Physiol Mol Biol Plants* (2013) 19: 21. <https://doi.org/10.1007/s12298-012-0147-1>.

SOUSA, José Raimundo. Propagação de bambu em viveiro em diferentes substratos, doses de hidrogel e variabilidade genética de uma coleção *ex situ*. 2019. Disponível em: <<http://repositorio.unb.br/handle/10482/34007>>.

TEIXEIRA, Divino; BASTOS, Rodrigo; ALMEIDA, Sergio. Characterization of glued laminated panels produced with strips of bamboo (*Guadua magna*) native from the Brazilian

Cerrado. **Cerne**, v. 21, n. 4, p. 595–600, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-77602015000400595&lng=en&tIng=en>.

WU, F. H.; KAN, D. P.; LEE, S. B.; *et al.* Complete nucleotide sequence of *Dendrocalamus latiflorus* and *Bambusa oldhamii* chloroplast genomes. **Tree Physiology**, v. 29, n. 6, p. 847–856, 2009. Disponível em: <<https://doi.org/10.1093/treephys/tpp015>>.