



Universidade de Brasília
Faculdade de Tecnologia
Departamento de Engenharia Florestal

**INCORPORAÇÃO DE LODO DE ESGOTO AO SUBSTRATO DE
PRODUÇÃO DE MUDAS DE PROPÁGULOS DE *Bambusa*
vulgaris var Schrad. ex Wendl**

MARIANA MONTEIRO MAIA

Orientador

Prof. Dr. Anderson Marcos de Souza

Co-orientador

Ms. Raimundo Ludovico de Souza

BRASÍLIA – DF

Junho, 2015



Universidade de Brasília
Faculdade de Tecnologia
Departamento de Engenharia Florestal

**INCORPORAÇÃO DE LODO DE ESGOTO AO SUBSTRATO DE
PRODUÇÃO DE MUDAS DE PROPÁGULOS DE *Bambusa
vulgaris* var Schrad. ex Wendl**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Departamento de
Engenharia Florestal da
Universidade de Brasília, como
parte das exigências para obtenção
do título de Engenheiro Florestal.

BRASÍLIA – DF

Junho, 2015

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

INCORPORAÇÃO DE LODO DE ESGOTO
AO SUBSTRATO DE PRODUÇÃO DE MUDAS DE
PROPÁGULOS DE *Bambusa vulgaris* var Schrad. ex Wendl

Estudante: Mariana Monteiro Maia

Matricula 10/0051685

Menção: SS

Banca examinadora:


Prof. Dr. Anderson Margos de Souza
Orientador - UnB


Ms. José Raimundo Luduvico de Sousa
Co-orientador - UnB


Dr. Jonny Everson Scherwinski Pereira
Examinador - Embrapa/Cenargen

Brasília, 2015

Ao meu pai,
Epitácio Maia Júnior, *in memoriam*,
à minha mãe e meu irmão,
Maria do Socorro Monteiro Maia e
Gabriel Monteiro Maia.
Dedico.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus e Nossa Senhora Rosa Mística, pela força para enfrentar todos os desafios existentes.

À minha mãe, Maria do Socorro, pelo amor, carinho, paciência, compreensão, apoio e exemplo de vida.

Aos meus grandes amigos, Kamilla e Márcio, por me aturarem nas alegrias e tristezas, do dia a dia.

Ao professor Anderson Marcos de Souza, meu orientador, pelo apoio e orientação durante a realização do trabalho.

Ao meu co-orientador, Luduvico, por toda paciência e imenso apoio para a realização do trabalho.

Ao meu irmão, Gabriel, e aos amigos, Marcos Paulo, Matheus, Juliana, Pedro e Jade, pela colaboração em todas as fases deste trabalho.

Aos funcionários do Viveiro Florestais da Fazenda Água Limpa, a todos os professores e funcionários do Departamento de Engenharia Florestal da UNB.

Aos meus amigos de graduação que estiveram ao meu lado por estes cinco anos e meio. E a todos aqueles que me ajudaram direta ou indiretamente em alguma etapa da minha formação.

Muito obrigada a todos!

RESUMO

Com a diversidade de uso do bambu como matéria prima de interesse econômico, as pesquisas com esta gramínea têm ganhado destaque. No Brasil a espécie mais usado em cultivos comerciais é o *Bambusa vulgaris*, espécie exótica originária da China que se adaptou muito bem às condições de solo e clima do país, apresenta grande potencial econômico devido ao rápido crescimento permitindo colheitas anuais ou bianuais. É considerada uma espécie essencial ao desenvolvimento florestal da região nordeste, onde é a espécie mais plantada. Desta forma o presente estudo, objetivou avaliar o comportamento da incorporação de cinco doses de lodo de esgoto (0, 10, 30, 50 e 70%) ao substrato de produção de mudas de *B. vulgaris* a partir de três fontes diferentes de propágulos (P1 – disco do colmo contendo uma gema não brotada; P2 – gema primária brotada da região média e/ou extremidade dos colmos; e P3 – estaca com gema primária com 15 cm de comprimento). O experimento foi implantado no Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), com 30 repetições para cada tratamento. A cada 30 dias foram mensurados os parâmetros altura e número de brotos, e aos 90 dias, além da altura e número de brotos, massa seca das raízes e parte aérea, sendo as médias comparadas pelo texto de SCOTT E KNOTT. Verificou-se que os diferentes tipos de propágulos apresentam influência no desenvolvimento das mudas de *Bambusa vulgaris* e que a incorporação de lodo de esgoto não foi prejudicial, sendo a dosagem de 30% de incorporação de lodo de esgoto a mais recomendada.

Palavras-chave: bambu, *Bambusa vulgaris*, produção de mudas, lodo de esgoto.

ABSTRACT

Due to the diversity of the usage of bamboo as a starting material of economical interest, there search with this grass has been pointed out. In Brazil the most used species in commercial cropping is the *Bambusa Vulgaris*, exotic species from China that has adapted very well to the soil and climate conditions of the country, presents great commercial potential due to the fast grow tall owing annual or biannual croppings. It is considered a essential species to the forestry development of the Northwest region, where it is the most planted species. This way the present study, aimed to evaluate the be have or of the incorporation of five doses of sewage sludge (0, 10, 30, 50 and 70%) to the substrate of the *B. Vulgaris* seedlings production from three different sources of propagules (P1 – thatch disc containing a not sprout gem; P2 – primary sprout gem in the average region and/or thatch edge; and P3 – stake with a primary gem with 15 cm of length). The experiment was implanted in the Completely Randomized Outlining (CRO) with 30 repetitions to each treatment. Every 30 days the parameters of height and number of sprouts were measured, and at 90 days ,besides the height and number of sprouts, dry mass of the roots and aerial part, being the average ones compared o the text by SCOTT and KNOTT. It has been verified that the different types of propagules present influence in the development of the *Bambusa Vulgaris* seed lings and that the incorporation of the sewage sludge wasn't harmful, being the dosage of 30% of sewage sludge incorporation the most recommended.

Key words: bamboo, *Bambusa vulgaris*, seedlings production, sewage sludge.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Tipos de propágulos. A: disco do colmo; B: Gema primária; C: Gema secundária.....	11
Figura 2- Saco plástico de polietileno.....	11
Figura 3- Matriz de coleta do material.....	12
Figura 4- Experimento instalado no Viveiro Florestal da Fazenda Água Limpa.....	13
Figura 5- Medição dos parâmetros. A: Parte aérea; B: Sistema radicular; C: Sistema radicular.....	14
Figura 6- Determinação da massa seca. A: Balança eletrônica; B: Raízes em recipiente para pesagem; C: Parte aérea em recipiente para pesagem.....	14
Figura 7- Valores médios da altura de brotos de <i>Bambusa vulgaris</i> Schrad. ex J.C. Wendl., em viveiro.....	16
Figura 8 - Valores médios do número de brotos de <i>Bambusa vulgaris</i> Schrad. ex J.C. Wendl., em viveiro.....	17
Figura 9- Valores médios da massa seca de parte aérea e raiz de mudas de <i>Bambusa vulgaris</i> Schrad. ex J.C. Wendl em viveiro.....	19
Figura 10- Valores médios do incremento de mudas de <i>Bambusa vulgaris</i> Schrad. ex J.C. Wendl em viveiro.....	21

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Análise de variância do desenvolvimento de mudas de <i>Bambusa vulgaris</i> Schrad. ex J.C.Wendl.	15
Tabela 2 - Análise de variância para massa seca de mudas de <i>Bambusa vulgaris</i> Schrad. ex J.C.Wendl.	18
Tabela 3 - Análise de variância dos incrementos do estabelecimento e desenvolvimento de mudas de <i>Bambusa vulgaris</i> Schrad. ex J.C.Wendl.....	20

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVO.....	2
2.1. OBJETIVO GERAL	2
2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	3
3. HIPÓTESE	3
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
4.1. O BRASIL COMO BANCO GENETICO DE BAMBU	3
4.2. A ESPÉCIE DE ESTUDO	4
4.3. UTILIDADES E USOS DO BAMBU	6
4.4. A UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS E A PRODUÇÃO DE MUDAS.....	8
5. MATERIAL E MÉTODOS	10
5.1. LOCAL DE ESTUDO	10
5.2. DELINEAMENTO ESTATÍSTICO	10
5.3. PREPARO DO SUBTRATO.....	11
5.4. COLETA E PREPARO DOS PROPAGULOS	12
5.5. INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO	12
5.6. OBTENÇÃO DOS DADOS.....	13
5.7. ANÁLISE DOS DADOS.....	14
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES	15
7. CONCLUSÕES	22
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

1. INTRODUÇÃO

Pesquisas realizadas com bambu têm ganhado destaque devido ao potencial de uso deste gênero, e demanda como material de interesse econômico. Além do uso milenar para alimentação, artesanatos e movelaria, este tipo de gramínea vem ganhando espaço na conservação de ambientes naturais, construção civil e empresas de papel e celulose (Manhães, 2008).

Estima-se que haja cerca de 121 gêneros e 1660 espécies de bambu, distribuídas nas regiões tropicais e subtropicais. O Brasil conta com grande diversidade e alto índice de florestas com espécies endêmicas de bambu de toda a América Latina. Os estados de São Paulo, Minas Gerais, Santa Catarina, Bahia e Paraná, são os que possuem a maior diversidade de florestas de bambus, e no Acre encontra-se a maior floresta natural de bambus nativos. (Filgueiras & Santos-Gonçalves, 2004; 2006; Casagrande Jr, 2006).

Dada sua flexibilidade e alta diversidade de utilização como matéria-prima, o bambu pode servir como elemento de base em diferentes cadeias produtivas como substituto a outros materiais convencionais e concorrendo no mesmo mercado de outras cadeias produtivas. Entretanto, no Brasil ainda é questionado a durabilidade desta gramínea (Sartori, 2006; Beraldo & Azzini, 2003).

Os usos mais comuns do bambu no Brasil são no meio rural, empregado para cercas e pequenas construções e, devido à sua enorme disponibilidade, o homem do campo brasileiro não o valoriza, considerando-o como mato (Pimentel, 1997).

No Brasil, esta matéria-prima vem ganhando espaços maiores com o passar do tempo. Os setores de construção civil, de carvão vegetal e de móveis que utilizam bambu se encontram ainda em processo de desenvolvimento, e com caráter bem informal. Tais setores precisam superar a barreira do preconceito em relação à qualidade e durabilidade dessa matéria-prima. Outro setor em potencial é o de laminação, para incluir o bambu como material substituto da madeira. Um grupo que trabalha com papel e celulose de bambu, já se encontra consolidado na região Nordeste do Brasil, nos estados de Pernambuco, Paraíba e Maranhão (Manhães, 2008).

O ganho de espaço do bambu no mercado tem se expandido justamente por ser excelente opção biológica, para recuperação de áreas, seqüestro de carbono, preservação e enriquecimento do solo, proteção contra erosão, econômica, devido ao seu crescimento rápido e fácil colheita, além de possuir fibras longas e fortes e elevada resistência mecânica, possibilitando sua ampla utilização para fabricação de papel e também como estrutura para construções, moveis e carvão (Pereira, 2006).

Existe uma diversidade de métodos de propagação do bambu, especialmente em viveiros. A propagação assexuada ou por via vegetativa, apesar de conter certas limitações, é a mais utilizada para a multiplicação do bambu (Souza, 2010).

Um dos fatores importantes na obtenção de mudas de qualidade é, sem dúvidas, o substrato. Na composição do substrato, a fonte orgânica é responsável pela retenção de umidade e fornecimento nutricional, fatores essenciais para o desenvolvimento das mudas (Trazzi, 2012).

Estratégias de reutilização de resíduos são cada dia mais difundidas como tentativas de controlar os transtornos causados pela crescente produção de resíduos sólidos. Resíduos como o lodo de esgoto são excelentes fornecedores de matéria orgânica, podendo ser incorporado ao substrato na produção de mudas (Trazzi, 2012; Pegorini, 2002).

Na produção de mudas, seja para plantios comerciais, recuperação de áreas ou recomposição de florestas, o uso de alternativas que reduzam os custos de manejo no viveiro e a qualidade das mudas é de extrema importância. Portanto, o aproveitamento desses rejeitos como componentes de substrato é uma alternativa viável.

2. OBJETIVO

2.1. OBJETIVO GERAL

Avaliar como a incorporação de lodo de esgoto ao substrato de produção de mudas influencia a brotação de diferentes propágulos de *Bambusa vulgaris var Schrad. ex Wendl* na produção de mudas em viveiro.

2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar o tipo de propágulo mais promissor à produção de mudas de *B. vulgaris* em viveiro;
- Avaliar se há diferença na resposta dos diferentes propágulos à incorporação de diferentes dosagens de lodo de esgoto no substrato de produção de mudas.

3. HIPÓTESE

Na produção de mudas de *Bambusa vulgaris* em viveiro, a incorporação de diferentes dosagens de lodo de esgoto ao substrato influencia a resposta de diferentes propágulos.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1. O BRASIL COMO BANCO GENETICO DE BAMBU

Conhecida popularmente como bambu, esta gramínea possui uma vasta distribuição mundial, ocorre em todos os continentes, exceto a Europa, apresentando cerca de 111 gêneros e 1575 espécies. Nas Américas, existem 440 espécies nativas. O Brasil é o país com maior diversidade de espécies, apresentando 231 espécies (Graça, 1988; Filgueiras & Santos-Gonçalves, 2004; Prates, 2013). No Brasil existem 16 gêneros de bambus herbáceos, sendo quatro endêmicos, e 18 gêneros lenhosos dos quais, seis são endêmicos.

As principais espécies encontradas em território brasileiro são *Bambusa blumeana*, *Bambusa dissimulator*, *Bambusa multiplex*, *Bambusa tulda*, *Bambusa tuldoides*, *Bambusa ventricosa*, *Bambusa vulgaris*, *Bambusa vulgaris* var. *vittata*, *Bambusa beecheyana*, *Dendrocalamus giganteus*, *Dendrocalamus asper*, *Dendrocalamus latiflorus*, *Dendrocalamus strictus*, *Gigantochloa* sp., *Guadua* sp., *Phyllostachys aurea*, *Phyllostachys purpuratta*, *Phyllostachys bambusoides*, *Phyllostachys nigra*, *Phyllostachys pubescens*, *Pseudosasa* sp., *Sasa* sp. e *Sinoarundinaria* sp. (Oliveira, 2009; Azzini et al., 1997).

Os bambus podem ser classificados em três tipos de acordo com o padrão de rizomas: entouceirantes, alastrantes ou antipodiais (Teixeira, 2006). Em geral, bambus entouceirantes ou simpodiais, representados pelos gêneros *Bambusa*, *Guadua*, *Dendrocalamus*, se caracterizam por apresentar rizomas

curtos, grossos com gemas laterais, que desenvolvem novos rizomas e, posteriormente, emitem colmos (Azzini *et al.* 1997). Bambus alastrantes têm um comportamento invasivo, com varas nascendo separadas umas das outras, facilitando o manejo e a circulação dentro do bosque. Os mais conhecidos são da família dos *Phyllostachys*, comumente chamados pelo nome popular “Bambus Jardim”, “Cana da Índia”, Bambumirim ou “Bambuira” com varas de diâmetros de 1 a 5 cm (Moreira, 2012).

A distribuição de espécies nativas entre os biomas brasileiros é maior nas florestas do que no cerrado, enquanto que na Floresta Atlântica existem cerca de 65% das espécies e na Amazônia 20%, no cerrado esse número cai para apenas 9% (Filgueiras & Santos-Gonçalves, 2004).

No Brasil a espécie introduzida mais explorada comercialmente é o *Bambusa vulgaris*. A região nordeste é a principal consumidora desta espécie, contendo a maior área plantada do mundo, com plantios distribuídos pelos estados do Maranhão, Paraíba e Pernambuco, totalizando uma área ocupada entre 35 a 40 mil hectares para produção de fibra longa (Bonfatti, 2010; Tomazello Filho & Azzini, 1987; Neto *et al.*, 2010; Moreira, 2012).

4.2. A ESPÉCIE DE ESTUDO

Bambusa é um gênero botânico pertencente à Família *Poaceae*, subfamília *Bambusoideae*, tribo *Bambuseae*. Este gênero é constituído por aproximadamente 390 espécies de bambu, geralmente gigantes, e ocorrem na África, Ásia, Pacífico, América do Norte e América do Sul. (Flora Brasiliensis, 2010).

A espécie mais utilizada em cultivos comerciais no Brasil é a *Bambusa vulgaris* var Schrad. ex J.C.Wendl, espécie exótica originária da China, trazida pelos portugueses e negros na época da colonização (Graça, 1988; Gomide *et al.*, 1981).

A literatura é escassa sobre a ocorrência de florescimento e frutificação dessa espécie. Sabe-se, que *Bambusa vulgaris* raramente floresce e quando ocorre, a maioria das sementes é estéril (Filgueiras, 1988; Francis 1993), outro fato é que logo após o florescimento, ocorre a morte de toda a touceira (Ribeiro, 2008). Portanto, a propagação vegetativa é a forma mais eficiente para a multiplicação desta gramínea.

Quase toda a área cultivada no Brasil é oriunda de reprodução vegetativa, que pode ser a partir do colmo, de pedaços do rizoma ou mesmo de um único nó. Em qualquer um dos casos, o material vegetal é enterrado e recoberto por uma camada de matéria orgânica (Francis, 1993).

Bambusa vulgaris ou bambu comum, pertence ao grupo de bambus entouceirante que se propagam facilmente por estaquia, sem limitação de idade do colmo. A estaquia com uma única gema apresenta bom nível de enraizamento, pois a espécie *Bambusa vulgaris* pertence ao grupo de bambus que se propagam facilmente por estaquia sem limitação de idade do colmo (Taguchi & Dalmacio, 1986).

A propagação vegetativa do *Bambusa vulgaris* por meio de placas de colmo é mais adequada que o plantio de pedaços duplos de colmo, sobretudo quando se consideram plantios industriais de grandes áreas, pois, além das melhores condições na coleta, armazenamento e transporte, obtém-se drástica redução no consumo de material fibroso, observado no plantio de pedaços duplos de colmo (Azzini & Salgado, 1993).

Os colmos de bambu em sua seção transversal apresentam estrutura anatômica caracterizada por numerosos feixes fibrovasculares envolvidos por células de parênquima, com epiderme formada por uma fileira de células epiteliais seguida por uma de células de esclerênquima. Nos internódios as células estão dispostas no sentido longitudinal, não possuindo células dispostas no sentido radial, como os raios nas dicotiledôneas e gimnospermas.

Os tecidos dos colmos de bambu são constituídos por células de parênquima formando o tecido fundamental; vasos, elementos crivados com células companheiras e cordões de esclerênquima formando os feixes fibrovasculares e fibras, formando as bainhas de fibras.

Para *Bambusa vulgaris* foram observados feixes vasculares centrais, com pequenos cordões de esclerênquima em disposição lateral e duas bainhas de fibras dispostas em posições opostas e feixes vasculares centrais, com cordões de esclerênquima e uma bainha de fibras (Tomazello Filho e Azinni, 1987).

Essa espécie possui colmos grossos, de coloração verde e/ou amarela, fibras longas ao longo do colmo e alta produtividade em biomassa nas condições de cultivos no Brasil. Cresce aproximadamente 35% mais rápido que

Ochroma pyramidale (Pau balsa) árvore que ocupa a segunda colocação em ritmo de crescimento, permitindo assim, colheitas anuais ou bianuais suportando até 100 cortes sem necessidade de replantio (SBRT, 2009).

A altura dos colmos pode variar de 8-20 metros, o diâmetro varia de 6-15 centímetros e a espessura da parede de 7-15 milímetros com internós de 25-35 centímetros (Pereira e Beraldo, 2007), fibra longa com 3-3,5 milímetros (Tomazello Filho & Azzini, 1987; Liese, 1992; Greco *et al.*, 2011; Prates 2013).

É cultivado em áreas com precipitação anual entre 1300 a 3800 mm. Quando em locais muito secos perdem a maioria de suas folhas, nestas áreas é utilizado principalmente em cercas. Esta espécie não suporta longas inundações, cresce em solos de qualquer textura com pH entre 4,5 e 7,5, porem não suporta níveis elevados de sal no solo (Francis, 1993).

O bambu comum é usado com vários propósitos, entre eles, na construção de pontes, andaimes, postes, como material de construção, móveis e artesanatos. Na Ásia, aproximadamente 80% do uso desta variedade de bambu é como material de construção. (Francis, 1993). No Brasil, *B. vulgaris* é tratada como uma espécie essencial ao desenvolvimento florestal da região nordeste, onde é a espécie mais plantada (Nunes, 2005).

4.3. UTILIDADES E USOS DO BAMBU

A composição química do bambu é semelhante à da madeira, exceto pelos teores de extratos alcalinos, cinzas e sílica, que são maiores no bambu. Os principais componentes químicos dos colmos dos bambus são celulose, hemicelulose e lignina (Pereira e Beraldo, 2007; Costa, 2004; Marinho, 2012).

Devido a sua semelhança com a madeira, o bambu apresenta grande potencial de uso. O campo de utilização do bambu é vasto, e é uma planta tão valiosa para o homem que é chamado de 'Pau para toda obra', 'planta de mil utilidades' ou "madeira" do futuro (Graça, 1988).

Sua utilização na fabricação de papel é fundamental na Índia. Nas Filipinas, o papel fabricado a base de bambu é o mais sofisticado (Graça, 1988). Entretanto, destacam que a importância econômica dos bambus no Brasil, são restritas ao uso no ambiente rural, artesanato e a produção de móveis (Pimentel, 1997; Greco *et al.*, 2011)

Em 1903, foi publicada no Japão uma listagem com 1048 artigos de uso prático do bambu naquela época (Manhães, 2008). Atualmente, apesar de se ignorar o número total de utilização do material, há um amplo desempenho de aplicação tradicional ou de potencial de uso industrial. As principais utilidades do bambu em diversas áreas de aplicação reconhecidas no planeta e algumas espécies que são usadas em cada aplicação são (Neto *et al*, 2009):

- Indústria de álcool - aproveita os cortes de talos de todas as idades e no Brasil, sendo *Bambusa vulgaris* é espécie mais utilizada;
- Indústria alimentícia - utiliza o broto de algumas espécies mais recomendadas, como a *Phyllostachys edulis*;
- Indústria de celulose - a fabricação de papel utiliza a maioria das espécies;
- Construção civil - construção de casas, de grande importância na solução de problemas de moradia que, do tradicional uso rural até aos projetos de desenvolvimento social, o bambu pode ser aplicado na execução de elementos construtivos, tais como painéis de fechamento, tetos, forros, esquadrias, telhados, fabricação de compensados ou aglomerados e construções de pontes. Espécies utilizadas por ordem de preferência, são *Bambusa guadua*, *Dendrocalamus giganteus*, *Bambusa tuldoides* e *Bambusa vulgaris*;
- Conservação de ecossistemas – como quebra-ventos, ajudando no aumento de água de nascentes, pela capacidade de retenção das raízes ou rizomas de todas as espécies, e o combate à erosão, com o plantio em encostas de espécies de grande crescimento;
- Artesanato – fabricação de cestos, esteiras, varas de pesca, pipas, bijuterias e objetos decorativos como trabalho artesanal. Utilizado também na fabricação de instrumentos musicais (flautas, componentes de instrumentos), utilizando o diâmetro pleno das hastes através do manuseio de espécies disponíveis, como *Bambusa tuldoides*, *Phyllostachys* e *Bambusa vulgaris*;
- Moveleira – fabricação de móveis (sofás, cadeiras, mesas, estantes, dentre outros), de hastes de vários diâmetros e com inúmeras

operações de beneficiamento que incluem a dobradura a fogo, de *Bambusa tuldoides*, *B. vulgaris*, *Dendrocalamus giganteus*;

- Irrigação e Drenagem – utilizado na drenagem de terrenos, com a construção simplificada de sistemas de redes de distribuição de água de grande durabilidade e de fácil manutenção. Na irrigação pode ser utilizado na construção de redes de irrigação, suportando pressão d'água de grande intensidade, através do uso como encanamento para os mais diversos fins, com o uso das hastes das espécies disponíveis;
- Embarcações - feitas com feixes de hastes, utilizando a capacidade de sustentação na água, dada pelos vazios em todas as espécies, principalmente as de grandes dimensões;
- Medicinal - febrífugo, anti-hemorragico, calmante e para problemas digestivos, pelo uso do broto em sucos e em pedaços cozidos de *Bambusa vulgaris*;
- Ornamentação e paisagismo - pelo uso de espécies cuja touceira apresenta qualidades estéticas apreciadas, como *Thyrsostachys siamensis*, *Phyllostachys nigra* e *Bambusa gracilis* dentre outras.

4.4. A UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS E A PRODUÇÃO DE MUDAS

Na produção de mudas de qualidade em ambientes protegidos, o substrato é um insumo básico, usado em substituição ao solo. Sua produção e emprego são oportunidade para o uso de componentes em geral encontrados entre os resíduos de agroindústrias (cascas, fibras, resíduos, dentre outras), o que o torna atraente sob o aspecto de preservação ambiental, permitindo a reciclagem de resíduos (Kampf, 2002).

Os insumos básicos utilizados pelas empresas produtoras de substratos no Brasil são casca de pinus compostada, carvão, perlita expandida, turfa, vermiculita expandida, espuma fenólica, casca de arroz carbonizada, fibra de coco e linhito, utilizados em diversas proporções e misturas, de acordo com o padrão de cada empresa (Muller, 2000; ComTec – Embrapa, 2006).

O uso de diferentes substratos, puros ou misturas, tem mostrado grande variação nos efeitos sobre o crescimento das plantas na fase de produção de mudas (Maiorano, 2003).

Os resíduos orgânicos surgem como uma alternativa para diminuir os custos com a adubação química. Esses são materiais, em geral, ricos em sua composição química, são capazes de proporcionar bom desenvolvimento às mudas (CUNHA et al., 2005).

O lodo de esgoto, resíduo de maior volume, gerados no processo de tratamento de efluentes, possui alto poder condicionante do solo e alto potencial fertilizante (Brandy & Well, 2012; Marques et al., 2007; Corrêa et al., 2008).

No Distrito Federal, a CAESB (Companhia de Águas e Esgotos de Brasília) está produzindo diariamente 30 toneladas (base seca) de lodo de esgoto por dia (Silva et al., 2002). Com a instalação das ETE (Estações de Tratamento de Esgoto), um novo problema ambiental é gerado: a disposição do resíduo produzido durante o processo de tratamento das águas residuárias (Pires, 2006).

O lodo de esgoto proveniente da CAESB é de origem doméstica, já que são poucas as indústrias presentes na região. O que reduz a níveis insignificantes o risco de contaminação por metais pesados (Queiroz Júnior, 2010).

O lodo de esgoto, tratado ou processado, com características que permitam sua reciclagem e uso agrícola de maneira ambientalmente segura, é denominado biofóssido. No Brasil, o uso agrícola de biofóssidos ainda não é difundido. Entretanto, faz parte de programas nacionais de controle de impactos ambientais (Andreoli *et al.* 1998).

Vários estudos no Brasil comprovaram a eficácia do uso agrícola de biofóssidos (Silva et al., 2002; Oliveira, 1995; Melo et al., 1994; Berton et al., 1989). Entretanto, a eventual presença de poluentes, metais pesados, patógenos e compostos orgânicos persistentes, são fatores que podem provocar impactos ambientais negativos (Chaney & Ryan, 1993). Desta forma, é necessária rigorosa regulamentação para a adição do resíduo ao solo, bem como estudos que determinem riscos ambientais a curto e longo prazo (Pires, 2006).

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1. LOCAL DE ESTUDO

O experimento foi desenvolvido no Viveiro Florestal do Departamento de Engenharia Florestal, na Fazenda Água Limpa - FAL, pertencente à Universidade de Brasília, no período de dezembro de 2014 a março de 2015. A FAL está localizada nas coordenadas 15° 56' S e 47° 46' W, com altitude de 1.100 m. Seu clima, assim como em todo o Distrito Federal, apresenta sazonalidade acentuada, com estações seca e chuvosa distintas. O inverno é seco e as chuvas predominam no verão. De acordo com a classificação de Köppen, o clima é do tipo AW (tropical quente, com chuvas de verão), com temperatura máxima de 28,5°C e mínima de 12°C. A umidade relativa entre maio e setembro fica abaixo de 70% e a umidade mínima ocorre em agosto, com média de 47%, podendo cair para 15% nos períodos mais secos, e precipitação média anual de 1600 mm e estação seca característica, de maio a setembro (Munhoz & Felfili, 2005; Nimer, 1989).

5.2. DELINEAMENTO ESTATÍSTICO

O experimento foi conduzido em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) em esquema fatorial 3x5, sendo utilizados três tipos de propágulos: P1 - disco do colmo contendo uma gema não brotada; P2 - gema primária brotada obtida da região média e/ou extremidade dos colmos; e P3 - estaca com 15 cm de comprimento e 5 a 6 cm de diâmetro de gemas secundárias. Cada propágulo foi submetido a cinco dosagens diferentes de lodo de esgoto (0; 10; 30; 50; 70%), totalizando 15 tratamentos. E cada tratamento foi constituído por 30 repetições, totalizando 450 amostras.

Delineamentos em esquema fatorial são amplamente usados em experimentos agrônômicos devido à possibilidade de estudo dos efeitos simples dos fatores e da interação entre eles (Vaz, 2013).



Figura 1- Tipos de propágulos. A: disco do colmo; B: Gema primária; C: Gema secundária.

5.3. PREPARO DO SUBTRATO

Como recipientes foram utilizados sacos plásticos de polietileno preto, nas dimensões de 20 cm x 35 cm e espessura de 0,15 mm, que foram preenchidos manualmente com substrato preparado a partir de terra de subsolo horizonte B peneirado, misturada às diferentes concentrações de lodo de esgoto seco e também peneirado (Figura 2).



Figura 2- Saco plástico de polietileno.

5.4. COLETA E PREPARO DOS PROPAGULOS

A coleta dos propágulos foi realizada em uma população de *Bambusa vulgaris var* Schrad. ex Wendl, localizada na entrada principal da Fazenda Água Limpa, e no início do período chuvoso (Figura 3).

Os colmos foram abatidos com motosserra e transportados para o viveiro florestal para posterior divisão dos três tipos de propágulos, para tal tarefa foram utilizados facão, serra e serrote.



Figura 3- Matriz de coleta do material.

5.5. INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO

Os recipientes, devidamente preenchidos com o substrato, foram encanteirados a pleno sol para o plantio direto dos propágulos (Figura 4). O plantio realizou-se imediatamente após o beneficiamento dos colmos, visando evitar a murcha dos propágulos.

A irrigação ocorreu duas vezes ao dia (manhã e tarde), seguindo a rotina de trabalho do viveiro.

Durante o experimento, observou-se grande quantidade de ervas daninhas. A limpeza, ocorreu a cada 15 ou 20 dias.



Figura 4- Experimento instalado no Viveiro Florestal da Fazenda Água Limpa.

5.6. OBTENÇÃO DOS DADOS

A cada 30 dias foram avaliados os seguintes parâmetros morfológicos número de brotos (NB) e altura dos brotos (HB). O número de brotos foi obtido à partir da contagem direta. A altura dos brotos foi medida com régua graduada (cm) (Figura 5A).

Após 90 dias (última avaliação), o sistema radicular das mudas foi lavado para a mensuração do comprimento do sistema radicular e massa seca. O comprimento do sistema radicular (cm) foi obtido com régua graduada. (Figura 5B e C). A massa seca dos brotos e do sistema radicular (g) foi determinada com balança eletrônica de precisão de 0,001g (Figura 6),

(Shimadzu®), após a secagem do material em estufa (Tecnal®) com circulação e renovação de ar, por 72 horas a 65°C (BÖHM, 1979).



Figura 5- Medição dos parâmetros. A: Parte aérea; B: Sistema radicular; C: Sistema radicular.



Figura 6- Determinação da massa seca. A: Balança eletrônica; B: Raízes em recipiente para pesagem; C: Parte aérea em recipiente para pesagem.

5.7. ANÁLISE DOS DADOS

Foram verificadas a homogeneidade e normalidade dos dados, e posteriormente a Análise de Variância (ANOVA). Constatada a significância entre as interações dos fatores testados, as médias foram submetidas ao teste de SCOTH E KNOTT. Para a análise dos dados foi utilizado o programa

computacional Assistência Estatística – ASSISTAT Versão 7.7 Beta (Silva, 2015).

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise de variância (Tabela 1) mostrou a ocorrência de significância na interação dos dois fatores, nos três períodos de avaliação do experimento (30, 60 e 90 dias). Apenas a interação da altura dos brotos (HB) aos 60 dias não apresentou diferença estatística.

A altura média dos brotos foi crescente nos primeiros 60 dias, porém o número de brotos não foi crescente até o final do experimento.

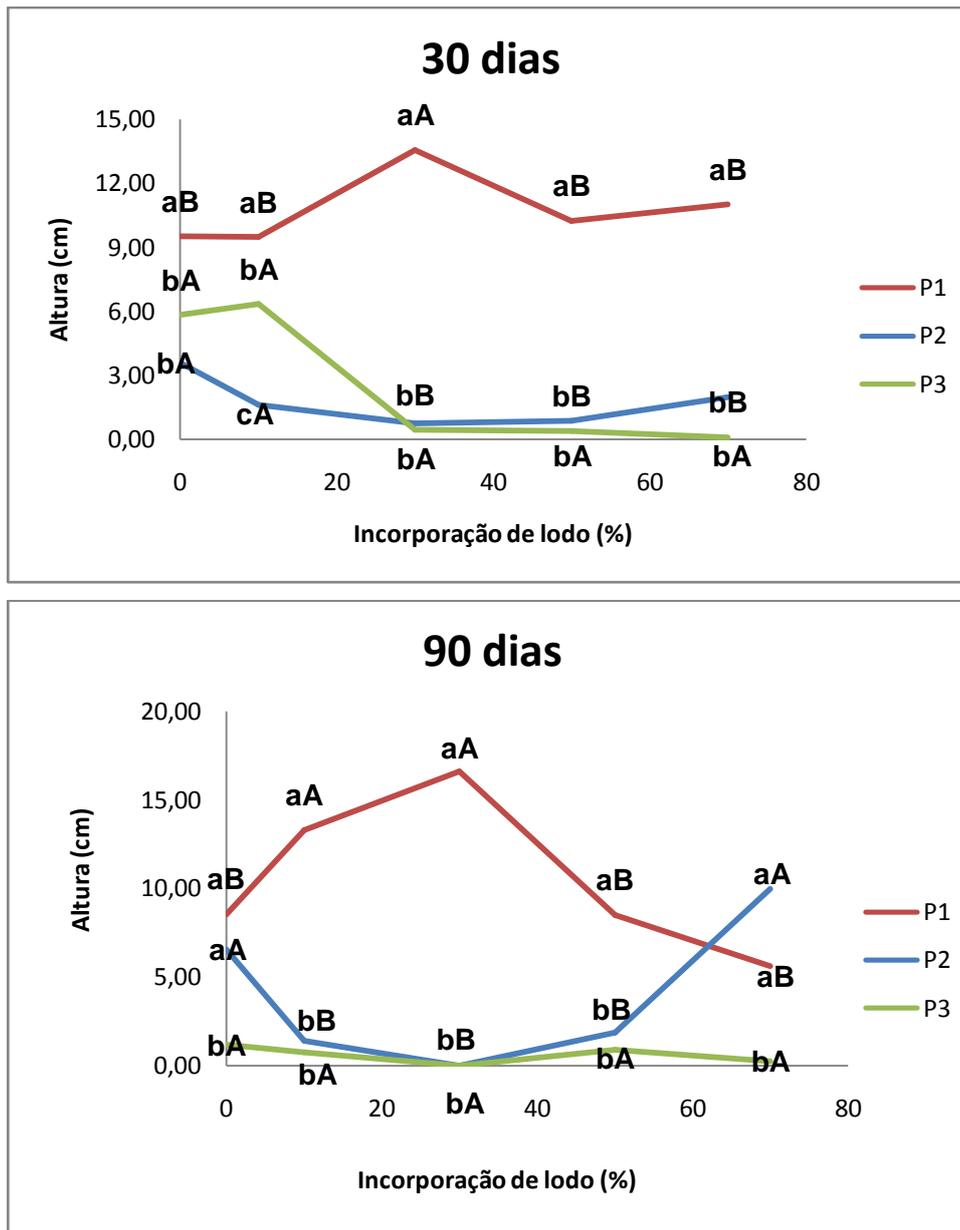
Tabela 1 - Análise de variância do desenvolvimento de mudas de *Bambusa vulgaris* Schrad. ex J.C. Wendl.

FV	GL	VALORES DE QUADRADO MÉDIO					
		30 dias		60 dias		90 dias	
		HB	NB	HB	NB	HB	NB
Propágulos	2	1.233,87**	249,95**	2.316,95**	121,99**	1.266,11**	19,00**
Dosagem	4	31,22**	10,02**	5,58 ^{ns}	9,58**	15,82 ^{ns}	2,46**
Interação	8	55,60**	12,90**	70,18 ^{ns}	8,49**	176,04**	3,23**
Média Geral		5,04	2,10	6,29	1,23	5,03	0,47

FV: Fonte de variação; GL: Grau de liberdade; HB: Altura dos brotos; NB: Número de brotos; (**) Significativo ao nível 1% de probabilidade; ^{ns} Não significativo.

O propágulo disco de colmo (P1) apresentou as maiores alturas de brotos tanto no início quanto no final do experimento (Figura 7). Os maiores valores foram obtidos na dosagem de incorporação de 30% de lodo de esgoto, sendo que no final do experimento os brotos tinham uma altura 50% maior que a testemunha (sem incorporação de lodo). Aos 90 dias, as dosagens de 50 e 70% apresentaram valores estatisticamente iguais à testemunha.

O propágulo estaca (P3) apresentou os menores valores de altura de brotos. Tanto aos 30 dias como aos 90 dias, os menores valores foram observados nas dosagens acima de 30%. Já para o propágulo gema (P2), os maiores valores de altura dos brotos foram obtidos no tratamento sem dosagem de incorporação.

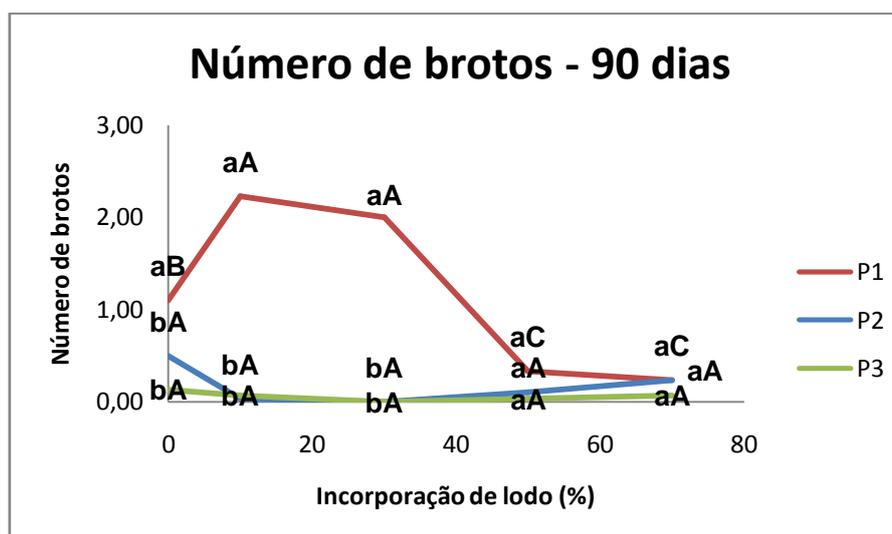
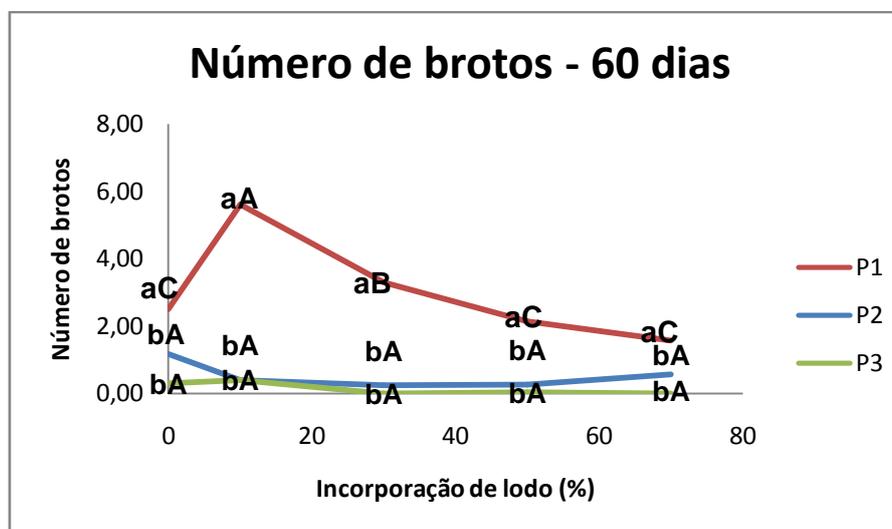
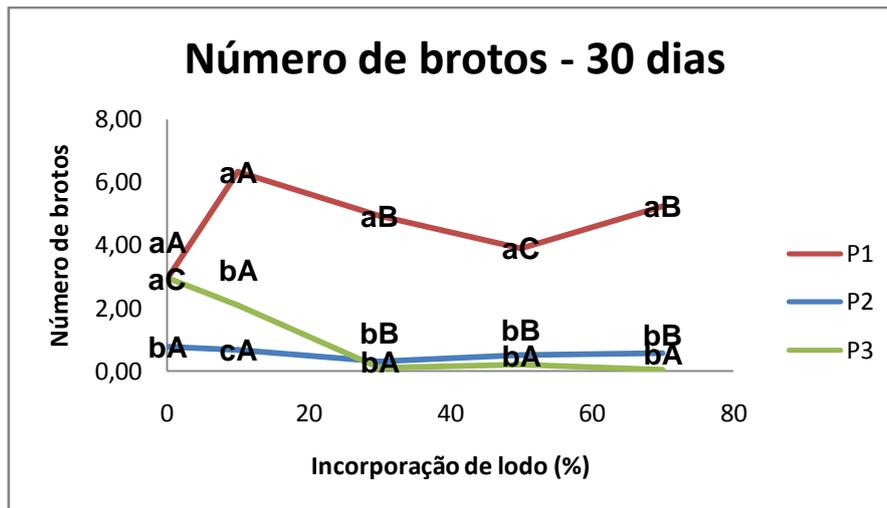


As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. P1: disco do colmo; P2: Gema primária; P3: Estaca.

Figura 7– Valores médios da altura de brotos de *Bambusa vulgaris* Schrad. ex J.C. Wendl., em viveiro.

Trabalhos utilizando a incorporação de lodo de esgoto ao substrato de produção de mudas verificaram um aumento na altura das mudas com o aumento da dosagem de incorporação: Nobrega et al. (2007), estudando *Schinus teribynthiflius*; Gomes et Al. (2013), com *Tectona grandis*; Silva et al. (2004), com mudas de mamoeiro; e também Lima et al. (2005) em seu trabalho com mamona.

O número de brotos obtido aos 30, 60 e 90 dias estão apresentados na figura 8.



As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. P1: disco do colmo; P2: Gema primária; P3: Estaca.

Figura 8 - Valores médios do número de brotos de *Bambusa vulgaris* Schrad. ex J.C. Wendl., em viveiro.

As menores dosagens (10 e 30% de incorporação) de incorporação propiciaram o maior número de brotos durante todo período de avaliação do experimento, sendo o propágulo disco de colmo (P1), com valores superiores em relação aos demais. Aos 90 dias, as maiores dosagens propiciaram os menores valores, para o propágulo disco de colmo (P1). Já para os demais propágulos (Gema e Estaca), não foi verificada diferença estatística independente da dosagem de incorporação de lodo de esgoto ao substrato.

Nos três períodos de avaliação para o propágulo disco de colmo (P1), a testemunha (sem incorporação) apresentou números de brotos inferiores às dosagens de incorporação de 10 e 30%, demonstrando que a incorporação de lodos em menores proporções não foi prejudicial no desenvolvimento desta variável. Nos três períodos, a incorporação em menores dosagens propiciou aumentos superiores a 100% para esta variável.

Azinni e Salgado (1993), estudando *Bambusa vulgaris* por meio de placas de colmo contendo gema primária constataram que este tipo de propágulo foi o mais indicado para o plantio do que de pedaços de colmos com gemas secundárias.

A análise de variância do peso seco da parte aérea e raiz (Tabela 2), apresentou significância entre a interação dos dois fatores para as duas variáveis.

Tabela 2 - Análise de variância para massa seca de mudas de *Bambusa vulgaris* Schrad. ex J.C. Wendl em viveiro.

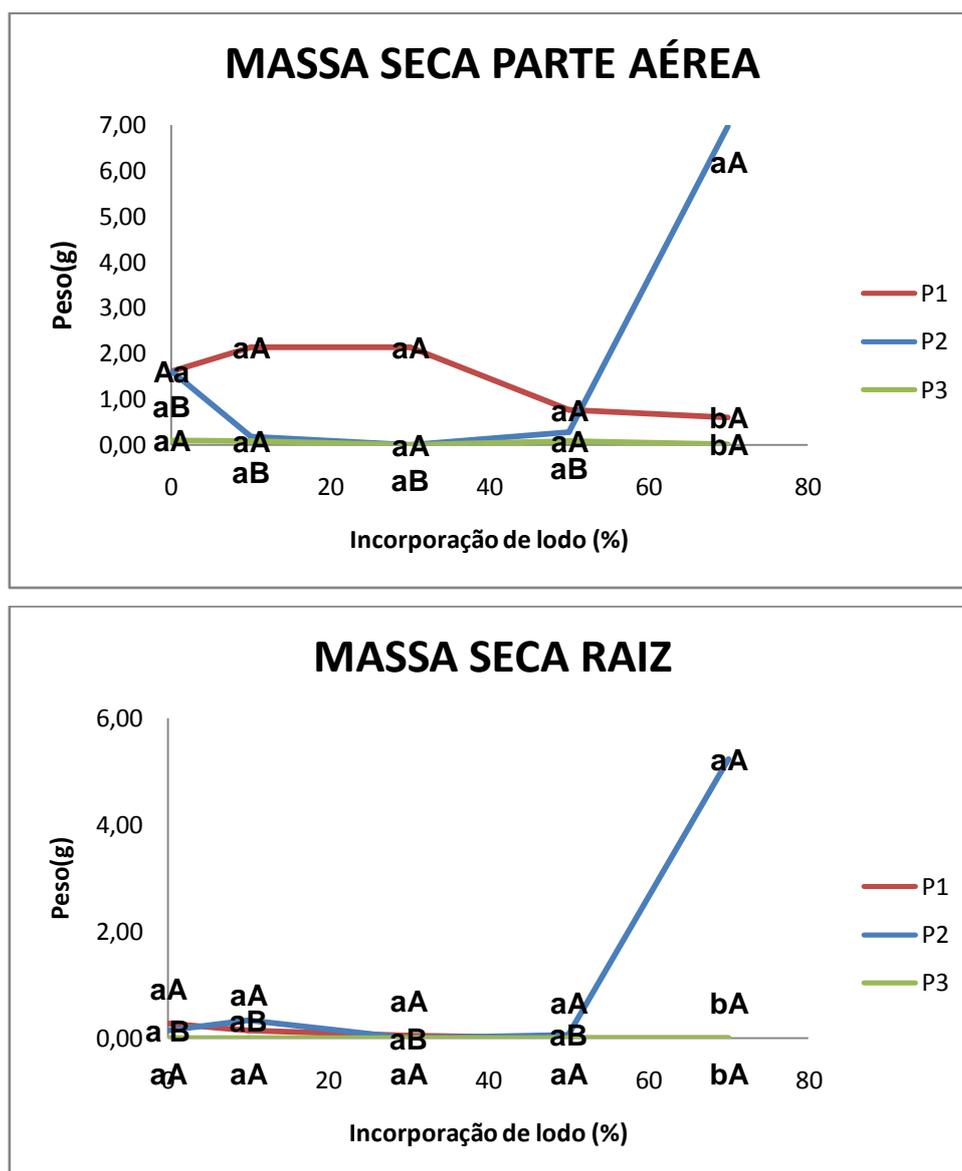
VALORES DE QUADRADO MÉDIO			
FV	GL	MASSA SECA	
		Parte Aérea	Raiz
Propágulos	2	43,00*	20,51*
Dosagem	4	21,10 ^{ns}	3,32*
Interação	8	35,87**	3,56**
Média Geral		1,11	0,41

FV: Fonte de variação; GL: Grau de liberdade; CV: Coeficiente de variação; (**) Significativo ao nível 1% de probabilidade; (*) Significativo ao nível 5% de probabilidade; ^{ns} Não significativo.

Apesar de ser um método destrutivo a matéria seca deve ser considerada, pois é um indicador da rusticidade das mudas (Caldeira et al., 2000, 2008; Gomes & Paiva, 2006).

A relação obtida entre a massa seca da parte aérea e raiz foi de 2,68, o que demonstra uma boa relação, já que a literatura considera 2 como o valor propício para garantir uma boa sobrevivência da muda após o plantio

Os maiores valores médios da massa seca da parte aérea (figura 9) foram obtidos para o propágulo disco de colmo, nas dosagens de incorporação de 10 e 30%, porém não foi verificada significância entre estes valores. Já para massa seca de raiz, não foi verificada diferença estatística.



As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. P1: disco do colmo; P2: Gema primária ; P3: Estaca.

Figura 9– Valores médios da massa seca de parte aérea e raiz de mudas de *Bambusa vulgaris* Schrad. ex J.C. Wendl em viveiro.

Os valores da massa seca de raiz foram baixos, em todos os tratamentos avaliados, o que sugere a necessidade de um maior tempo de avaliação no desenvolvimento e estabelecimento das mudas de bambu em viveiro.

A massa seca do sistema radicular é reconhecida como uma característica para estimar a sobrevivência e o crescimento inicial das mudas no campo (Gomes, 2013). Nota-se um baixo índice sistema radicular para as mudas de *Bambusa vulgaris*, provavelmente devido as alterações de macro e microporosidade causada pela presença de lodo de esgoto ao substrato, conforme já descrito por Trazzi et al., 2010, 2011.

A análise de variância dos incrementos (Tabela 3) mostrou a ocorrência de significância apenas na interação dos dois fatores, para número de brotos nos primeiros trinta dias (IC1) e para altura dos brotos no IC2.

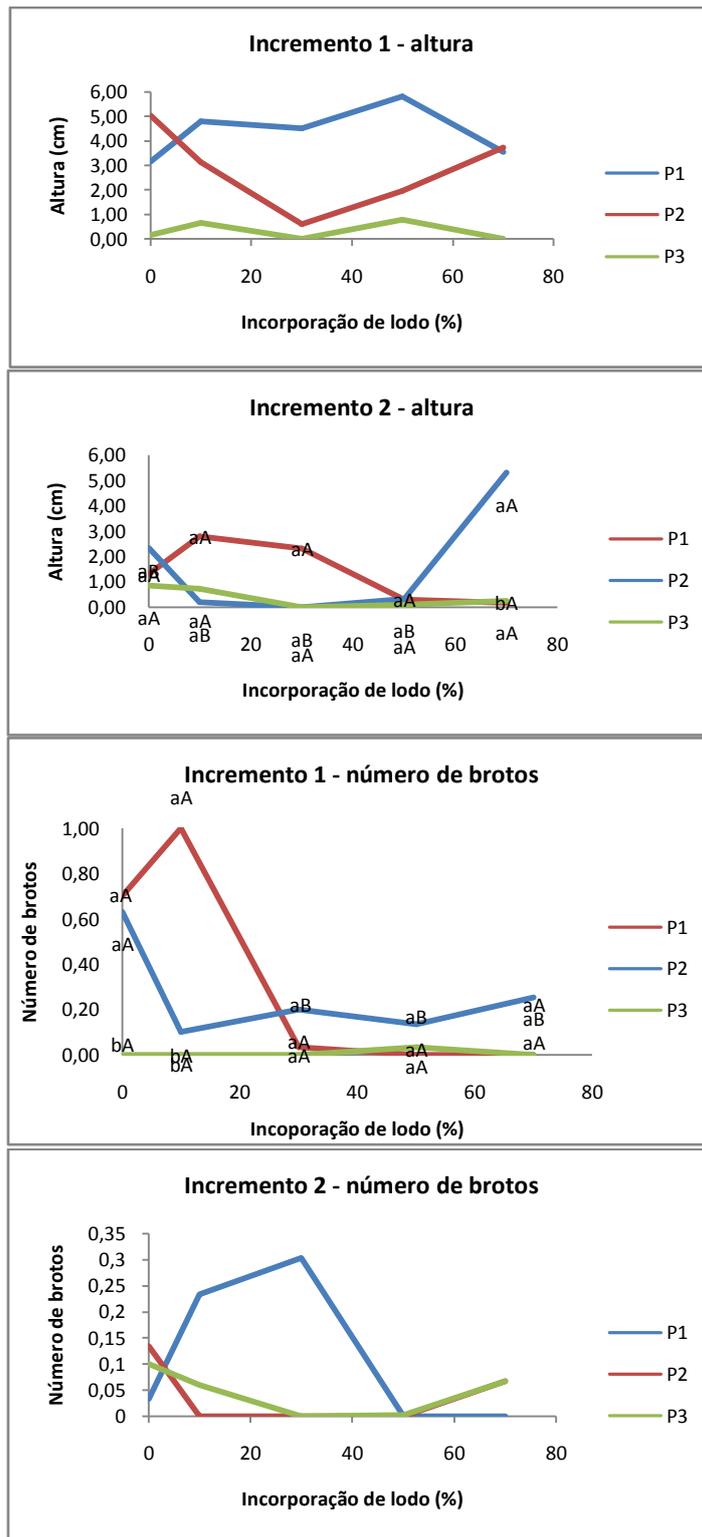
Tabela 3 - Análise de variância dos incrementos do estabelecimento e desenvolvimento de mudas de *Bambusavulgaris*Schrad. exJ.C.Wendl.

VALORES DE QUADRADO MÉDIO					
FV	GL	ICM 1		ICM 2	
		HB	NB	HB	NB
Propágulos	2	209,07**	1,57*	21,78	0,08
Dosagem	4	7,29	1,02*	12,55	0,06
Interação	8	16,75	0,83*	26,79*	0,10
Média Geral		2,53	0,21	1,13	0,07

FV: Fonte de variação; GL: Grau de liberdade; HB: Altura dos Brotos; NB: Número de brotos; CV: Coeficiente de variação; ICM 1: Incremento médio 60 dias – 30 dias; ICM 2: Incremento médio 90 dias – 60 dias; (**) Significativo ao nível 1% de probabilidade; (*) Significativo ao nível 5% de probabilidade.

Maiores valores de incremento foram verificados na fase inicial do experimento, nos últimos 30 dias, embora com incremento positivo, foram obtidos valores menores.

O propágulo disco de colmo (P1) obteve os maiores valores de incremento em altura, sendo na fase inicial nas dosagens de incorporação de 10 e 50%, sem ocorrência de significância. E nos últimos 30 dias nas dosagens de 10 e 30%, confirmando os bons resultados destas em relação às demais.



As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. P1: disco do colmo; P2: Gema primária ; P3: Estaca.

Figura 10– Valores médios do incremento de mudas de *Bambusa vulgaris* Schrad. ex J.C. Wendl em viveiro.

Para o número de brotos os maiores valores de incremento também foram obtidos para o propágulo disco de colmo, porém na dosagem de 10%

nos primeiros 60 dias e nos últimos 30 dias nas dosagens de incorporação de 10 e 30%. Interação significativa entre os dois fatores, só foi verificada no final do experimento.

As maiores dosagens de incorporação propiciaram valores de incremento menores tanto na fase inicial como na fase final de desenvolvimento e estabelecimento das mudas.

7. CONCLUSÕES

- Diferentes tipos de propágulos apresentam influência ao desenvolvimento das mudas de *Bambusa vulgaris*;
- Propágulos a partir disco de colmo contendo uma gema não brotada são mais promissores à produção de mudas de *Bambusa vulgaris* em viveiro;
- A incorporação de lodo de esgoto não prejudicou o estabelecimento e desenvolvimento das mudas de bambu em viveiro, sendo a dosagem de 30% a mais recomendada a ser incorporada ao substrato.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDREOLI, C.V. **Uso e manejo do lodo de esgoto na agricultura e sua influencia em características ambientais no agrossistema.** Tese de Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento. Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 1999.

AZZINI, A.; SALGADO, A.L.B. **Enraizamento de propágulos de bambu em diferentes substratos.** Bragantina, Camoinas, v. 52, n.2, p. 113 -118, 1993.

AZZINI, A.; SANTOS, RL; PETTINELLI JUNIOR, A. **Bambu: material alternativo para construções rurais.** Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 1997.

BERALDO, A.L.; AZZINI, A. **Bambu Laminado Colado. Floresta e Ambiente.** V.10, n.2, p. 36 - 46, 2003.

BERTON, R.S.; CAMARGO, O.A.; VALADARES, J.M.A.S. **Absorção de nutrientes pelo milho em resposta à adição de lodo de esgoto a cinco**

solos paulistas. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.13, n.2, p. 187-192, 1989.

BOHM, W. **Methods of studying root systems.** New York, Springer-Verlag, 1979. 194p.

BONFATTI, E. A. J. **Caracterização das propriedades anatômicas, química e densidade da espécie Bambusa vulgaris Schrad. ex J.C. Wendl., para a produção de celulose Kraft com diferentes cargas de Álcali.** 2010. 67 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Florestal)-Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

BRADY, N. C.; WEIL, R.R. **Elementos da natureza e propriedades dos solos.** 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012. 685 p.

CALDEIRA, M. V. W.; ROSA, G. N.; FENILLI, T. A. B.; HARBS, R. M. P. **Composto orgânico na produção de mudas de areoeira-vermelha.** Scientia Agraria, Curitiba, v. 9, p. 27-33, 2008.

CALDEIRA, M. V. W.; SCHUMACHER, M. V.; BARICHELO, L. R.; VOGERT, H. L. M.; OLIVEIRA, L.S. **Crescimento de mudas de Eucalyptus saligna Smith em função de diferentes doses de vermicomposto.** Revista Floresta, Curitiba, v. 28, n. ½, p.19-30, 2000.

CASAGRANDE JR, E.F. **O bambu na interação academia-comunidade em projetos sociais.** Seminário Nacional de Bambu: Anais. Brasília: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, 2006.

CHANEY, R.L.; RYAN, A.J. **Toxic metals and toxic organic pollutants in MSW-composts.** In: HOITINK, H.A.; KEENER, H.M. (Ed.). Research results on phyto-availability, bioavailability, fate, etc. Worthington: Renaissance, 1993.

COMTEC 278 – Comunicado Técnico 278. **Composição química de onze materiais orgânicos utilizados em substratos para produção de mudas.** EMBRAPA, PB. 2006.

CORRÊA, J. C.; BULL, L. T.; CRUSCIOL, C. A. C.; TECCHIO, M. A. **Aplicação superficial de escorio, lama cal, lodo de esgoto e calcário na cultura de soja.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v. 43, n. 9, p. 1209-1219, set. 2008.

COSTA, T.M. de S. **Estudo da viabilidade técnica do emprego do bambu da espécie *Bambusavulgaris*Schard. como carvão vegetal.** São Paulo: USP, 62p. Dissertação (Mestrado em Ciências na área de Tecnologia Nuclear – Materiais). Instituto de Pesquisa Energéticas e Nucleares – IPEN, São Paulo, 2004.

CUNHA, A. O. et al. **Efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuiaimpetiginosa* (mart. Exd.c.) Standl.** Revista Árvore, Viçosa-MG, v.29, n.4, p.507-516, 2005.

FILGUEIRAS, T.S. & SANTOS-GONÇALVEZ, A.P. **A checklist of the basal grasses and bamboo in Brazil (Poaceae).**Bamboo Science & Culture: The Journal of the American Bamboo Society, 2004.

FILGUEIRAS, T.S. & SANTOS-GONÇALVEZ, A.P. **Bambus nativos do Brasil: oportunidades e desafios para seu conhecimento.** Seminário Nacional de Bambu: Anais. Brasília: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, 2006.

FILGUEIRAS, T.S. **Bambus nativos do Distrito Federal, Brasil (Gramineae: Bambusideae).** Revista Brasileira de Botânica, São Paulo, v.11, n.1/2, p.47-66. 1988.

FLORA BRASILIENSIS. Informações disponíveis no site: <http://florabrasiliensis.cria.org.br/>. Acesso em: 26 de março de 2015.

FRANCIS, J.K. ***Bambusa vulgaris*Schard.exWendl.** Common bamboo.SO-ITF-SM-65.6p. 1993.

GOMES, D. R.; CALDEIRA, M. V. W.; DELARMELINA, W. M.; GONÇALVES, E. O.; TRAZZI, P. A. **Lodo de esgoto como substrato para produção de muda de *Tectonagrandis* L.** Cerne, Lavras, v. 19, p. 123-131, jan/mar. 2013.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais: propagação sexuada**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2006.

GOMIDE, J.L; COLODETTE, J.L; OLIVEIRA, R.C. **Influencia do álcali ativo e da temperatura na polpação Kraft de *Bambusavulgaris***.Revista *Árvore*, Viçosa, v.5, n.2, p.181-193, 1981.

GRAÇA, V.L. **Bambu: técnicas para o cultivo e suas aplicações**. Coleção Brasil Agrícola, São Paulo, 1988.

GRECO, T. M.; CROMBERG, M; RIOS, H.C. **Bambu: Cultivo e manejo**. Florianópolis – SC, Ed. Insular, p. 184. 2011.

HIDALGO LOPES, O. **Bambu su cultivo e aplicaciones**. In Fabricación de Papel, Construcción, Arquitectura, Ingeniería y Artesania. Estudios Técnicos Colombiadnos LTDA. Cali, Colômbia. 1974.

KAMPF, A.N. **O uso de substrato em cultivo protegido no agronegócio brasileiro** In: FURLANI, A.M.C. et al. Caracterização, manejo e qualidade de substratos para produção de plantas. Campinas: InstitutoAgrônômico, 1-6 p. (Documentos IAC, 70) 2002.

LIESE, W. **The structure of bamboo in relation to its properties and utilization**.Bamboo and its use, International Symposium on Industrial Use of Bamboo.Beijim, China. Dez. 1992.

LIMA, R. L. S.; SEVERINO, L. S.; LIMA E SILVA, M. I.; VALE, L. S. **Crescimento inicial de mudas de mamoneira em substrato contendo lodo de esgoto e casca de amendoim**. Revista brasileira de ol. Fibras., Campina Grande, v. 9, n.1/3, p. 887-891, jan/dez, 2005.

MAIORANO, J.A. **UTILIZAÇÃO DE SUBSTRATOS ORGÂNICOS COMERCIAIS NA OBTENÇÃO DE MUDAS MICORRÍZADAS DE LIMOEIRO ‘CRAVO’EM AMBIENTE PROTEGIDO**. Dissertação. Instituto Agronomico, Campinas, 2003.

MANHÃES, A.P. **Caracterização da cadeia produtiva do bambu no Brasil: abordagem preliminar.** Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2008.

MARINHO, N.P.; NIGOSKI, S; KLOCK, U.; ANDRADE, A.S; MUÑIZ, G.I.B. **Análise química do bambu-gigante em diferentes idades.** Ciência Florestal, Santa Maria, v. 22, n. 2, p. 417-422, abr-jun, 2012.

MARQUES, M. O.;BELLINGIERI,P.A.; MARQUES, T. A.; NOGUEIRA, T. A. R. **Qualidade e produtividade de cana-de-açúcar cultivada em solo com doses crescentes de lodo de esgoto.**BioscienceJounar, Uberlândia, v. 23,n. 2, p. 111-122, 2007.

MEDINA, J. C.; CIARAMELLO, D.; CASTRO,G. A. P. **Propagação vegetativa do bambu imperial (*Bambusavulgaris*var *vittata* A. et C. Riv.).** Bragantia, Campinas, 21: 653-665, 1962.

MELO, W.J.; MARQUES, M.O.; SANTIAGO, G.; CHELLI, R.A.; LEITE, S.A.S. **Efeito de doses crescentes de lodo de esgoto sobre frações de matéria orgânica e CTC de um latossolo cultivado com cana-de-açúcar.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.18, p.449-455, 1994.

MOREIRA, A.C.O. **Caracterização de *Bambusavulgaris*Schar. Ex J.C. Wendl. Var. *vulgaris*, e dos resíduos de caldeira no processo de conversão térmica de energia.** Dissertação. Universidade de Brasília, 2012.

MÜLLER, J.J. **Utilização de substratos na olericultura** In: KAMPF, A.N.; FERMINO, M.H. (Eds). Substrato para plantas: a base da produção vegetal em recipientes. Porto Alegre: Gênese, 2000. p.159-162.

MUNHOZ, C.B.R, FELFILI, J.M. **Fenologia do estrato herbáceo-subarbustivo de uma comunidade de campo sujo na Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil.** Revista Acta Botânica Brasileira 2005;19(04):979-988.

NETO, J.S.P.; MINA, A. J.S.; FURTADO, D.A.; NASCIMENTO, J.W.B. **Aplicação do bambu nas construções rurais.** Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior - ABEAS - v.24, n.2,p.67-77, 2009.

NETO, M. C. L.; NETO, E. B.; BARRETO, L. P.; SILVA, J. A.A. **Exportação de macronutrientes em cultivos comerciais de bambu no tabuleiro costeiro do estado da Paraíba.** Revista Árvore, Viçosa- MG, v. 34, n.2, p.251-257, 2010.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil.**, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística Rio de Janeiro IBGE-SUPREN, 2a edição, 1989.

NÓBREGA, R. S. A.; VILAS BOAS, R. C.; NÓBREGA, J. C. A.; PAULA, A. M.; MOREIRA, F. M. S. **Utilização de biossólido no crescimento inicial de mudas de aroeira (*Schinusterebynthifolinus*Raddi).** Revista Árvore, Viçosa, v. 13, n. 2, p. 239-246, mar/abr. 2007.

NUNES, A.R.S. **Construindo com a natureza, bambu: uma alternativa de ecodesenvolvimento.** Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Sergipe, SãoCristovao. 131p. 2005.

OLIVEIRA, F.C. **Comportamento de metais pesados e formas nitrogenadas em solos tratados com lodo de esgoto.** Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. Piracicaba, 1995.

OLIVEIRA, F.H. **Utilização de Bambu na Construção de Quadros de Bicicletas.** Trabalho de Diplomação em Engenharia de Materiais. – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Escola de Engenharia. Dez-2009.

PEGORINI, E.S. **Avaliação de impactos ambientais do programa de reciclagem agrícola de lodo de esgoto na região metropolitana de Curitiba.** Dissertação. Universidade Federal do Paraná. 2002.

PEREIRA, M.A.R. **Projeto Bambu: manejo e produção de Bambu Gigante (*Dendrocalamusgiganteus*) cultivado na UNESP de Baurú – SP e determinação de características mecânicas de ripas laminadas.** Seminário Nacional de Bambu: Anais. Brasília: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, 2006.

PEREIRA, M.A.R; BERALDO, A.L. **Bambu de corpo e alma**. Bauru, SP: Editora Canal 6, 239p., 2007.

PIMENTEL, M.A. **As potencialidades de inserção do bambu no sistema produtivo no Brasil**. Rio de Janeiro: UFF, 1997.

PIRES, A.M.M. **Uso agrícola do lodo de esgoto: aspectos legais**. Embrapa, Jaguariuna, 2006.

PRATES, E.M.B. **Morfologia externa e anatomia do colmo de *Dendrocalamus asper* (Poaceae: Bambusoideae) em duas localidades no Distrito Federal, Brasil**. Dissertação. Universidade de Brasília, 2013.

QUEIROZ JÚNIOR, V. B. **Uso de lodo de esgoto na resuperação de áreas mineradas do Distrito Federal: Influências nas propriedades químicas do substrato**. 2010. 60p. Dissertação (Mestrado em ciências Florestais). Universidade de Brasília, Unb.

RIBAS, R.P. **Bambu: Planta de grande potencial no desenvolvimento sustentável**. Meio ambiente e construção. Disponível em: <http://meioambienteconstrucao.com.br/downloads/pesquisas-academicas/materiais-ecologicos-sustentaveis/bambu-desenvolvimento-sustentavel.pdf>. Acessado em: 26 de março de 2015.

RIBEIRO, J.S. **Efeito de potássio em plantas jovens de *Bambusa vulgaris* Schardex Wendland cultivadas em sistema hidropônico**. Dissertação de Mestrado em Botânica. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Biologia. 2008.

SARTORI, E.M. **O bambu como insumo no processo industrial de pré-moldados para construção civil**. Seminário Nacional de Bambu: Anais. Brasília: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, 2006.

SBRT – SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS. **Cultura de bambu**. Disponível em: <http://sbrt.ibict.br/>. Acesso em 10 de fevereiro de 2015.

SILVA, F. A. S. **ASSISTAT –Assistência estatística**. Versão 7.7 beta, 2015.

SILVA, F.C.; BOARETTO, A.E.; BERTON, R.S.; ZOTELLI, H.B.; PEXE, C.A.; BERNARDES, E.M. **Efeito de lodo de esgoto na fertilidade de um Agrissolo Vermelho-Amarelo cultivado com cana-de-acúcar.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.36, n.5, p.831-840, 2004.

SILVA, J.E.; RESCK, D.V.S.; SHARMA, R.D. **Alternativa agronômica para o bioossólido produzido no Distrito Federal. I-Efeito na produção de milho e na adição de metais pesados em Latossolo no cerrado.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.26, p.487-495, 2002.

SOUZA, E.B. **Estudo da viabilidade técnica para o cultivo de bambu gigante (*Dendrocalamus giganteus*) em Planaltina – GO.** Boletim técnico. UPIS. 2010.

TAGUCHI, Y.; DALMACIO, R.V. **Regeneration of dipterocarp species and silviculture of same philippine bamboo.** Los baños, University of Philippines – College of Forestry/Tropical Agriculture Research Center, 81p.1986.

TEIXEIRA, A.A. **Painéis de bambu para habitações econômicas: avaliação do desempenho de painéis revestidos com argamassa.** Dissertação. Universidade de Brasília, 2006.

TOMAZELLO FILHO, M.; AZZINI, A. **Estrutura anatômica, dimensões das fibras e densidade básica de colmos de *Bambusa vulgaris* Schrad.** IPEF, n. 36, p.43-50, ago. 1987.

TRAZZI, P. A. **Substratos renováveis na produção de mudas de *Tectonagrandis* Linn F.** 84f. Dissertação de mestrado em Ciências Florestais. Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2011.

TRAZZI, P.A.; CALDEIRA, M.V.W; COLOMBI, R. **Avaliação de mudas de *Tectomastans* utilizando bioossólido e resíduo orgânico.** Revista de Agricultura, Piracicaba, v. 85, p.218 – 226. 2010.

TRAZZI, P.A.; CALDEIRA, M.V.W; COLOMBI, R.; GONÇALVES, E.O. **Qualidade de mudas de *Murrayapaniculata* produzidas em diferentes substratos.** Floresta, Curitiba, PR, v. 42, n.3, p.621 – 630. 2012.

VAZ, M. A. B. **Estudo de delineamentos experimentais no esquema fatorial duplo com um tratamento adicional.** Dissertação de mestrado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, 2013.