

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CAMPUS DOIS VIZINHOS  
BACHARELADO EM ENGENHARIA FLORESTAL

RENÃ BORINELI

**SUBSTRATOS RENOVÁVEIS PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE GUANANDI**  
**(*Calophyllum brasiliense* Cambess)**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

DOIS VIZINHOS  
2019

RENÃ BORINELI

**SUBSTRATOS RENOVÁVEIS PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE GUANANDI  
(*Calophyllum brasiliense* Cambess)**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina TCC II, do curso de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel.

Orientadora: Profa. Dr. Daniela Cleide Azevedo de Abreu

DOIS VIZINHOS  
2019



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

### SUBSTRATOS RENOVÁVEIS PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE GUANANDI (*Calophyllum brasiliense* Cambess)

por

RENÃ BORINELI

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 21 de novembro de 2019 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal. O(a) candidato(a) foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Profa. Dr. Daniela Cleide Azevedo de Abreu  
Orientador(a)

---

Prof. Dr. Reinaldo Yoshio Morita  
Membro titular (UTFPR)

---

Prof. Dr. Michael Steinhort Alcantara  
Membro titular (UTFPR)

## RESUMO

BORINELI, Renã. **SUBSTRATOS RENOVÁVEIS PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE GUANANDI (*Calophyllum brasiliense* Cambess)** 2019. 37f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2019.

O substrato é o principal elemento para se obter um produto de alto padrão e aceitável no mercado e o material genético de origem que se utiliza também é de bons resultados, o substrato que fornece as condições necessárias para o desenvolvimento e crescimento correto das espécies, pois nele a planta pode encontrar fontes de nutrientes e qualidade física adequada para se desenvolver. Este trabalho tem como objetivo determinar uma formulação adequada do substrato para produzir mudas de boa qualidade e sadias da espécie guanandi (*Calophyllum brasiliense*). Foram utilizados com base substratos renováveis da região de Guaraqueçaba-PR. Cinco tratamentos: terra de subsolo, resíduo de bananeira e resíduo de palmito pupunha. Os tratamentos testados foram: T1: terra de subsolo; T2: terra de subsolo + resíduo de bananeira na porção de 0,5:0,5; T3: terra de subsolo + resíduo de palmito pupunha na porção de 0,5:0,5; T4: terra de subsolo + resíduo de bananeira + resíduo de palmito pupunha na porção de 0,5:0,25:0,25; T5: terra de subsolo + resíduo de bananeira + resíduo de palmito pupunha na porção de 0,2:0,4:0,4. Cada tratamento com quatro repetições e 20 plantas por repetição, 80 amostras por tratamento. Antes da semeadura, as sementes foram submetidas a tratamentos de superação de dormência utilizando o método de escarificação mecânica, com o trincamento do tegumento na região oposta ao hilo. Para o substratos foram utilizados recipientes de plástico, confeccionados com polímeros reciclados no volume de 290 cm<sup>3</sup>. Foram avaliadas a porcentagem, índice de velocidade e tempo médio de emergência das sementes. Foram determinadas a relação entre a altura e o diâmetro do colo a cada 30 dias durante 2 meses. Foi empregado o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), e os dados obtidos foram submetidos a análise de variância pelo teste F de Fisher utilizando o software livre Assistat, versão 7.7, e quando se faz necessário, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o mesmo software. A partir das análises fisiológicas e morfológicas o melhor substrato para a produção de mudas de *Calophyllum brasiliense* foi o tratamento 2, 4 e 5, onde se tinha a terra de subsolo associado ao resíduo de bananeira e ao resíduo de palmito pupunha.

**Palavras-chave:** Substrato. Espécie. Qualidade. Crescimento.

## ABSTRACT

BORINELI, Renã. **RENEWABLE SUBSTRATES FOR THE PRODUCTION OF GUANANDI (*Calophyllum brasiliense* Cambess)** 2019. 37 p. Work Completion of course (Bachelor of Forestry) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2019.

The substrate is the main element to obtain a product of high standard and acceptable in the market and the genetic material of origin that is used is also of good results, the substrate that provides the necessary conditions for the development and the correct growth of the species, since in it the plant can find sources of nutrients and adequate physical quality to develop. This work aims to determine an appropriate substrate formulation to produce good quality and healthy seedlings of the specie guanandi (*Calophyllum brasiliense*). Based on renewable substrates from the region of Guaraqueçaba-PR. Five treatments: subsoil soil, banana residue and pupunha palm heart residue. The treatments tested were: T1: subsoil soil; T2: subsoil soil + banana residue in the 0,5: 0,5 portion; T3: subsoil soil + pupunha palm heart residue in the 0,5: 0,5 portion; T4: subsoil soil + banana residue + pupunha palm heart residue in the 0,5:0,25:0,25 portion; T5: subsoil soil + banana residue + pupunha palm heart residue in the 0,2:0,4:0,4 portion. Each treatment with four repetitions and 20 plants per repetition, 80 samples per treatment. Before sowing, the seeds were submitted to dormancy overcoming treatments using the mechanical scarification method, with the tegument knitting in the opposite region to the hilum. For the substrates were used plastic containers, made with recycled polymers in the volume of 290 cm<sup>3</sup>. The percentage, speed index and mean time of seed emergence were evaluated. The relationship between neck height and neck diameter was determined every 30 days for 2 months. A completely randomized design was used (DIC), and the obtained data were submitted to analysis of variance by the test F Fisher using free software Assistat, version 7.7, and when it becomes necessary, the means were compared by the test of Tukey the 5% of probability, using the same software. From the physiological and morphological analyzes the best substrate for the production of seedlings of *Calophyllum brasiliense* it was the treatment 2, 4 and 5, where there was the subsoil soil associated with banana residue and palm heart residue.

**Key words:** Substrate. Species. Quality. Growth.

## Lista de Figura

Figura 1. Processo de coleta de sementes .....	18
Figura 2. Sementes de guanandi ( <i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess) após a extração do fruto.....	19
Figura 3. Alocação dos saquinhos com a muda no local de instalação .....	21
Figura 4. Biometria das mudas com paquímetro .....	24
Figura 5. Medição de Altura das mudas de <i>C. brasiliense</i> .....	24
Figura 6. Temperatura registrada de janeiro até 01 de outubro de 2019 na cidade Guaraqueçaba-PR .....	26
Figura 7. Temperatura registrada de janeiro até 01 de outubro de 2019 na cidade Guaraqueçaba-PR .....	28
Figura 8. Disponibilidade dos nutrientes no solo em relação a variação de pH. ....	30
Figura 9. Quantidade de macronutrientes disponíveis em cada tratamento. ....	31
Figura 10. Quantidade de fósforo disponível em cada tratamento.....	32

## Sumário

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>11</b>
<b>2.1 OBJETIVOS GERAIS .....</b>	<b>11</b>
<b>2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....</b>	<b>11</b>
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>12</b>
<b>3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ESPÉCIE .....</b>	<b>12</b>
<b>3.2 SUBSTRATOS .....</b>	<b>13</b>
<b>3.2.1 Propriedades Físicas.....</b>	<b>13</b>
3.2.1.1 Densidade.....	13
3.2.1.2 Porosidade.....	13
<b>3.2.2 Propriedades químicas.....</b>	<b>14</b>
3.2.2.1 pH.....	14
3.2.2.2 Condutividade elétrica e salinidade ou teor de sais solúveis.....	14
3.2.2.3 Capacidade de troca catiônica (CTC).....	15
<b>3.2.3 Tipos de Substrato.....</b>	<b>15</b>
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>18</b>
<b>4.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....</b>	<b>18</b>
<b>4.2 OBTENÇÃO DAS SEMENTES .....</b>	<b>18</b>
<b>4.3 FORMULAÇÃO DO SUBSTRATO .....</b>	<b>19</b>
<b>4.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL .....</b>	<b>21</b>
<b>4.5 SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA E SEMEADURA.....</b>	<b>22</b>
<b>4.6 ÍNDICES DE EMERGÊNCIA .....</b>	<b>22</b>
<b>4.7 PARÂMETROS MORFOLÓGICOS.....</b>	<b>23</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>25</b>
<b>5.1 ANÁLISES FISIOLÓGICAS .....</b>	<b>25</b>
<b>5.2 ANÁLISES MORFOLÓGICAS .....</b>	<b>27</b>
<b>5.3 ANÁLISES FÍSICAS DO SUBSTRATO .....</b>	<b>28</b>
<b>5.4 ANÁLISES QUÍMICAS DO SUBSTRATO .....</b>	<b>29</b>

<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>33</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>34</b>



## 1 INTRODUÇÃO

Nos tempos de hoje se vê uma demanda muito grande por parte dos viveiristas em encontrar um substrato ideal para uma determinada espécie e que promovam o bom desenvolvimento da mesma, onde o mercado disponibiliza inúmeros tipos de substratos comerciais, contudo, esses substratos possuem um preço considerável, e também são requeridos e procurados em outros setores como da horticultura e floricultura.

O substrato é o principal elemento para se obter um produto de alto padrão e aceitável no mercado e o material genético de origem que se utiliza também dão bons resultados, é o substrato que fornece as condições necessárias para o desenvolvimento e crescimento correto das espécies, pois nele a planta pode encontrar fontes de nutrientes e qualidade física adequada para se desenvolver.

Nas agroindústrias e indústrias são grandes fontes geradoras de resíduos, que muitas vezes são descartados no meio ambiente sem sua devida conscientização e sem se preocupar com os riscos e danos que podem gerar, mas de alguma outra forma esses resíduos, como dejetos de animais, que podem e são estudados porque apresentam características nutritivas desejáveis para a produção de mudas.

Com essa atividade de produzir mudas em viveiros é a parte que dá os inícios para o reflorestamento que seja para fins comerciais ou para preservação, onde a qualidade e resposta da muda é dada pelas condições onde ela se encontra.

Existem algumas variáveis como diâmetro do colo, altura, massa seca da parte aérea e massa seca radicular que são utilizadas por viveirista para determinar um bom produto através de sua facilidade de obtenção, mas existe outros métodos que já são aplicados, como a relação diâmetro e altura, Índice de Qualidade de Dickson e índices de emergência.

Hoje espécies exóticas como o *Pinus spp* e *Eucalyptus spp.*, que se encontram plantadas em larga escala já tem muitos estudos e até mesmo substratos ideais para a obtenção de mudas de boas qualidades que são desejadas, já quando se trata de espécies nativas não se encontra muitos estudos, onde se gera uma dificuldade na sua parte de produção de mudas com boas qualidade e bom desenvolvimento, pois cada espécie possui uma característica específica, que faz com que requeira estudos mais aprofundados.

A espécie *Calophyllum brasiliense* (CAMBESS) ou mais conhecida popularmente como Guanandi, durante o período regencial, tornou-se monopólio do Estado Brasileiro e, em 1835, passou a ser a primeira “Madeira de Lei” do país. Desde então, a intensa exploração quase o extinguiu. Hoje em dia, as populações de guanandi estão expostas à devastação, tanto pela extração ilegal de madeira, quanto pela pressão de ocupação nas áreas de ocorrência, sem falar que seu fruto é muito utilizado para nossa alimentação e para alimentação do *Amazona brasiliensis*, mais conhecido como o Papagaio-da-cara-roxa espécies que se encontra criticamente em perigo na mata atlântica (IPEF, 2018); (ANGELI, 2006)

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVOS GERAIS

Este trabalho tem como objetivo determinar uma formulação adequada do substrato para produzir mudas de boa qualidade e sadias da espécie *Calophyllum brasiliense* utilizando com base substratos renováveis da região de Guaraqueçaba-PR.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a qualidade fisiológica e morfológica das mudas produzidas em diferentes formulações a base de resíduos renováveis que se encontra na região que será realizado o experimento com materiais renováveis do seu local de origem da espécie;
- Realizar a caracterização física e química das formulações de substratos que serão feitos com tratamentos distintos;
- Através dos tratamentos e diferentes formulações determinar qual substrato é ideal ou mais adequado para produção de mudas de *Calophyllum brasiliense* (CAMBESS);
- Após 120 dias comparar o crescimento e desenvolvimento inicial das mudas de *Calophyllum brasiliense*, época em que a muda se estabilizou.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ESPÉCIE

*Calophyllum brasiliense* Cambess, é conhecido em diversas regiões como guanandi, guarandi ou jacareúba (PEREIRA, GOTTLIEB, MAGALHÃES, 1967; NOLDIN, ISAIAS, CECHINEL-FILHO, 2006). É a espécie do gênero mais abundante na América Latina (MESÍA-VELA et al., 2001).

Se encontra nas florestas atlântica e amazônica, e em certos locais onde à predominância do cerrado, que se localiza desde a América central até o litoral norte de Santa Catarina. Há registros muito frequentes em vários ambientes ribeirinhos do sudeste do Brasil e também em outros tipos de ambientes neotropicais, onde o solo é permanentemente ou periodicamente inundado, também conhecidos como solos de mangue (MARQUES; JOLY, 2000).

Segundo LORENZI, 1998 é uma espécie que ocorre geralmente em grandes agrupamentos, e são resistentes a geadas (VIEIRA, FEISTAUER, SILVA, 2003).

As árvores de *C. brasiliense* medem entre 20 e 30 m de altura, o diâmetro de seu tronco gira em torno de 40 a 60 cm. Sua casca do caule é amarelo-avermelhada, de aproximadamente 2 cm de espessura, dura, fibrosa, de sabor doce e com aroma de mel. As folhas são opostas, simples, coriáceas, pecioladas, e com 10 a 13 cm de comprimento por 5 ou 6 cm de largura. Sua forma pode ser elípticolanceolada ou oblonga e a nervação é quase sempre peninervada, com as nervuras secundárias formando praticamente um ângulo reto com a central. Suas flores são brancas, pequenas, aromáticas de 2 sépalas e 10 estames, dispostas em racemos axilares e terminais. Os frutos são do tipo drupa globosa e oleaginosa, consumidos por vários animais (CORRÊA, 1984; LORENZI, 1998).

Para se fazer a produção de mudas ela pode ser feita a partir dos frutos quando caem espontaneamente da árvore, semeados mesmo sem a despolpação para a obtenção da semente, ocorrendo a emergência em 40 a 60 dias (LORENZI, 1998). Depois de 16 semanas ocorre a sua germinação, sendo que os frutos sem o endocarpo germinam em 8 semanas (ZENTSCH, DIAZ, 1977). Estudos de reflorestamento comprovam que há uma importante capacidade de desenvolvimento da espécie em áreas degradadas (LOIK, HOLL, 1999; PIOTTO et al., 2003; CUSACK, MONTAGNINI, 2004).

É uma espécie que pode ser muito utilizada para a parte de conservação da fauna silvestre, pois seus frutos servem de alimento para o Papagaio-da-cara-roxa (*Amazona brasiliensis*), espécie ameaçada de extinção.

### 3. 2 SUBSTRATOS

Nos tempos de hoje o cultivo de mudas e plantas utilizando substrato já é uma técnica amplamente empregada na maioria dos países de agricultura e silvicultura avançada. Nos últimos anos a tecnologia tem chegado ao Brasil, porém, de forma pouco expressiva, devido ao alto custo e às particularidades no manejo de água, nutrientes e propriedades físicas do substrato associadas a esse sistema de cultivo (CARRIJO et al., 2002).

O substrato para ser considerado ideal deve apresentar boas características químicas e físicas, sendo as físicas mais importantes, pois as características químicas podem ser controladas mais facilmente pelo produtor após o estabelecimento das mudas nos recipientes (PAIVA e GOMES, 2000).

Segundo GONÇALVES e BENEDETTI (2004), o substrato para ser considerado bom deve ter boa estrutura e consistência para sustentar a planta e permitir que as raízes fiquem mais acomodadas, boa porosidade para não prejudicar a aeração das raízes e permitir uma boa infiltração da água, boa capacidade de retenção de água e nutrientes. O substrato deve ser também livre de substâncias tóxicas, doenças, plantas invasoras, insetos e excesso de sais, pois esses elementos citados podem causar injúrias no crescimento das mudas fazendo com que elas fiquem restritas a isso. Outro fator que deve ser levado em consideração é sua disponibilidade em quantidades adequadas e economicamente viáveis (GONÇALVES e BENEDETTI, 2004).

Segundo GONÇALVES e POGGIANI (1996), para se obter um substrato adequados para produção de mudas via sementes e estacas, deve-se fazer uma mistura de 70 a 80% de um composto orgânico (esterco de bovino, casca de eucalipto ou pinus, bagaço de cana, lixo urbano, outros resíduos e húmus de minhoca) com 20 a 30% de um componente usado para elevar a macroporosidade dando uma boa aeração e infiltração de água (casca de arroz carbonizada, cinza de caldeira de biomassa, bagaço de cana carbonizado, areia e vermiculita).

Necessário sempre ficar atento as condições edafoclimáticas que a espécie a se produzir se encontra como nativa, a exemplo do *C. brasiliense* que são espécies que se desenvolvem em solos encharcados e são espécies que toleram um clima de baixas temperaturas.

### **3.2.1 Propriedades físicas**

#### **3.2.1.1 Densidade**

Pode ser definida como densidade de um substrato a massa de um material sólido por unidade de volume do substrato, isto é, incluindo o espaço poroso entre as partículas (DeBoodt et al., 1974). Com a densidade aparente é possível interpretar outras características, como porosidade, espaço de aeração e disponibilidade de água (FERMINO, 2003).

Segundo FERNANDES C; et al., (2006) a densidade é uma importante propriedade para o manejo, uma vez que substrato e recipiente são transportados e manipulados, devendo seu peso ser levado em conta. A densidade do substrato também influencia nos custos de transporte, manipulação e infraestrutura necessária para sua utilização. Assim MARTÍNEZ (2002) diz que substratos muito leves não apresentam um bom suporte para as plantas e podem também se romper quando as mesmas são retiradas dos recipientes, assim como substratos muito densos podem prejudicar o crescimento radicular das mudas.

#### **3.2.1.2 Porosidade**

Os solos e substratos são mais porosos, formados por sólidos e poros que ficam preenchidos por água e ar (KÄMPF, 2001). Poros são responsáveis pelas trocas de ar entre o substrato e a atmosfera, bem como determinam os movimentos da água no vaso e a drenagem. É importante entender a dinâmica das relações entre sólidos e os poros, pois é fundamental para se obter sucesso na produção de mudas.

A aeração no solo é realizada através dos macroporos, enquanto que os microporos retêm e armazenam a água no solo (REINERT; REICHERT, 2006).

Segundo FERMINO (2003), altas quantidades de partículas maiores tornam o meio com alto espaço de aeração, enquanto partículas menores fecham os poros, assim aumentando a capacidade de retenção de água e reduzindo o espaço de aeração.

Já substratos muitos porosos possuem uma baixa capacidade de retenção hídrica e rápida drenagem, isso conseqüentemente exige irrigações mais constantes. Portanto é necessário que a porosidade apresente um bom equilíbrio entre os microporos e macroporos, permitindo as trocas gasosas adequadas realizadas pelas raízes, assim como o suprimento de água, nutrientes e calor, essenciais para a sobrevivência da planta. (KÄMPF, 2005).

### **3.2.2 Propriedades químicas**

#### **3.2.2.1 pH**

O pH indica a acidez ou a alcalinidade relativa da solução aquosa que será diluída no substrato. O pH tem uma variação desde pH mais ácidos à pHs mais alcalinos, isso depende muito matéria prima utilizada na formulação do substrato. A disponibilidade de nutrientes para planta é alterada conforme o pH do meio e, para que os nutrientes se tornem disponíveis para a planta, o pH do substrato deve estar próximo à neutralidade (KÄMPF e FERMINO, 2000).

Na área florestal, o pH deve ter um intervalo de 5,5 à 6,5, pois é considerado ideal para a maioria das espécies florestais (GONÇALVES e POGGIANI, 1996).

#### **3.2.2.2 Condutividade elétrica e salinidade ou teor de sais solúveis**

A condutividade elétrica (CE) é uma variável que indica a quantidade de sais ionizados na solução do substrato e fornece um parâmetro da estimativa da salinidade do substrato (KÄMPF, 2005). O aparelho utilizado para se quantificar a CE é denominado condutímetro. A CE é expressa em microsiemens por centímetro ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ ) ou milisiemens por centímetro ( $\text{mS cm}^{-1}$ ).

Segundo RODRIGUES (2002), substratos que contenham elevados teores de sais podem danificar as raízes e os pêlos radiculares, evitando a absorção de água e nutrientes, afetando o crescimento das mudas e favorecendo a ocorrência de alguns patógenos.

Segundo INOUE e SARZI (2007), elevado teores de sais nos substratos, expressos pela CE, podem ser corrigidos pelo declínio da adubação, dessa forma

como a realização de irrigação farta para lixiviar o excedente de sais atuantes no substrato.

Cada espécie, cultivar ou clone tolera um indicador de salinidade do substrato, expresso pela condutividade elétrica. Segundo MARTÍNEZ (2002), a salinidade de início do substrato, com valores de condutividade elétrica mais de de 3,5 mS cm<sup>-1</sup> são apontados excessivos para a boa parte das espécies.

### 3.2.2.3 Capacidade de troca catiônica (CTC)

A capacidade de troca de cátions (CTC) é um indicativo de capacidade de subsistência de nutrientes e também valiosa de informações do potencial de fertilidade do substrato, já que diversos cátions atuantes no substrato são nutrientes. O aumento da CTC está relacionado ao acréscimo do conteúdo de matéria orgânica e/ou à correção do pH do substrato (CARNEIRO, 1995).

Tendo em conta que inúmeros cátions atuantes no substrato são nutrientes, a CTC é um indicativo de capacidade de preservação desses nutrientes e do potencial de fertilidade do substrato (CARNEIRO, 1995).

O correto é ter um substrato com elevada CTC, funcionando como um reservatório de nutrientes acessível para as plantas. Além do que há uma redução na perda de nutrientes por lixiviação. Sendo a sua importância determinada pelo sistema nutricional usado sendo ela importante em um sistema em que o substrato funciona como guarda de nutrientes e não tão importante em um sistema com substrato inerte (MINAMI, 2000).

### 3.2.3 Tipos de substrato

Os substratos podem ser classificados através de critérios, sendo capaz de ser diferenciados como orgânicos ou minerais, e quimicamente ativos ou inertes (ZORZETO, 2011).

Segundo Hoppe (2004), os materiais orgânicos são os de origem natural, definindo-se por estarem sujeitos à decomposição, sendo possível ainda ser classificados como de síntese, que são os polímeros orgânicos não biodegradáveis,



obtidos através de sínteses químicas. Enquanto os materiais inorgânicos podem ser de origem natural, obtidos a partir de rochas, não sendo biodegradáveis, também podem ser classificados como modificados criados a partir de rochas tratadas que modificam as especificações dos materiais iniciais, ou ainda podem ser classificados como resíduos e subprodutos das empresas que são os materiais produzidos de diferentes atividades das empresas.

Denomina-se de cama todo o material distribuído sobre o piso com o detrimento de curso para as aves. A cama quando retirada dos galpões possui uma combinação de excreta, penas das aves, ração e o material distribuído no piso, sendo utilizados diversos materiais como a maravalha, casca de amendoim, casca de arroz, dentre outros (FUKAYAMA et al., 2009).

A vermiculita, que faz parte grupo dos filossilicatos, possui diversos minerais constituídos de alumínio, ferro e magnésio, é um constituinte deste grupo. A rocha é aquecida por volta de um minuto à 1000°C. Com isso, a estrutura vem passando por expansão e o volume das partículas vem se elevando de 10 a 15 vezes, alcançando a densidade de 80 a 130 g.L<sup>-1</sup>. Dessa forma o material possui capacidade de absorver diversas vezes o seu peso em água (RÖBER, 2000).

A moinha de carvão é um resíduo de carvão vegetal produzido por empacotadoras no processo de classificação do carvão especialmente para churrasco (NASCIMENTO; ASSAD FILHO, 2015).

De acordo Julio (2013), do ponto de concepção de análise química imediata, o carvão vegetal é formado de três frações distintas: carbono fixo, as substâncias desprendidas da madeira e as cinzas e os resíduos minerais advindos do lenho e da casca.

A areia é um material de origem mineral que é dividido em grânulos, composto basicamente de dióxido de silício, é obtido através da intemperização das rochas por processos climáticos como as chuvas e os ventos. Seu material no processo de mistura para formular um substrato vai fornecer uma maior aeração para o substrato, com isso aumentando os macroporos existentes nessa formulação.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDOS

O experimento foi realizado no município de Guaraqueçaba- Paraná, está localizada no litoral norte onde é uma região de origem da espécie e onde ela se adapta muito bem as condições edafoclimáticas.

### 4.2 OBTENÇÃO DAS SEMENTES

Os frutos e sementes de guanandi foram coletadas de 12 matrizes localizadas em três regiões distintas do município de Guaraqueçaba, litoral norte paranaense em maio de 2019. As matrizes foram localizadas na sede de Guaraqueçaba e nas Comunidades de Bertioga e Superagui estas na Ilha de Superagui, ambas também localizada nesse município.

Para a coleta dos frutos, adotou-se a técnica de podão, os mesmos foram cortados dos galhos como demonstra na (Figura 1). Em seguida foram colocados em sacos e identificados por matriz de cada matriz. Após a coleta, realizou-se a extração manual das sementes, a que consiste de retirar as sementes do interior do fruto com o auxílio de uma faca, evitando-se danos mecânicos. Após a extração os frutos de cada matriz das diferentes procedências foram homogeneizados constituindo o lote de sementes para os estudos de formulação de substratos para a produção de mudas dessa espécie estudada, pode-se observar na (Figura 2).



**Figura 1. Processo de coleta de sementes**  
Fonte: O autor (2019)



**Figura 2. Sementes de guanandi (*Calophyllum brasiliense* Cambess) após a extração do fruto. Fonte: O autor (2019)**

### **4.3 FORMULAÇÃO DO SUBSTRATO**

Para a formulação dos substratos foram utilizados terra de subsolo, resíduos de bananeiras e pupunha e em diferentes proporções e todos foram obtidos na região de Guaraqueçaba.

A terra de subsolo foi retirada de uma área de horta residencial, onde a alguns meses esse local passou por uma correção de solo com calcário. O resíduo da bananeira foi obtido através de produtores agrícolas da região que tinham plantios de bananais e não tinham local adequado para o descarte desses resíduos. O resíduo de pupunha foi retirado de uma área onde ele se encontrava em decomposição, pois era uma área onde uma fábrica de conserva se dava o descarte.

A partir dos produtos gerados no preparo foram formulados diferentes substratos em diferentes proporções conforme descrito na Tabela 1.

**Tabela 1:** Formulação dos substratos para a produção de mudas de guanandi (*Calophyllum brasiliense* Cambess).

<b>Tratamentos</b>	<b>TS (%)</b>	<b>RB (%)</b>	<b>RP (%)</b>
<b>1</b>	<b>100</b>		
<b>2</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>-</b>
<b>3</b>	<b>50</b>	<b>-</b>	<b>50</b>
<b>4</b>	<b>50</b>	<b>25</b>	<b>25</b>
<b>5</b>	<b>20</b>	<b>40</b>	<b>40</b>

Legenda: Formulação dos tratamentos por quantidade de material, onde: RB: resíduo de bananeira; RP: resíduo de Palmito Pupunha; TS: terra de subsolo.

Fonte: O autor (2018)

Após o preparo dos substratos, os mesmos foram colocados dentro de sacos para a estabilização química entre os compostos. Para cada tratamento foram coletadas amostras de 500 gramas e colocadas em sacos plásticos e identificadas para realização das análises físicas e químicas.

No Laboratório de Solos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus de Pato Branco foi realizada as análises físicas dos substratos, para encontrar os valores de macro e microporosidade, porosidade total e densidade do substrato.

Para a formulação dos substratos os compostos foram medidos e misturados de forma manual, sendo então alocados em saquinhos fabricados de um polímero de plástico reciclável de 290 cm<sup>3</sup>, após todos os saquinhos estarem devidamente preenchidos, foi realizada a semeadura.

Para se realizar a semeadura, as sementes foram submetidas ao tratamentos de superação de dormência utilizando o método de escarificação mecânica, com o trincamento do tegumento na região oposta ao hilo.



**Figura 3. Alocação dos saquinhos com a muda no local de instalação**  
Fonte: O autor (2019)

#### **4.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL**

Foram utilizados testes com cinco tratamentos, cada tratamento com quatro repetições e 20 plantas por repetição, totalizando 400 unidades amostrais, 80 amostras por tratamento.

Foi empregado o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), e os dados obtidos foram submetidos a análise de variância pelo teste F de Fisher utilizando o software livre Assistat, versão 7.7, e quando se foi necessário, as médias eram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

#### 4.5 SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA E SEMEADURA

As sementes de Guanandi apresentam dormência tegumentar, que pode ser superada por escarificação mecânica ou estratificação em areia úmida por 60 dias. Sem aplicação de tratamentos para superação de dormência, a germinação pode demorar até seis meses (Carvalho, 1994). Logo após a quebra da dormência, as sementes já foram levadas para se fazer a semeadura nos saquinhos.

#### 4.6 ÍNDICES DE EMERGÊNCIA

Foi realizado o acompanhamento diário a partir da semeadura e a alocação dos saquinhos no local de plantio, aonde foi feita uma contagem de sementes emergidas, até a estabilização da emergência em 127 dias, o guanandi demora 60 dias para estabilizar sua emergência, mas na época do plantio e nos dias para a planta se desenvolver foi ocorridos eventos climáticos como dias com temperaturas mais frias. Foi considerada plantas emergidas as plântulas normais, ou seja, aquelas que apresentaram parte aérea bem desenvolvida e altura entre 5 e 10 cm.

Ao término da contagem de emergência foram realizados os cálculos para obtenção dos índices de porcentagem de emergência, velocidade de emergência e tempo médio de emergência. As anotações das variáveis fisiológicas foram tabuladas no Excel® e a partir delas obtivemos as médias correspondentes a cada tratamento, sendo posteriormente analisadas pelo programa Assistat 7.7.

##### 4.6.1 Porcentagem de emergência

As porcentagens de emergência foram obtidas através da definição de Brasil (2009, p. 148), aonde se verifica a porcentagem de sementes, dentre todas as semeadas, que gerarem plântulas será classificada como normais. Será realizado para cada repetição e obter uma média para cada tratamento.

##### 4.6.2 Índice de velocidade de emergência

O índice e velocidade de emergência foi calculado através da fórmula (1) proposta por Maguire, 1962.

$$IVE = \frac{E1}{N1} + \frac{E2}{N2} + \dots + \frac{En}{Nn} \quad (1)$$

Onde: IVE: índice de velocidade de germinação; E: número de plantas emergidas contadas; N: número de dias de semeadura.

#### 4.6.3 Tempo médio de emergência

O cálculo para o tempo médio de emergência foi de acordo com a fórmula (2) proposta por Silva & Nakagawa, 1995.

$$TME = \frac{E_1T_1 + E_2T_2 + \dots + E_nT_n}{E_1 + E_2 + \dots + E_n} \quad (2)$$

Onde: Tme - é o tempo médio, em dias, necessário para atingir a germinação máxima; E1, E2 e En é o número de sementes emergidas nos tempos T1, T2 e Tn, respectivamente.

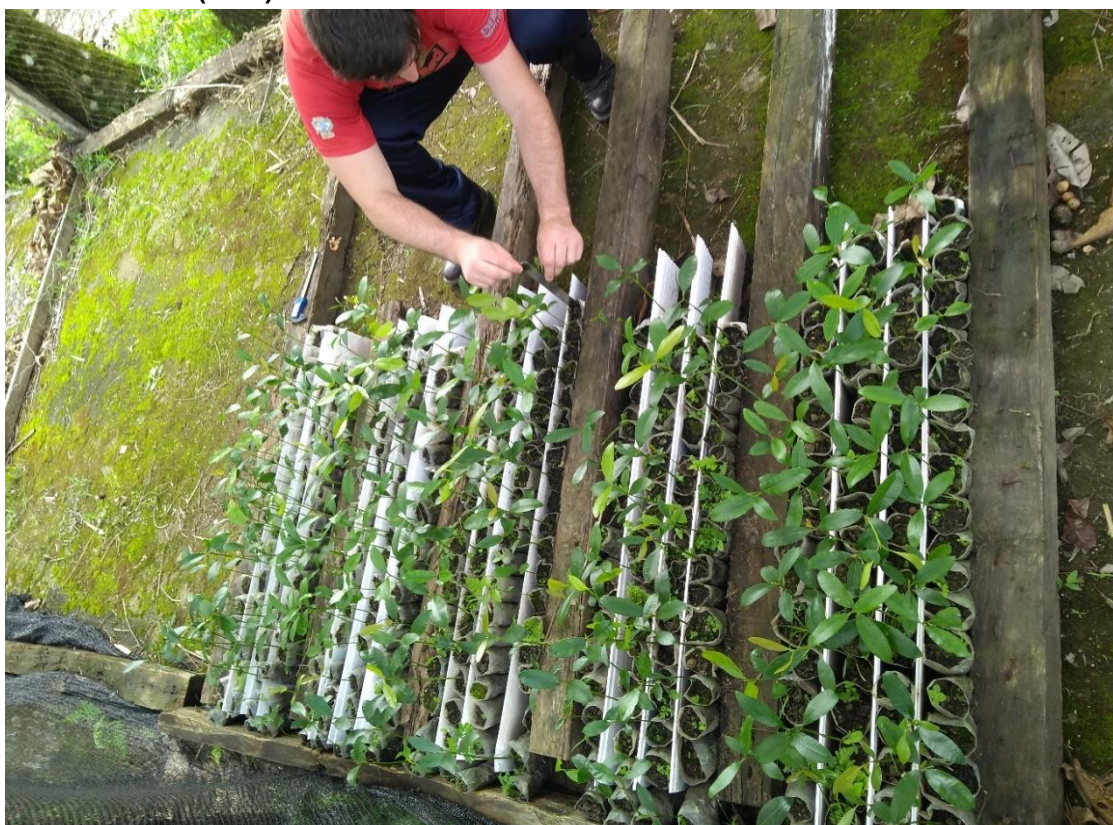
#### 4.7 PARÂMETROS MORFOLÓGICOS

A partir da estabilização da emergência das plantas em 01 de outubro de 2019 foi iniciado as avaliações morfológicas do experimento, sendo a primeira avaliação a ser realizada 2 dias após a estabilização de emergência e a segunda avaliação foi realizada em 02 de novembro de 2019, 30 dias após a estabilização da emergência. Foram realizadas as medições de diâmetro do colo (dc), altura das mudas (h), com auxílio de um paquímetro digital com exatidão de 0,2 mm da marca Eccofer®. Foi realizada a medição em todas as mudas, os dados foram tabulados no Excel® para encontrar os valores médios por tratamento.

A partir dos dados de diâmetro de colo e altura que será obtido pode se fazer a relação  $h/d$  das mudas.



**Figura 4. Biometria das mudas com paquímetro**  
Fonte: O autor (2019)



**Figura 5. Medição de Altura das mudas de *C. brasiliense***  
Fonte: O autor (2019)



## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 ANÁLISES FISIOLÓGICAS

Os dados das comparações de médias que foram realizadas pelo programa Assistat 7.7 foram tabulados no Excel e estão sendo demonstrados na Tabela 2.

**Tabela 2-** Índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME), e percentual de emergência (E) de sementes de (*Calophyllum brasiliense* Cambess) nos diferentes tratamentos.

Tratamento	IVE	Tempo Médio de Emergência(dias)	Emergência (%)
1	0,10 <sup>b</sup>	120 <sup>ns</sup>	61,25 <sup>ns</sup>
2	0,09 <sup>b</sup>	125 <sup>ns</sup>	62,5 <sup>ns</sup>
3	0,11 <sup>b</sup>	110 <sup>ns</sup>	58,75 <sup>ns</sup>
4	0,08 <sup>b</sup>	127 <sup>ns</sup>	68,75 <sup>ns</sup>
5	0,11 <sup>ab</sup>	115 <sup>ns</sup>	63,75 <sup>ns</sup>
CV %	11,89		

\* Valores acompanhados de mesma letra não se diferem estatisticamente.

n.s.: não apresentaram diferença significativa pelo.

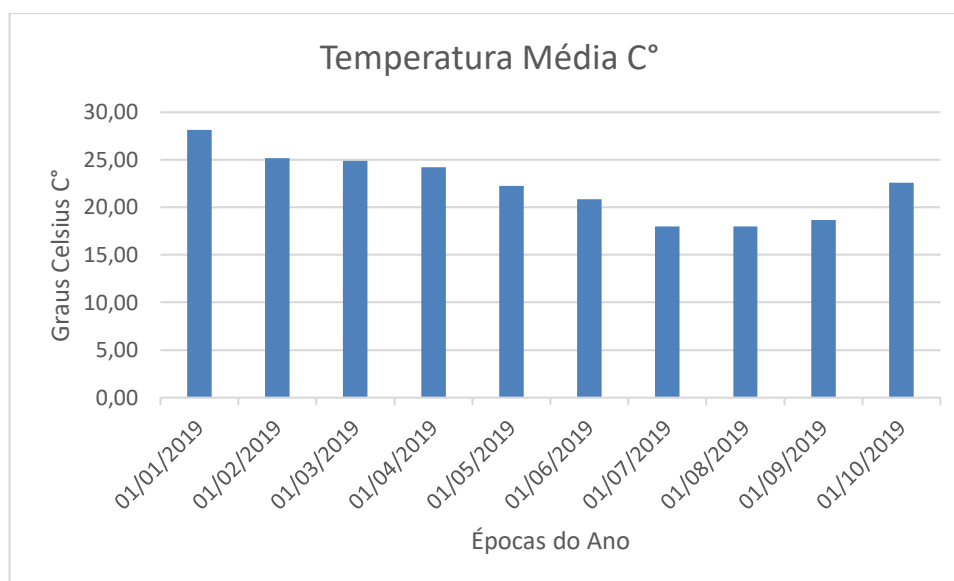
**Legenda:** CV%: coeficiente de variação; RB: resíduo de bananeira; RP: resíduo de Palmito Pupunha; TS: terra de subsolo; T1: TS; T2: RB+TS na proporção 0,5:0,5; T3:TS+RP na proporção 0,5:0,5; T4:TS+RB+RP na proporção 0,5:0,25:0,25; T5:TS+RB+RP na proporção 0,2:0,4:0,4.

**Fonte:** O autor (2019).

Os tratamentos 3 e 5 são os que se destaca no IVE, mesmo não sendo um resultado desejável pois o tempo médio de emergência (TME) foi muito avançado, ou seja as mudas demoraram muito tempo para estabilizar a emergência. Os tratamentos 3 e 5 se diferem estatisticamente dos outros tratamentos. O IVE quando comparado aos resultados De Lima (2011) apresentam valores baixos, sendo até 10 vezes inferior ao encontrado no estudo. O atraso na emergência das plântulas foi o principal fator que levou a esses valores tão baixos no experimento, associados a época de plantio das mudas quanto ao clima naquela época do ano.

Quanto ao Tempo médio de Emergência (TME) não se obteve uma diferença significativa no teste F, sendo os tratamentos 3 e 5 os que apresentaram menor tempo, com 110 e 115 dias. Os resultados apresentaram um TME 4 vezes menor que o TME encontrado por De Lima (2011). O longo período que as sementes levaram para

emergir pode ser uma resposta as baixas temperaturas encontradas logo após a semeadura, que interferiu significativamente no seu desenvolvimento (Figura 6).



**Figura 6. Temperatura registrada de janeiro até 01 de outubro de 2019 na cidade Guaraqueçaba-PR**  
**Fonte: INMET (Instituto Nacional de Meteorologia)**

A E (%) não apresentou diferença significativa no teste F, porém, os tratamentos 4 e 5 tiveram as maiores porcentagens de emergência, com 68,75 e 63,75%, respectivamente. De Lima. (2011) encontraram valores similares quando testaram a superação da dormência em *C. brasiliense* utilizando o método de escarificação do tegumento da mesma espécie, mas quando avaliou o efeito do substrato na emergência das plântulas da mesma espécie, os valores encontrados para a porcentagem de emergência foram inferiores.

## 5.2 ANÁLISES MORFOLÓGICAS

Os valores obtidos nas avaliações do dia 01 de outubro (0 dias) e do dia 02 de novembro (31 dias) tiveram suas médias analisadas pelo programa Assistat 7.7 e apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3** - Valores de altura (h), diâmetro de colo (d) e relação entre altura e diâmetro de colo (h/d) nas duas avaliações realizadas.

Tratamento	Inicial			30 Dias		
	h (cm)	d (mm)	h/d	h (cm)	d (mm)	h/d
1	14,50 <sup>a</sup>	1,08 <sup>ns</sup>	13,43 <sup>a</sup>	15,77 <sup>a</sup>	2 <sup>ns</sup>	7,88 <sup>ns</sup>
2	9,10 <sup>b</sup>	2 <sup>ns</sup>	4,55 <sup>b</sup>	10,3 <sup>b</sup>	2,27 <sup>ns</sup>	4,54 <sup>ns</sup>
3	13,50 <sup>ab</sup>	1,09 <sup>ns</sup>	12,39 <sup>a</sup>	14,66 <sup>ab</sup>	2,17 <sup>ns</sup>	6,76 <sup>ns</sup>
4	13,60 <sup>ab</sup>	2,01 <sup>ns</sup>	6,77 <sup>ab</sup>	14,68 <sup>ab</sup>	2,27 <sup>ns</sup>	6,45 <sup>ns</sup>
5	9,50 <sup>b</sup>	2,05 <sup>ns</sup>	4,63 <sup>b</sup>	10,76 <sup>b</sup>	2,30 <sup>ns</sup>	4,68 <sup>ns</sup>
<b>CV %</b>	<b>18,83</b>		<b>45,71</b>	<b>16,99</b>		

\* Valores acompanhados de mesma letra não se diferem estatisticamente.

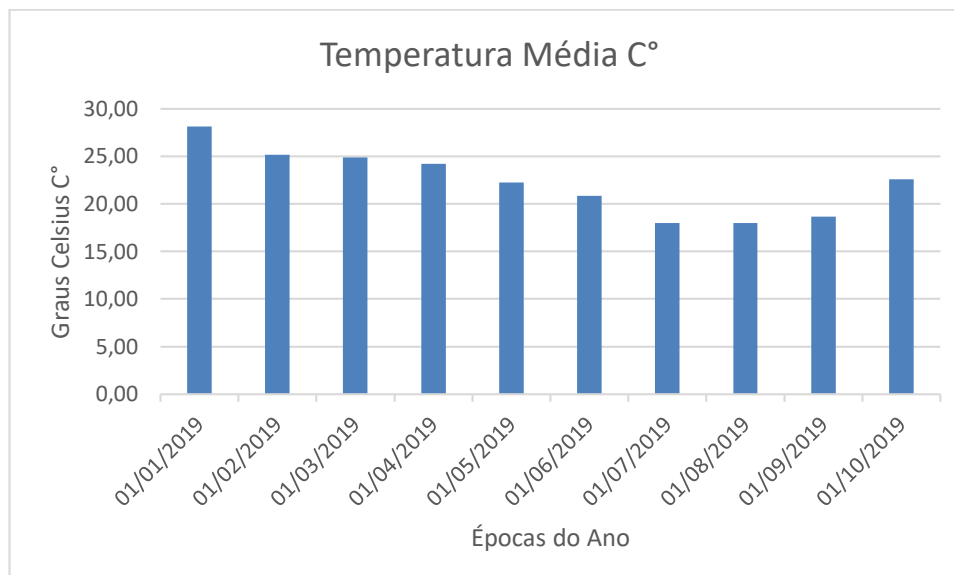
**n.s.:** não apresentaram diferença significativa pelo.

**Legenda:** CV%: coeficiente de variação; RB: resíduo de bananeira; RP: resíduo de Palmito Pupunha; TS: terra de subsolo; T1: TS; T2: RB+TS na proporção 0,5:0,5; T3:TS+RP na proporção 0,5:0,5; T4:TS+RB+RP na proporção 0,5:0,25:0,25; T5:TS+RB+RP na proporção 0,2:0,4:0,4.

**Fonte:** O autor (2019).

Para os valores de altura na 1ª avaliação destacam-se os tratamentos 1,3 e 4, com os maiores valores em altura, diferentes dos valores encontrados por De Lima (2011), que com 40 dias apresentava 13 cm de altura. Na 2ª avaliação as alturas não expressaram um crescimento significativo quando comparadas ao mês anterior, porém houve diferença entre os tratamentos, sendo o tratamento 1 o maior valor encontrado e o tratamento 2 com o menor valor, crescendo uma média de apenas 1,2cm em 1 mês.

A relação h/d, como Carneiro (1995) define, deve estar compreendido entre a faixa de 5,4 e 8,1 para ser considerada uma muda de qualidade. Os valores encontrados estão abaixo do desejado, porém esse crescimento lento pode ser devido as baixas temperaturas registradas nos meses de maio até setembro (Figura 7), o que interfere diretamente nos dados. Ainda assim a relação apresentou diferença significativa no teste F para as medidas de 01 de outubro e 02 de novembro, sendo apenas os tratamentos 2 e 5 com valor abaixo de 5.



**Figura 7. Temperatura registrada de janeiro até 01 de outubro de 2019 na cidade Guaraqueçaba-PR**

**Fonte: INMET (Instituto Nacional de Meteorologia)**

A relação h/d da avaliação em 30 dias não apresentou diferença pelo teste F, contudo seus valores são menores que o da primeira avaliação, acarretado pelo baixo crescimento em altura das mudas.

Os diâmetros, tanto da avaliação com 0 quanto da avaliação de 30 dias não demonstraram diferença estatística, sendo os maiores diâmetros encontrados nos tratamentos 2,4 e 5, na primeira medição, e repetidamente os tratamentos 2,4 e 5 após 30 dias. Os menores diâmetros foram os tratamentos 1 e 3 nos dois momentos.

O retardo no desenvolvimento pode ter sido causado pelas baixas temperaturas, e por patógenos, doenças e plantas daninhas que foram encontrados em algumas plantas.

### 5.3 ANÁLISES FÍSICAS DO SUBSTRATO

Não foi possível realizar as análises físicas dos substratos, pois no Laboratório de Solos Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus de Pato-Branco não se teve uma metodologia para uniformizar as partículas de cada composição de cada substrato através da moagem, sendo que cada formulação substrato se encontrava um volume muito alto de Matéria Orgânica (MO) na forma inteira, mas na prática o que se observava era que cada formulação existia bastantes espaços porosos devido à grande quantidade de MO.

E para isso LIMA et al. (2006) afirmam que a boa aeração, boa retenção de água, densidade que permita o bom desenvolvimento radicular e níveis satisfatórios de nutrientes disponíveis para as mudas são características desejáveis em um substrato.

#### 5.4 ANÁLISES QUÍMICAS DO SUBSTRATO

Ao observarmos os laudos das análises químicas realizadas pelo Laboratório de Solos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus de Pato-Branco ele nos forneceram dados importantes para avaliar as modificações que os resíduos de bananeira e de palmito pupunha se alteram no substrato. O pH sofreu grande influência quando comparamos o tratamento só com subsolo com as formulações de resíduo de bananeira associada ao resíduo de palmito pupunha (Tabela 4).

**Tabela 4** – Valores de pH encontrados pelo método em água (H<sub>2</sub>O) e em SMP.

Tratamento	pH em H <sub>2</sub> O	pH em SMP
1	7,10	7,50
2	5,40	6,10
3	5,30	5,90
4	5,80	6,50
5	5,80	6,60

**Legenda:** RB: resíduo de bananeira; RP: resíduo de Palmito Pupunha; TS: terra de subsolo; T1: TS; T2: RB+TS na proporção 0,5:0,5; T3:TS+RP na proporção 0,5:0,5; T4:TS+RB+RP na proporção 0,5:0,25:0,25; T5:TS+RB+RP na proporção 0,2:0,4:0,4.

**Fonte:** O autor (2019).

Os tratamentos apresentaram a faixa de pH entre 5,90 e 7,50, para pH em SMP. O pH dos tratamentos que continham terra de subsolo e resíduo de bananeira passaram a apresentar um pH mais alto, isso provavelmente ocorreu porque o solo da região onde se tirou era um solo que a algum tempo tinha passado por um processo de correção com cal virgem.

Conforme a Figura 8, a maioria dos nutrientes ainda estão disponíveis para as plantas entre o pH 7 e 8 e não se tem alumínio trocável, porém a absorção dos micronutrientes (ferro, cobre, manganês e zinco) é consideravelmente menor do que

em pH mais ácido. Não foi observado nenhum sintoma da falta e nem de intoxicação das plantas pelo excesso de micronutriente.

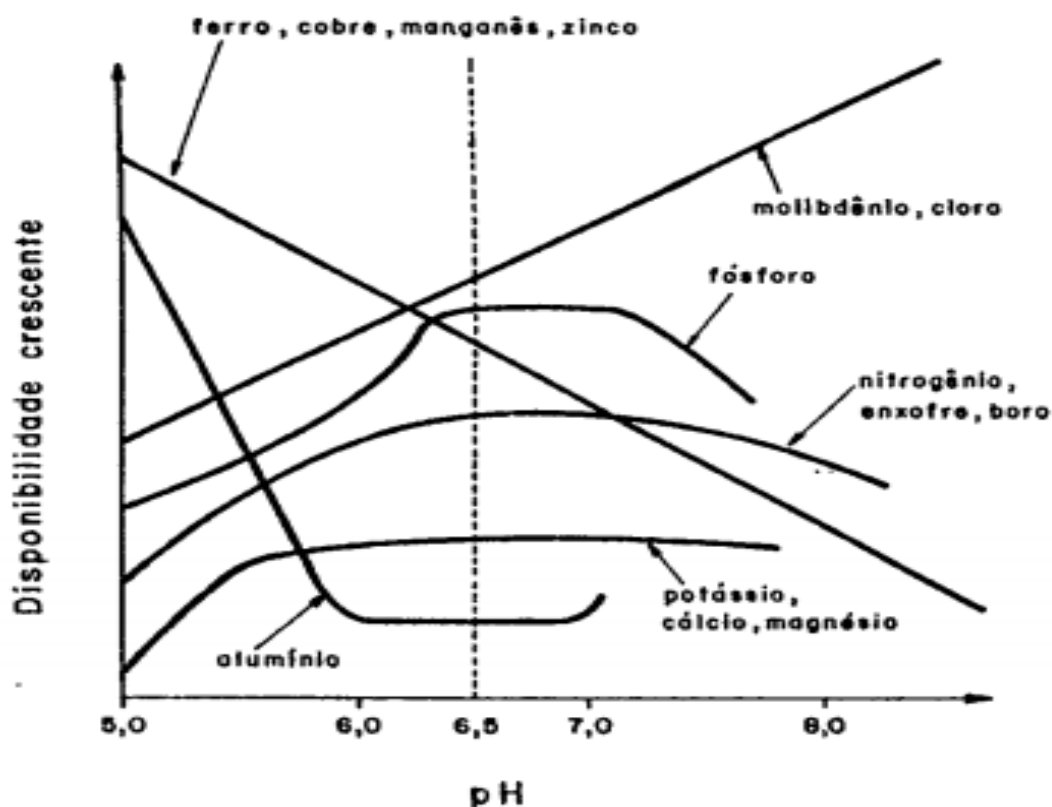
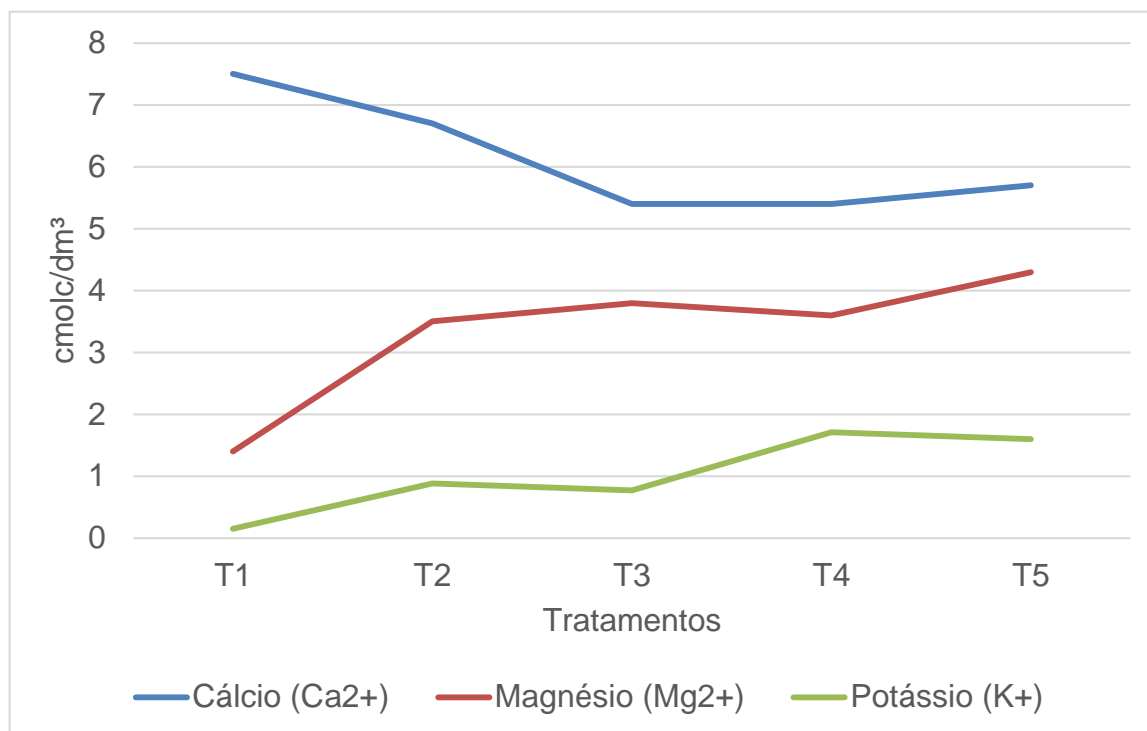


Figura 8. Disponibilidade dos nutrientes no solo em relação a variação de pH.  
Fonte: Faquin (2005).

A quantidade de alguns macronutrientes presentes em cada tratamento é demonstrada na figura 9, sendo apenas o tratamento 1 com suficiência baixa em Potássio ( $K^+$ ), o restante apresenta suficiência alta para  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$  e  $K^+$ , isso conforme indicação da empresa responsável pelas análises.

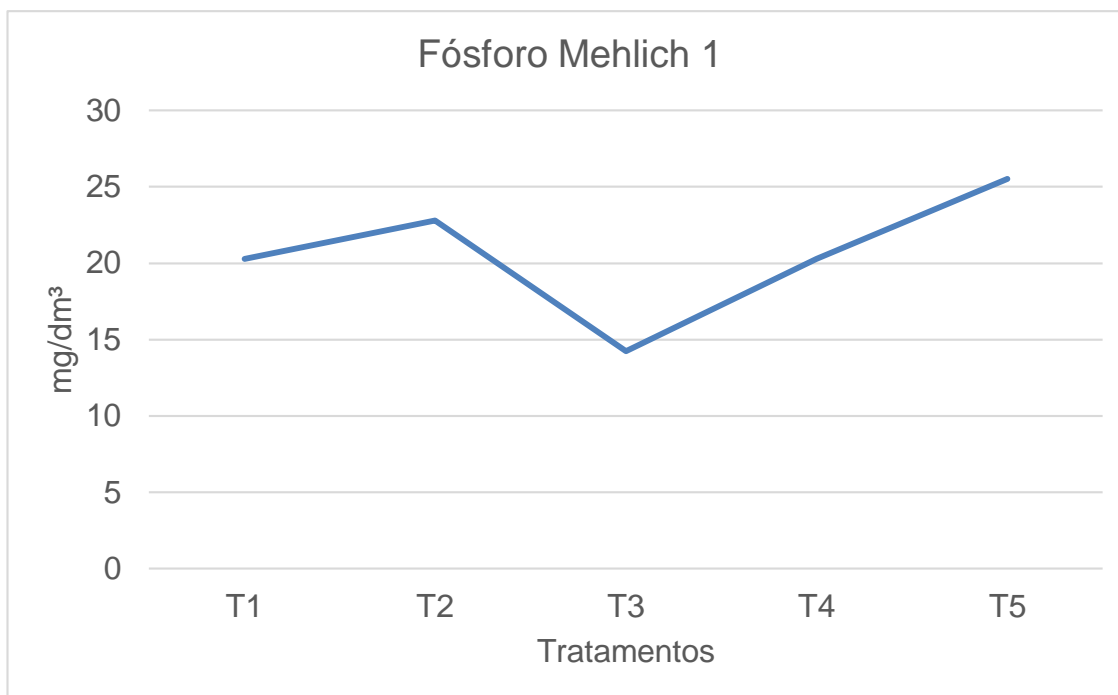


**Figura 9. Quantidade de macronutrientes disponíveis em cada tratamento.**  
Fonte: O autor (2019).

Observou-se que alguns tratamentos com teores de terra de subsolo superiores apresentaram maiores quantidades de cálcio e menores quantidades de Magnésio e Potássio, já tratamentos com resíduo de bananeira e palmito apresentam teores mais estáveis a cada macronutriente, isso ocorre devida a heterogeneidade do resíduo de bananeira e resíduo de palmito pupunha, assim algumas formulações podem ter apresentado partículas maiores, que dificulta a sua desintegração e a mineralização dos nutrientes no solo.

Os micronutrientes não foram analisados pelo laboratório de solos descrito devido a uniformização das partículas, segue como sugestão alguma forma ou técnica para uniformizar essas partículas.

O fósforo foi analisado pelas técnicas Mehlich 1, manteve-se aumentando conforme subiam a quantidade de resíduo de bananeira (Figura 10).



**Figura 10. Quantidade de fósforo disponível em cada tratamento.**  
Fonte: O autor (2019).

No tratamento 3 verificou-se os teores mais baixos do elemento, enquanto o tratamento 2, 4 e 5 os maiores valores, apresentando aproximadamente 22,78, 20,27 e 25,50 mg.dm<sup>-3</sup> a mais pelo Mehlich, o que se pode ver é que os tratamentos onde se usava resíduo de bananeira os teores de fósforo eram maiores, enquanto que tratamentos onde se utilizava resíduo de palmito pupunha eram menores os valores de fósforo.

Segundo a EMBRAPA (2019), a bananeira possui diversos aspectos nutricionais elevados quando as suas variedades e um deles são altos teores de fósforo, potássio, magnésio e cálcio, isso pode ser um indicativo para que os tratamentos com resíduo de bananeira tenham apresentados teores altos quanto a esses elementos.



## 6 CONCLUSÃO

Após observados os resultados se concluiu que para a produção das mudas de *C. brasiliense* o melhor substrato foram os que se associavam com o resíduo de bananeira, como o tratamento 2, 4 e 5;

A melhor porcentagem, índice de velocidade e tempo médio de emergência para a espécie *C. brasiliense* foi obtida nos tratamentos 4 (terra de subsolo associado a resíduo de bananeira e resíduo de palmito pupunha na porção 0,5:0,25:0,25) e 5 (terra de subsolo associado à resíduo de bananeira e resíduo de palmito pupunha na proporção de 0,2:0,4:0,4);

A melhor resposta para incremento na altura e diâmetro do colo para mudas de *C. brasiliense* foi no tratamento 4 (terra de subsolo associada a resíduo de bananeira e resíduo de palmito pupunha na proporção de 0,5:0,25:0,25);

Entre os tratamentos estudados evidenciou que o tratamento 1 onde se tinha somente terra de subsolo o seu pH era mais elevado, mais levando em consideração ao pH e macronutrientes o tratamento 4 e 5 obtiveram resultados de pHs neutros e uma maior quantidade de macronutrientes comparado aos outros.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANGELI, A. **Identificação de espécies florestais *Calophyllum brasiliense* (Guanandi)**. Piracicaba: IPEF, 2006.
- BRASIL. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária, MAPA/ ACS, 2009. 395 p.
- CALIL, Anaise C.; LEONHARDT, Cristina; BUSNELLO, Ângela C.; BUENO, Olinda L. Época de coleta de sementes de *Maytenus dasyclada* Mart. – Celastraceae no Jardim Botânico de Porto Alegre, RS, Brasil. **IHERINGIA**, Sér. Bot., Porto Alegre, v. 60, n. 1, p. 11-16, jan./jun. 2005. Disponível em: <[http://www.fzb.rs.gov.br/upload/20140328135946ih60p11\\_16.pdf](http://www.fzb.rs.gov.br/upload/20140328135946ih60p11_16.pdf)>. Acesso em: 21 mai. 2018.
- CARNEIRO, J.G. de A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF, 1995. 451p.
- CARRIJO, O.A.; LIZ, R.S.; MAKISHIMA, N. Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 4, p. 533-535, 2002.
- CARVALHO, P. E. R. **“Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira”** / Paulo Ernani Ramalho Carvalho; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; Centro Nacional de Pesquisa de Florestas – Colombo: EMBRAPA – CNPF; Brasília: EMBRAPA – SPI, 1994. 640p. : il.color (35p. com 140 fot.), 4 mapas.
- CORRÊA, M. P. **Dicionário de plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1984. v. 1, 747 p., v. 2, 707 p., v. 3, 646 p.
- CUSACK, D.; MONTAGNINI, F. **The role of native species plantations in recovery of understory woody diversity in degraded pasturelands of Costa Rica**. *Ecol. Manag.*, Amsterdam, v. 188, p. 1-15, 2004.
- De Boodt M, Verdonck.; O Cappaert I. 1974. Method for measuring the water release curve of organic substrates. *Acta Hort.* 37, 2054-2062
- De LIMA, J. A. **Padrão de germinação de sementes e estabelecimento de mudas de guanandi (*Calophyllum brasiliense*)**. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011. 133 p.
- FERMINO, M.H. **Métodos de análise para caracterização de física de substratos**. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003. 89 p.
- FERNANDES C; CORÁ JE; BRAZ LT. 2006. Desempenho de substratos no cultivo do tomateiro do grupo cereja. **Horticultura Brasileira**, 24: 42-46.

FOLEGATTI, M.I.S; MATSUURA, F.C.A.U. Aspectos Nutricionais. Agencia de Informações EMBRAPA, 2003, Brasília. Disponível em:<[https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia40/AG01/arvore/AG01\\_48\\_41020068055.html](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia40/AG01/arvore/AG01_48_41020068055.html)>. Acesso em: 06 de novembro de 2019.

FUKAYAMA, Ellen H.; LUCAS JUNIOR, Jorge de; AIRES, Airon M.; MIRANDA, Adélia P.; MACHADO, Camila R. AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE CAMAS REUTILIZADAS DE FRANGOS DE CORTE DE QUATRO LOTES. In: Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos de Animais Ordenamento Territorial das Produções Animais e Políticas Públicas Relacionadas ao Gerenciamento dos Resíduos de Animais, 1. 2009, Florianópolis. Disponível em: <<http://sbera.org.br/sigera2009/downloads/obras/100.pdf>>. Acesso em: 26 abril. 2018

GONÇALVES, J.L.M.; BENEDETTI, V. **Forest nutrition and fertilization**. Piracicaba: IPEF, 2004. 421p.

GONÇALVES, L.M.; POGGIANI, F. Substratos para produção de mudas florestais. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13. Águas de Lindóia, 1996. **Resumos...** Piracicaba, Sociedade Latino Americana de Ciência do Solo, CD-ROM, 1996.

HOPPE, Juarez M. **Produção de sementes e mudas florestais**. Caderno Didático nº 1, 2ª ed. Santa Maria: [s.n.], 2004. 388 p.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Cidade de Guaraqueçaba-PR. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/>>. Acesso em 06 de Dezembro de 2019.

INOUE, A.M.; SAZI, I. Características biométricas de mudas de ipê-felpudo (*Zeyheria tubuculosa* (Vell.) Bureae) produzidas em diferentes soluções de fertirrigação. **Revista do Instituto Florestal**, n.31, p. 9-13, 2007.

JULIO, José R. MOINHA DE CARVÃO COMO SUBSTRATO ALTERNATIVO NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE AZALEIA. 68 f. Dissertação (Mestrado em Concentração em Produção Vegetal) – Curso de Pós-graduação em Agronomia/Fitotecnia da Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2013. Disponível em: <[http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/735/1/DISSERTACAO\\_Moinha%20de%20carv%C3%A3o%20como%20substrato%20alternativo%20na%20produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20mudas%20de%20azal%C3%A9ia.pdf](http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/735/1/DISSERTACAO_Moinha%20de%20carv%C3%A3o%20como%20substrato%20alternativo%20na%20produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20mudas%20de%20azal%C3%A9ia.pdf)>. Acesso em: 21 abril. 2018.

KÄMPF, A.N.; FERMINO, M.H. **Substrato para plantas**: a base da produção vegetal em recipientes. Porto Alegre, RS: Genesis, 2000. 312p.

KÄMPF, A. N. Substratos para plantas: um desafio para a ciência do solo. **Revista Opinião**, v. 26, n.1, p. 5-16, 2001.

KÄMPF, A.N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. 2 ed. Guaíba, RS: Agrolivros, 2005. 256p.

LIMA, Rosiane de L. S. de; SEVERINO, Liv S.; SILVA, Maria I. de L.; JERÔNIMO, Jeane F.; VALE, Leandro S. do; BELTRÃO, Napoleão E. de M. Substratos para produção de mudas de mamoneira compostos por misturas de cinco fontes de matéria orgânica. **Ciênc. agrotec. (Online)**, Lavras, v. 30, n. 3, p. 474-479, maio/jun., 2006. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/cagro/v30n3/v30n3a13.pdf>>. Acesso em: 06 nov. 2019.

LOIK, M. E.; HOLL, K. D. **Photosynthetic responses to light for rainforest seedlings planted in abandoned pasture, Costa Rica**. Restor. Ecol., Malden, v. 7, n. 4, p. 382-391, 1999.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1998. v. 1, 367 p.

MARQUES, M. C. M.; JOLY, C. A. **Estrutura e dinâmica de uma população de Calophyllum brasiliense Camb. em floresta higrófila do sudeste do Brasil**. Rev. Bras. Bot., São Paulo, v. 23, n. 1, p. 107-112, 2000.

MARTÍNEZ, P.F. Manejo de substratos para horticultura. IN: FURLANI, A. M. C. et al. **Caracterização, manejo e qualidade de substratos para a produção de plantas**. Campinas: Instituto Agrônômico de Campinas. 2002. p. 53-76.

MESÍA-VELA, S.; SANCHEZ, R. I.; ESTRADA-MUÑIZ, E.; ALAVEZ-SOLANO, D.; TORRES-SOSA, C.; JIMÉNEZ-ESTRADA, M.; REYES-CHILPA, R.; KAUFFMAM, F. C. **Natural products isolated from Mexican medicinal plants: novel inhibitors of sulfotransferases, SULT 1A1 and SULT 2A1**. Phytomedicine, Jena, v. 8, n. 6, p. 481-488, 2001.

MINAMI, Keigo. Adubação em substrato. In: Encontro Nacional Sobre Substrato Para Plantas (ENSub), 1. 2000, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS – Faculdade de Agronomia, 1999 p. 147-152.

NASCIMENTO, Igor J. do.; ASSAD FILHO, Nabi. Uso da moinha de carvão vegetal como material precursor do carvão ativado. In: VI Congresso Científico da Região Centro-Ocidental do Paraná (CONCCEPAR). 2015, Campo Mourão. **Anais...** Campo Mourão, Faculdade Integrado de Campo Mourão, 2018.

NASCIMENTO, Walnice M. O.; OLIVEIRA, Maria S. P.; CARVALHO, JOSÉ E. U.; MÜLLER, CARLOS H. INFLUÊNCIA DA POSIÇÃO DE SEMEADURA NA GERMINAÇÃO, VIGOR E CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS DE BACABINHA (*Oenocarpus mapora* Karsten - ARECACEAE). **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 24, nº 1, p.179-182, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbs/v24n1/v24n1a26.pdf>> . Acesso em: 21 mai. 2018.

NOLDIN, V. F.; ISAIAS, D. B.; CECHINEL-FILHO, V. **Gênero Calophyllum: importância química e farmacológica**. Quim. Nova, São Paulo, v. 29, n. 3, p. 549-554, 2006.

PAIVA, H.N.; GOMES, J.M. **Viveiros florestais**. 2 ed. Viçosa: UFV, 2000. 69p.

PEREIRA, M. O. S.; GOTTLIEB, O. R.; MAGALHÃES, M. T. **Novas xantonas do *Calophyllum brasiliense***. An. Acad. Bras. Ciênc., Rio de Janeiro, v. 39, n. 2, p. 255-256, 1967.

PIOTTO, D.; MONTAGNINI, F.; UGALDE, L.; KANNIEN, M. **Growth and effects of thinning of mixed and pure plantations with native trees in humid tropical Costa Rica**. For. Ecol. Manag., Amsterdam, v. 177, n. 1-3, p. 427-439, 2003.

REINERT, Dalvan J.; REICHERT, José M. **PROPRIEDADES FÍSICAS DO SOLO**. Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais. Santa Maria, 2006. RÖBER, Rolf. Substratos Hortícolas: Possibilidades e limites de sua composição e uso; Exemplos da Pesquisa, da indústria e do Consumo. In: Encontro Nacional Sobre Substrato Para Plantas (ENSub), 1. 2000, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS – Faculdade de Agronomia, 1999 p. 123-138.

RODRIGUES, L.R.F. **Técnicas de cultivo hidropônico e de controle ambiental no manejo de pragas, doenças e nutrição vegetal em ambiente protegido**. Jaboticabal: FUNEP, 2002. 762 p.

VIEIRA, A. R. R.; FEISTAUER, D.; SILVA, V. P. **Adaptação de espécies arbóreas nativas em um sistema agrossilvicultural, submetidas a extremos climáticos de geada na região de Florianópolis**. Rev. Árvore, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 627-634, 2003.

ZENTSCH, W.; DIAZ, Y. **Investigations on the germination of *Calophyllum brasiliense***. Beitr. Forstwirtschaft, Berlin, v. 11, n. 2, p. 73-74, 1977.

ZORZETO, Thais Q. **CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E QUÍMICA DE SUBSTRATOS PARA PLANTAS E SUA AVALIAÇÃO NO RENDIMENTO DO MORANGUEIRO (*Fragaria* x *ananassa* Duch.)**. 2011. 96 f. Dissertação Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) - Curso de Pós-graduação em Agricultura Tropical E Subtropical, Instituto Agronômico. Campinas, 2011. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/areadoinstitutoposgraduacao/dissertacoes/pb1214709%20THAIS%20QUEIROZ%20ZORZETO.pdf>>. Acesso em: 26 abril. 2018.

