

**IRINALDO LIMA NASCIMENTO<sup>1</sup>**  
**PATRICIO BORGES MARACAJA<sup>2</sup>**  
**MARIA LILIAN SANTOS SILVA<sup>1</sup>**  
**FRANCIELDA MARIA DE LIMA<sup>2</sup>**  
**DEBORA CRISTINA COELHO<sup>2</sup>**

\*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 16/10/13. Aprovado em 28/05/2014.

<sup>1</sup> Universidade Federal do Ceará – UFC. Email: [iririlima@hotmail.com](mailto:iririlima@hotmail.com); [lilian.ufc@hotmail.com](mailto:lilian.ufc@hotmail.com);

<sup>2</sup> Alunos e Professor da Universidade Federal de Campina Grande- UFCG. E-mail: [patriciomaracaja@gmail.com](mailto:patriciomaracaja@gmail.com)



## **Emergência e crescimento inicial de plântulas de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. var. *leiostachya* Benth. em diferentes tipos de solos**

### **RESUMO**

O trabalho teve como objetivo avaliar a emergência e o crescimento inicial de plântulas de *Caesalpinia ferrea* oriundas de sementes nos diferentes tipos de solos: areia lavada (T<sub>1</sub>); neossolo flúvico (t<sub>2</sub>); neossolo flúvico + areia lavada na proporção de 1:1 (t<sub>3</sub>); planossolo háplico (t<sub>4</sub>); planossolo háplico + areia lavada na proporção de 1:1 (t<sub>5</sub>); neossolo regolítico (t<sub>6</sub>); neossolo regolítico + areia lavada na proporção de 1:1 (t<sub>7</sub>); latossolo amarelo (t<sub>8</sub>); latossolo amarelo + areia lavada na proporção de 1:1 (t<sub>9</sub>); argissolo vermelho eutrófico (t<sub>10</sub>); argissolo vermelho eutrófico + areia lavada na proporção de 1:1 (t<sub>11</sub>); argissolo vermelho-amarelo (t<sub>12</sub>); argissolo vermelho-amarelo + areia lavada na proporção de 1:1 (t<sub>13</sub>); luvissole hipocrômico (t<sub>14</sub>); luvissole hipocrômico + areia lavada na proporção de 1:1 (t<sub>15</sub>); argissolo vermelho distrófico (t<sub>16</sub>); argissolo vermelho distrófico + areia lavada na proporção de 1:1 (t<sub>17</sub>); argissolo amarelo (t<sub>18</sub>) e argissolo amarelo + areia lavada na proporção de 1:1 (T<sub>19</sub>). Avaliou-se a porcentagem de emergência, o índice de velocidade de emergência, comprimento e massa seca de plântulas. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso, os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e a comparação das médias realizada pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade. Os substratos influenciaram a emergência e o crescimento inicial das plântulas, sendo os substratos: areia lavada; neossolo flúvico + areia lavada; neossolo regolítico; neossolo regolítico + areia lavada; argissolo vermelho distrófico + areia lavada e argissolo amarelo os mais apropriados para o teste de emergência de plântulas de *C. ferrea*.

**Palavras-chave:** Pau-ferro, substrato, *Caesalpinia férrea*.

## **Emergency and initial growth of seedlings of *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. var. *leiostachya* Benth. in different types of soils**

### **ABSTRACT**

The study aimed to evaluate the emergence and early growth of seedlings originating from *Caesalpinia ferrea*

sowings in different types of soils: washed sand (t1); fluvic (t2); fluvic + washed sand 1:1 (t3); planossolo haplic (t4); planossolo haplic + washed sand 1:1 (t5); entisol (t6); entisol + washed sand 1:1 (t7); oxisol (t8); oxisoil + washed sand 1:1 (t9); paleudult eutrophic (t10); paleudult eutrophic + washed sand 1:1 (t11); ultisol (t12); ultisol washed sand + 1:1 (t13); luvisol hypochromic (t14); luvisol hypochromic + washed sand 1:1 (t15); rhodic paleudult (t16); rhodic paleudult + sand washed in the proportion of 1:1 (t17); ultisol (t18) and ultisol + washed sand 1:1 (t19). We evaluated the percentage of emergence, the rate of emergence speed, length and seedling dry weight. The experimental design was completely randomized, the data were subjected to analysis of variance and comparison of means by Tukey test performed at 5% probability. The substrates influenced the emergence and early growth of seedlings; substrates: washed sand, washed sand fluvic +; entisol; entisol + washed sand; rhodic paleudult + washed sand and ultisol most suitable for testing of emergency seedling *C. ferrea*.

**Keywords:** ironwood, substrate, *Caesalpineae ferrea*

## INTRODUÇÃO

A *Caesalpineae ferrea* Mart.ex Tul. var. *leiostachya* Benth., conhecida popularmente como pau-ferro, giúna (ES), ibirá-obi, imirá-itá, imirá-obi, jucá, muirá-itá, muirá-obi, muirapixuna, mururé, pau-ferro-da-mata (PE), pau-ferro-do-norte (RS), pau-ferro-verdadeiro (BA), quebra-foice (RJ), quirirípiranga, entre outros (AGUIAR SOBRINHO, 1998), pertence à família Caesalpiniaceae.

A planta é arbórea de grande porte que pode atingir até 30 m de altura ocorrendo do estado do Piauí a São Paulo. Sua dispersão é irregular e descontínua, quase sempre em baixa densidade populacional, provavelmente devido à dormência. A árvore pode ser utilizada para paisagismo devido às ótimas características ornamentais e por proporcionar sombra, também é excelente para reflorestamentos mistos destinados a recomposição de áreas degradadas de preservação permanente por ser uma planta de rápido crescimento, tolerante ao plantio em áreas abertas. A madeira possui densidade muito alta (densidade de 1,12 g cm<sup>-3</sup>) sendo por isso empregada na construção civil como vigas, esteios, caibros, estacas, entre outros. (LORENZI, 2002).

O bom desenvolvimento de mudas de espécies florestais necessita de um substrato que forneça condições adequadas para a germinação e o estabelecimento das plântulas, propiciando umidade e aeração em quantidades necessárias ao crescimento (FERRAZ et al., 2005). Nas Regras para Análise de Sementes os substratos mais recomendados são papel (toalha, filtro, mata-borrão), solo e areia, porém, com poucas informações para sementes de espécies florestais (BRASIL, 1999).

A função do solo é exercida pelo substrato, fornecendo à planta sustentação, nutrientes, água,

oxigênio e pode ser de diversas origens, como animal (esterco, húmus), vegetal (tortas, bagaços, xaxim, serragem), mineral (vermiculita, perlita, areia) e artificial (espuma fenólica, isopor) (RODRIGUES; COSTA, 2009).

De acordo com Carrijo, Setti de Liz e Makishima (2002), vários materiais orgânicos como as turfas, resíduos de madeira, casca de pinus e de arroz, parcialmente carbonizadas ou não, linhito, vermiculita, ou materiais inorgânicos como areia, rochas vulcânicas, perlita, lâ de rocha e a espuma fenólica já são utilizados como substrato, isoladamente ou em composição.

Assim, o presente estudo teve como objetivo a avaliação da emergência e do crescimento inicial de *Caesalpineae ferrea* Mart.ex Tul. var. *leiostachya* Benth. em diferentes tipos de solos como substrato.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida em estufa no Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, em Areia - PB, (6°58'12"S e 35°42'15"W), situada a 574,62 m de altitude, com bioclima predominante de 3dht nordestino sub-seco, com precipitação pluviométrica média anual de 1.400mm. Os frutos foram coletados sob a copa de diferentes plantas localizadas no município de Areia, os quais foram levados ao Laboratório de Análise de Sementes para beneficiamento manual.

Os solos foram adquiridos do Banco de Solos representativos do Estado da Paraíba pertencente ao Laboratório de Física do Solo, no Departamento de Solos e Engenharia Rural da Universidade Federal da Paraíba, em Areia, Paraíba. Os substratos analisados foram: areia lavada (t<sub>1</sub>); neossolo flúvico (t<sub>2</sub>); neossolo flúvico + areia lavada na proporção de 1:1 (t<sub>3</sub>); planossolo háplico (t<sub>4</sub>); planossolo háplico + areia lavada na proporção de 1:1 (t<sub>5</sub>); neossolo regolítico (t<sub>6</sub>); neossolo regolítico + areia lavada na proporção de 1:1 (t<sub>7</sub>); latossolo amarelo (t<sub>8</sub>); latossolo amarelo + areia lavada na proporção de 1:1 (t<sub>9</sub>); argissolo vermelho eutrófico (t<sub>10</sub>); argissolo vermelho eutrófico + areia lavada na proporção de 1:1 (t<sub>11</sub>); argissolo vermelho-amarelo (t<sub>12</sub>); argissolo vermelho-amarelo + areia lavada na proporção de 1:1 (t<sub>13</sub>); luvissoil hipocrômico (t<sub>14</sub>); luvissoil hipocrômico + areia lavada na proporção de 1:1 (t<sub>15</sub>); argissolo vermelho distrófico (t<sub>16</sub>); argissolo vermelho distrófico + areia lavada na proporção de 1:1 (t<sub>17</sub>); argissolo amarelo (t<sub>18</sub>), argissolo amarelo + areia lavada na proporção de 1:1 (t<sub>19</sub>).

Os parâmetros analisados foram: Teor de água das sementes - determinado pelo método padrão da estufa a 105 ± 3 °C durante 24 horas, segundo as prescrições das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1999), utilizando-se 4 repetições de 25 sementes; teste de emergência - utilizadas 100 sementes por tratamento, previamente escarificadas em lixa d'água número 80, na região oposta ao hilo e dividida em quatro subamostras de 25, o critério utilizado foi o de plântulas com os cotilédones acima dos substratos, e os resultados foram expressos em porcentagem; índice de velocidade de

emergência (IVE) - realizado contagens diárias durante 21 dias, das plântulas normais, e o índice calculado conforme a fórmula proposta por Maguire (1962); Comprimento de plântulas - no final do teste de emergência, a raiz principal e a parte aérea das plântulas normais de cada repetição foram medidas com o auxílio de uma régua graduada em centímetros, sendo os resultados expressos em centímetros por plântula; Massa seca das plântulas - após a medição de plântulas, as mesmas foram separadas em parte aéreas e raízes, em seguida colocadas em sacos de papel Kraft e levadas para secar em estufas de circulação de ar forçada, regulada a 80 °C durante 24 horas. Após esse período, as amostras foram colocadas para esfriar em desidratadores e pesadas em balança analítica (0,0001g) com resultados expressos em g plântulas<sup>-1</sup>, conforme recomendações de Nakagawa (1999).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso, em quatro repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e a comparação das médias foi pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor inicial de água das sementes foi de 13,35 %, esse dado permite inferir que a espécie estudada possui características ortodoxas promovendo, uma diminuição da atividade metabólica presente na semente bem como proporcionando a diminuição da atividade microbiana que ocasiona a proliferação de patógenos.

De acordo com os dados da Figura 1 observa-se as maiores porcentagens de emergência de plântulas quando utilizou-se os substratos neossolo flúvico + areia lavada (t<sub>3</sub>), neossolo regolítico + areia lavada (t<sub>7</sub>) e argissolo amarelo (t<sub>18</sub>). Os dois primeiros tratamentos apresentam como natureza estrutural uma granulométrica, proveniente de frações de areia grossa e areia fina, o que possibilita espaços livres entre os colóides do solo favorecendo a aeração necessária para o desenvolvimento do eixo embrionário assim como uma retenção correta de água, já o último apresenta, material mineral, com horizonte B textural formado por argilas de baixa atividade, localizada imediatamente abaixo do horizonte A ou E, indicando que acima destes dois últimos horizontes apresenta-se ter espaços livres entre as partículas de solo o que leva a uma aeração adequada, porém sem excesso de água.

Percebe-se nos dados da Figura 1 que o tratamento luvisolo hipocrômico (T<sub>14</sub>) obteve resultados absolutamente abaixo da média, devido a suas características estruturais, constituído por material mineral com argilas de atividades alta, alta saturação de bases e horizonte B textural ou B nítico imediatamente abaixo de horizonte A fraco, moderado ou proeminente, ou horizonte E. Indicando menor possibilidade de aeração em boas proporções, e quando irrigado estas proporções diminuí ainda mais, existindo uma grande dificuldade de espaços livres entre as partículas do solo.

Os substratos utilizados servem como suporte físico para as sementes, tendo função de manter as condições adequadas para a germinação e o

desenvolvimento das plântulas (FIGLIOLIA *et al.*, 1993), o tipo de substrato otimiza a porcentagem, velocidade e uniformidade de germinação (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). A escolha do substrato para a germinação deve ser feita considerando-se as características da semente e sua exigência com relação à quantidade de água e sensibilidade à luz. Também deve ser analisada a facilidade do substrato em oferecer contagens e avaliação das plântulas adequadas (MORBECK, 2009).

Sementes de *Stevia rebaudiana* Bert., tiveram resultados diferente dos observados neste trabalho, solos argilosos e arenosos não foram eficazes em promover a germinação (CARNEIRO *et al.*, 1987). Trabalho realizado por Medeiros, Medeiros e Leberalino Filho (2007), obteve no substrato areia lavada + húmus (3:1) o maior valor em comprimento de raiz em mudas de rúcula.

Na espécie em estudo percebe-se uma diferença nítida entre solos argilosos e não argilosos, já para cinco espécies arbóreas (*Senna siamea* Lam. H.S. Irwin e Barneby, *Delonix regia* (Bojer ex Hook). Raf, *Leucaena leucocephala* (Lam.), de Wit, *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. e *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong e Britton), Lucena *et al.* (2004) não verificaram diferenças significativas entre solos arenosos e argilosos.

No índice de velocidade de emergência (IVE), os melhores substratos foram neossolo flúvico + areia lavada (t<sub>3</sub>), neossolo regolítico (t<sub>6</sub>), neossolo regolítico + areia lavada (t<sub>7</sub>), não diferindo estatisticamente dos tratamentos argissolo vermelho distrófico + areia lavada (t<sub>17</sub>) e argissolo amarelo (t<sub>19</sub>) + areia lavada (Figura 2). Os referidos substratos reuniram características desejáveis para que as sementes expressassem o máximo potencial fisiológico.

Neossolo regolítico, neossolo regolítico + areia e neossolo flúvico apresentam como estrutura básica a presença de partículas grandes de areia indicando que as diferentes capacidades de retenção de água e de aeração influenciaram a velocidade de embebição das sementes e por consequência o tempo médio para a germinação registrando as maiores velocidade de emergência, o que significa uma estrutura de solo que oferece melhores condições para germinação.

O tratamento luvisolo hipocrômico (t<sub>14</sub>), apresenta-se ao parâmetro avaliado resultado muito abaixo da média devido à impossibilidade de suas partículas promoverem um equilíbrio adequado entre os componentes sólidos, líquidos e gasosos, indicando as menores condições de desenvolvimento do eixo embrionário.

Resultados semelhantes aos deste trabalho foram observados por Coelho *et al.* (2006); Bocchese *et al.* (2008) ao trabalharem com *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. e *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake., que verificaram a melhor velocidade de emergência de plântulas em solo arenoso, em razão da maior facilidade de emergência. No entanto, Scalón *et al.* (2003) observaram que o substrato areia foi responsável pelo menor índice de velocidade de emergência de plântulas de *Caesalpinia pelthophoroides* Benth., quando comparado ao substrato terra adubada com NPK.

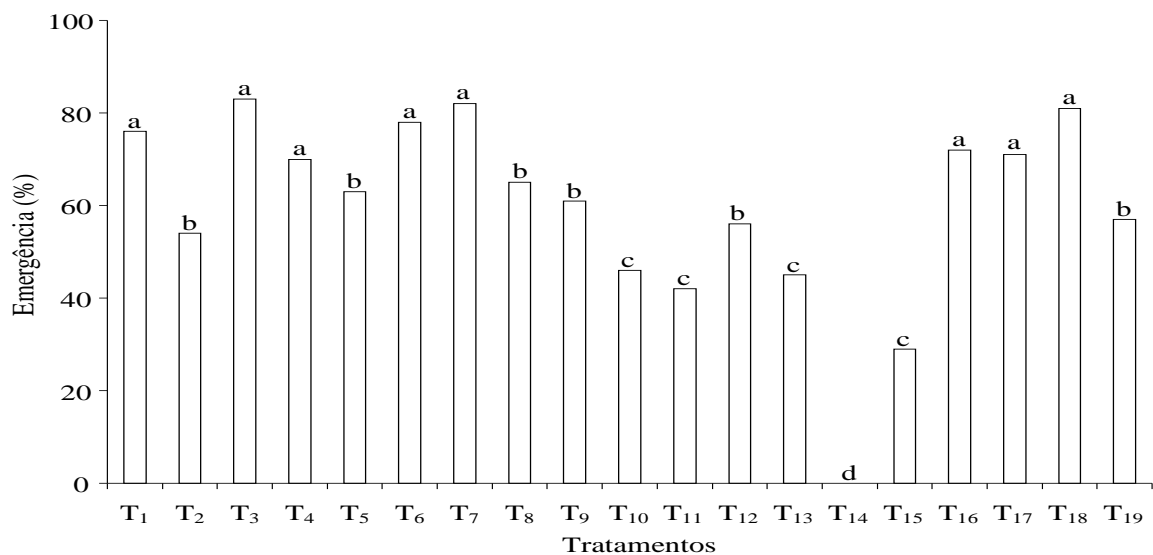


Figura 1. Emergência de plântulas de *Caesalpinia ferrea* em diferentes tipos de solos. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

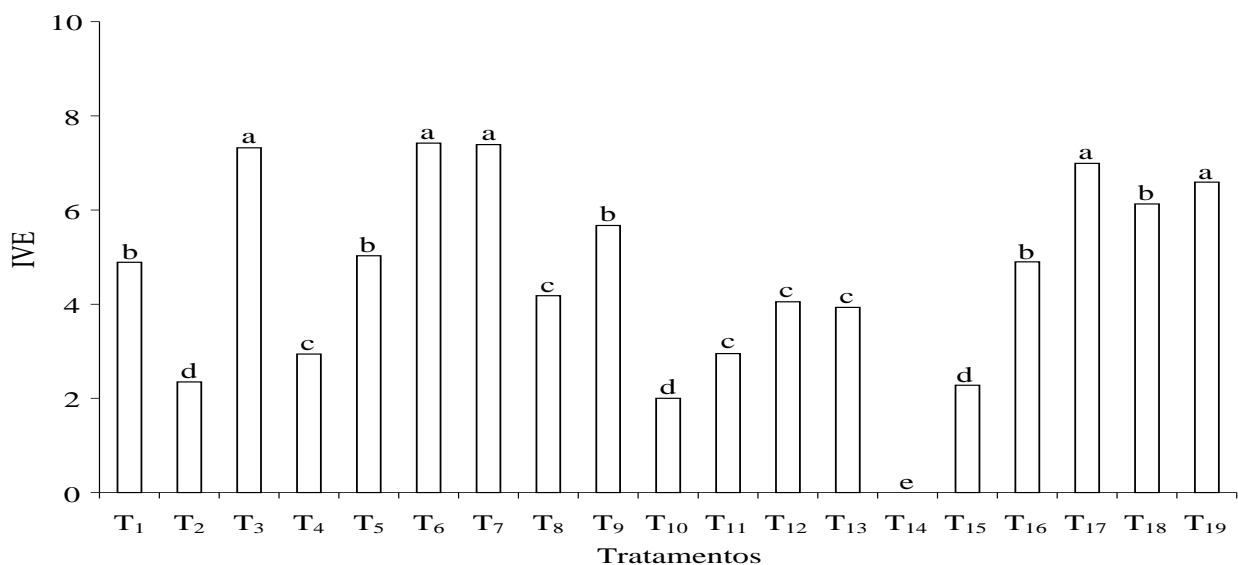


Figura 2. Índice de velocidade de emergência de plântulas de *Caesalpinia ferrea* em diferentes tipos de solos. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Para proporcionar um adequado crescimento do sistema radicular os melhores substratos foram areia lavada (t<sub>1</sub>), neossolo flúvico + areia lavada (t<sub>3</sub>), planossolo háplico + areia lavada (t<sub>5</sub>), neossolo regolítico (t<sub>6</sub>), neossolo regolítico + areia lavada (t<sub>7</sub>), latossolo amarelo + areia lavada (t<sub>9</sub>), argissolo vermelho amarelo + areia lavada (t<sub>13</sub>), luvissole hipocrômico + areia lavada (t<sub>15</sub>), argissolo vermelho distrófico + areia lavada (t<sub>17</sub>) e argissolo amarelo + areia lavada (t<sub>19</sub>) (Figura 3).

Substratos com adição de areia proporcionaram melhores condições para o crescimento do sistema radicular, auxiliando na aeração e melhorando a estrutura granulométrica dos solos citados. O tratamento luvissole hipocrômico (t<sub>14</sub>), novamente comprova-se com os

resultados obtidos que este apresenta uma tendência a resultados abaixo da média.

Substratos que proporcionaram maior comprimento das plântulas provavelmente atenderam a maioria das condições necessárias para uma emergência rápida e uniforme, com um adequado crescimento inicial de plântulas. Conforme Martins *et al.* (1999), plântulas que emergem suas estruturas essenciais mais rápido são menos vulneráveis as condições adversas do meio por passarem menos tempo nos estágios iniciais de desenvolvimento.

Resultados semelhantes foram obtidos por Bochesse *et al.* (2008) com *Tabebuia heptaphylla*, onde os substratos arenosos propiciaram ao sistema radicular

menor dificuldade para romper a barreira física do solo. O substrato Areia Lavada também promoveu os melhores resultados para o comprimento da raiz primária de plântulas de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. (SANTOS et al., 1994). Resultados diferentes foram obtidos por Moniz-Brito e Ayala-Osuña (2005) quando constataram que o substrato terra vegetal + vermiculita proporcionou maior comprimento radicular de plântulas de *Zyziphus*

*joazeiro* Mart.

Os tratamentos mais eficientes, para o comprimento de parte aérea de plântulas de *Caesalpinia ferrea* foram areia lavada (t<sub>1</sub>), planossolo háplico (t<sub>4</sub>), planossolo háplico + areia lavada (t<sub>5</sub>), luvisolo hipocrômico + areia lavada (t<sub>15</sub>), argissolo vermelho distrófico (t<sub>16</sub>) e argissolo vermelho distrófico + areia lavada (t<sub>17</sub>) (Figura 4).

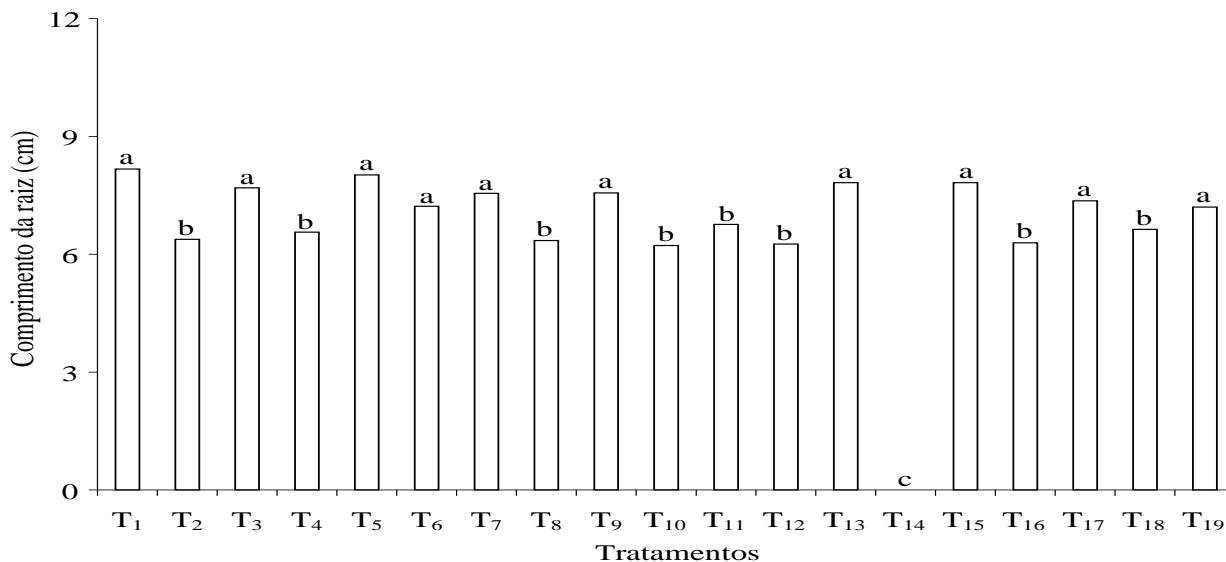


Figura 3. Comprimento da raiz primária de plântulas de *Caesalpinia ferrea* oriundas de sementes submetidas a diferentes tipos de solos. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

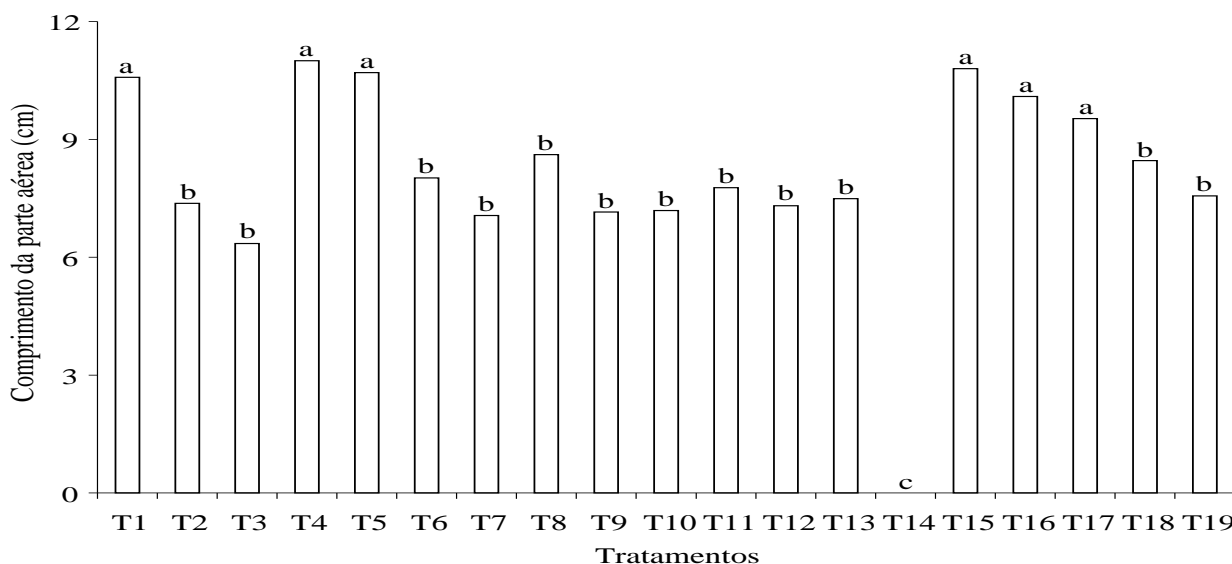


Figura 4. Comprimento da parte aérea de plântulas de *Caesalpinia ferrea* oriundas de sementes submetidas a diferentes tipos de solos. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, a 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey

Tratamentos que indicaram maiores valores de parte aérea auxiliaram, através de suas características granulométricas e estruturais, o metabolismo das atividades enzimáticas e o fluxo de nutrientes para o desenvolvimento do eixo hipocótilo radícula em

proporção superficial ao solo, promovendo melhor estruturação e maior crescimento de uma parte aérea saudável. O substrato areia foi responsável por um dos melhores resultados, tanto para o comprimento de parte aérea como o de raiz, o que indica que a areia apesar de

ser um substrato inerte possui características físicas extremamente interessantes para o crescimento inicial do eixo embrionário. O substrato luvisolo hipocrômico (t<sub>14</sub>) mais uma vez obteve resultado abaixo dos demais tratamentos, visto que sua porcentagem de germinação foi semelhante à zero.

Para o comprimento da parte aérea de plântulas de *Phoenix roebelenii*, Iossi *et al.* (2003) relatam que o menor comprimento da parte aérea foi obtido com o substrato vermiculita. Resultados semelhantes foram obtidos por Moniz-Brito e Ayala-Osuña (2005) quando constataram que o substrato terra vegetal + vermiculita proporcionou maior altura da parte aérea de plântulas de *Zyziphus joazeiro* Mart.

Em *Erythrina velutina* Willd., resultados semelhantes aos deste trabalho foram obtido, maiores comprimentos de parte aérea foram adquiridos nos substratos areia lavada + vermiculita na proporção 3:1 (v/v) e, os piores resultados para as plântulas foram em substrato comercial plugmix (ALVES *et al.*, 2008).

Para massa seca das raízes apenas o planossolo háplico + areia lavada (t<sub>5</sub>) obteve resultado superior aos demais (Figura 5), provavelmente devido os demais substratos mantiveram menores quantidades de água ou pouco oxigênio disponível, pela granulometria presente neste tipo de solo, que varia desde partículas muito pequenas a partículas pouco maiores, o que acabou afetando negativamente o desenvolvimento das plântulas nos demais solos.

A presença de areia lavada nos substratos

analisados serviu para descompactá-los, aumentando a aeração e o crescimento das plântulas e acúmulo de massa seca. O substrato areia também foi responsável pelos maiores valores do peso seco das raízes das plântulas de *Mimosa caesalpiniaefolia* (SANTOS *et al.*, 1994). Contudo, os maiores resultados de massa seca das raízes de plântulas de *Zyziphus joazeiro* Mart., ocorreram com o uso da terra vegetal + vermiculita (MONIZ-BRITO; AYALA-OSUÑA, 2005).

Para a massa seca das raízes de plântulas de *Erythrina velutina* Willd. Dados diferentes foram obtidos apresentando diferenças significativas entre os tratamentos, onde os menores valores foram verificados nos substratos comerciais bioplant e plugmix (ALVES *et al.*, 2008).

A massa seca da parte aérea de plântulas de *Caesalpinia ferrea*, obteve novamente os melhores substratos utilizados, areia lavada (t<sub>1</sub>) e neossolo flúvico + areia lavada (t<sub>3</sub>), (Figura 6). O neossolo flúvico + areia lavada possui uma granulometria representada por partículas de areia grossa, areia fina e em pequenas proporções de silte, muito semelhante às características do tratamento areia lavada. Os dois substratos citados foram capazes de promover o acúmulo de matéria seca nas estruturas acima das raízes, apresentando uma boa disponibilidade de manutenção da plântula como um todo, este acúmulo de matéria seca na parte aérea ocorre de maneira muito lenta nas fases iniciais, e a presença de um substrato bem aerado e com uma boa umidade é essencial para tal acúmulo de matéria seca.

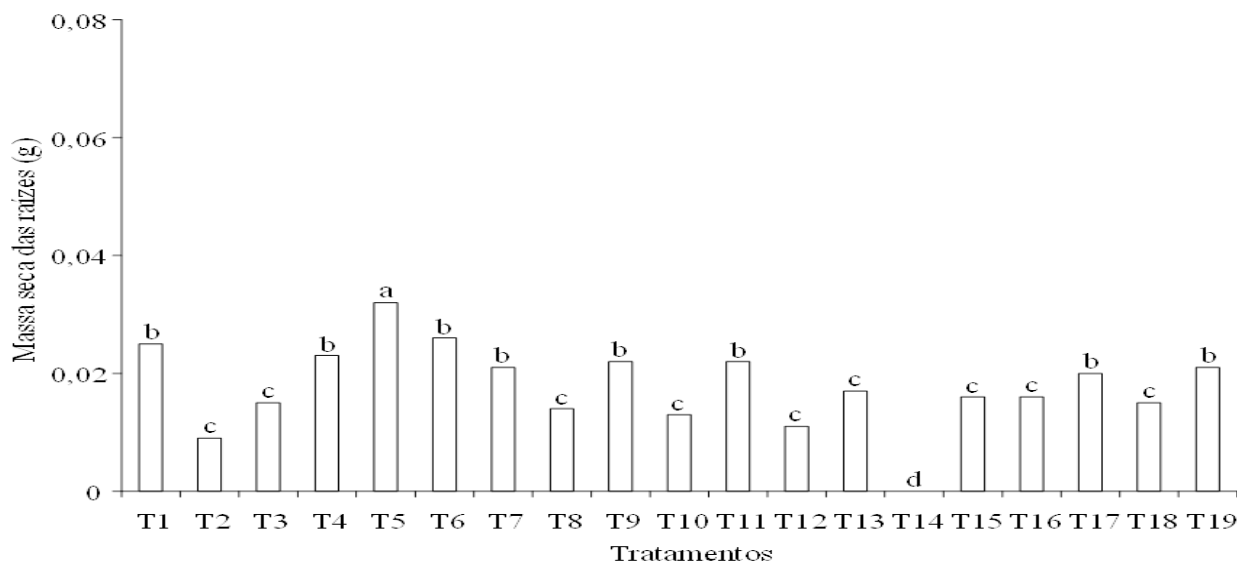


Figura 5. Massa seca das raízes de plântulas de *Caesalpinia ferrea* oriundas de sementes submetidas a diferentes tipos de solos. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

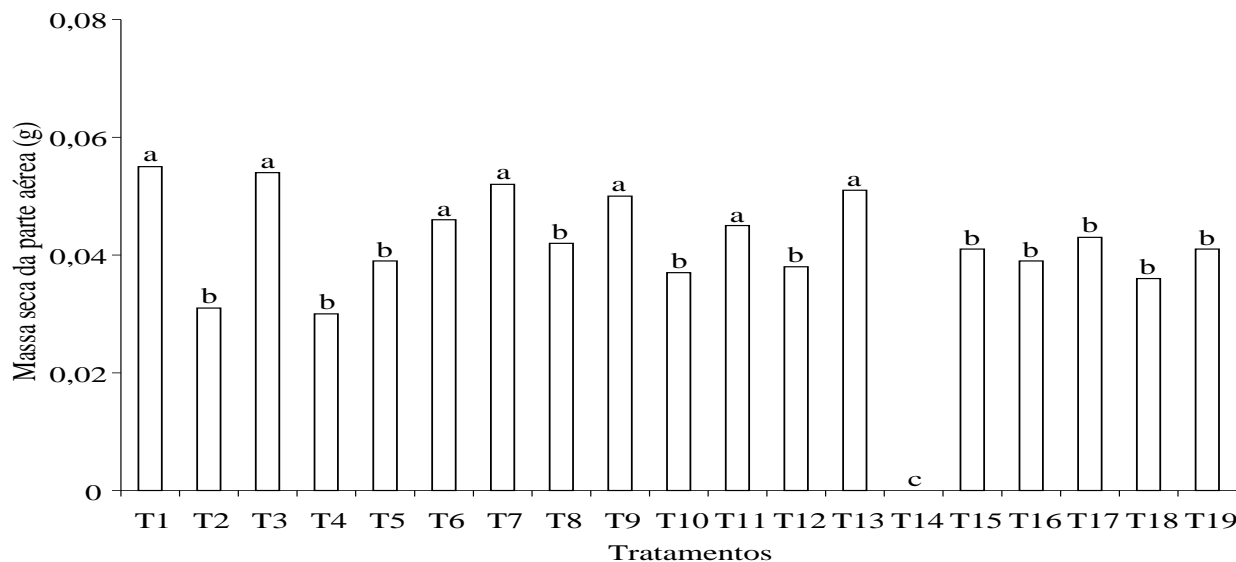


Figura 6. Massa seca da parte aérea de plântulas de *Caesalpinia ferrea* oriundas de sementes submetidas a diferentes tipos de solos. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, a 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey

Entre os parâmetros analisados percebe-se que o tratamento Luvissole Hipocrômico (T<sub>14</sub>) não demonstrou qualquer indício de um resultado satisfatório, determinando que este tratamento apresenta incapacidade de se tornar um meio apto ao crescimento e desenvolvimento inicial de *Caesalpinia ferrea*.

O substrato areia lavada foi igualmente responsável pelos maiores valores de massa seca da parte aérea de plântulas de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. (SANTOS *et al.*, 1994). Resultados diferentes foram encontrados em plântulas de *Zyziphus joazeiro* Mart., Moniz-Brito e Ayala-Osuña (2005) onde os melhores resultados do peso de massa seca da parte aérea ocorreram com o uso da terra vegetal + vermiculita, enquanto Iossi *et al.* (2003) constataram menores pesos de massa seca da parte aérea de plântulas de *Phoenix Roebelenii* O'Brien quando utilizado o substrato vermiculita.

Para a massa seca da parte aérea de plântulas de *Erythrina velutina* Willd. (ALVES *et al.*, 2008) verificaram resultados similares aos deste trabalho, constando-se que os maiores pesos de matéria seca de parte aérea foram obtidos quando se utilizou os substratos areia, areia + vermiculita 1:1 (v/v) e 3:1 (v/v), terra vegetal + areia 1:3(v/v), terra vegetal + vermiculita 3:1 (v/v) e bioclone.

## CONCLUSÕES

Nos testes de emergência e no desenvolvimento inicial de plântulas de *C. ferrea* recomenda-se os substratos Areia Lavada, Neossolo Flúvico + Areia Lavada, Neossolo Regolítico e Neossolo Regolítico + Areia Lavada.

O tratamento Luvissole Hipocrômico foi responsável por resultados muito abaixo da média para a germinação e o crescimento inicial de plântula de *C. ferrea*.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR SOBRINHO, J. Pau-ferro (*Caesalpinia ferrea* Ex Tul. var. *leiostachya* Benth.) uma espécie para paisagismo em geral. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v.5, n.1, p.236-237, 1998.
- ALVES, E.U.; ANDRADE, L.A.; BARROS, H.H.A.; GONÇALVES, E.P.; ALVES, A.U.; GONÇALVES, G.S.; OLIVEIRA, L.S.B.; CARDOSO, E.A. Substratos para testes de emergência de plântulas e vigor de sementes de *Erythrina velutina* Willd., Fabaceae. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.29, n.1, p.69-82, 2008.
- BOCCHESI, R.A.; OLIVEIRA, A.K.M.; MELOTTO, A.M.; FERNANDES, V.; LAURA, V.A. Efeito de diferentes tipos de substratos na germinação de sementes de *Tabebuia heptaphylla*, em casa telada. **Cerne**, Lavras, v.14, n.1, p.62-67, 2008.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: CLAV/DNDV/SNAD/MA, 1999. 365p.
- CARRIJO, D. A.; SETTI de LIZ, R.; MAKISHIMA, N. Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 4, p. 533-535, 2002.
- CARNEIRO, J.W.; MARTINS, E. N.; BERTONHA, A. Influência da temperatura e de substratos na germinação e no vigor de sementes de "stevia" (*Stevia rebaudiana* (Bert.) Bertoni). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.9, n.1, p.101-106, 1987.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed Jaboticabal: FUNEP, 2002. 58p.
- COELHO, R.R.P.; SILVA, M.T.C.; BRUNO, R.L.A.; SANTANA, J.A.S. Influência de substratos na formação de mudas de guapuruvu (*Schizolobium parahyba* (Vell.)

- Blake). **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.37, n.2, p.149-152, 2006.
- FERRAZ, M. V. et. al. Caracterização física e química de alguns substratos comerciais. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 27, n. 2, p. 209-214, 2005.
- FIGLIOLIA, M.B.; OLIVEIRA, E.C.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (ed.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES. 1993. p.137-174.
- IOSSI, E.; SADER, R.; PIVETTA, K.F.L.; BARBOSA, J.C. Efeitos de substratos e temperaturas na germinação de sementes de tamareira-anã (*Phoenix roebelenii* O'Brien). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.25, n.2, p.63-69, 2003.
- LIN, Y.L.P.; HOLCOMB, E.J.; LYNNCH, J.P. Marigold growth and phosphorus leaching in a soilless medium amended with phosphorus-charged alumina. **Hortscience**, Alexandria, v.31, n.1, p.94-98, 1996.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. p.162.
- LUCENA, A.M.A., COSTA, F.X., SILVA, H.; GUERRA, H. O. C. Germinação de essências florestais em substratos fertilizados com matéria orgânica. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campo Grande, v.4, n.2, p. 151-162 2004.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962.
- MARTINS, C.C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M.L. Efeito da posição da semente no substrato e no crescimento inicial das plântulas de palmito-vermelho (*Euterpe espirotosantensis* Fernaldes - Palmae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.21, n.1, p.164-73, 1999.
- MEDEIROS, M. C. L. de; MEDEIROS D. C. de; LIBERALINO FILHO, J. Adubação foliar na cultura da rúcula em diferentes substratos. **Revista Verde**, v. 2, n. 2, p. 158-161, 2007.
- MONIZ-BRITO, K.L.; AYALA-OSUÑA, J.T. Influência de diferentes substratos na germinação de sementes de *Ziziphus joazeiro* Mart., Rhamnaceae. **Sítientibus Série Ciências Biológicas**, Feira de Santana, v.5, n.2, p.63-67, 2005.
- MORBECK, A.K.O. Efeitos de diferentes substratos na germinação de sementes de *Terminalia argente* (Combretaceae). **Revista Brasileira de Biociência**, Porto alegre, v.7, n.3, p.320-323, 2009.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, p.49-85, 1999.
- RODRIGUES, V.A.; COSTA, P.N. Análise de diferentes substratos no crescimento de mudas de seringueira. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, Butucatu, n.14, 2009.
- SANTOS, D.S.B.; SANTOS-FILHO, B.G.; TORRES, S.B.; FIRMINO, J.L.; SMIDERLE, O.J. Efeito do substrato e profundidade de semente na emergência e desenvolvimento de plântulas de sabiá. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.16, n.1, p.50-53, 1994.
- SCALON, S.P.Q.; MUSSURY, R.M.; ALMEIDA, K.A.; RIGONI, M.R. Efeito do álcool e substrato na germinação de sementes de sibipiruna (*Caesalpinia peltophoroides* Benth.) colhidas no chão e retiradas da vagem. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.27, n.2, p.389-392, 2003.