

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS
GERAIS – CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA
CURSO SUPERIOR DE BACHARELADO EM ENGENHARIA FLORESTAL
APARECIDA SARDINHA DOS SANTOS**

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE CANAFÍSTULA (*Peltophorum dubium Spreng.
Taub*) EM SUBSTRATO COM COMPOSTO ORGÂNICO**

**SÃO JOAO EVANGELISTA
DEZEMBRO 2019**

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS
GERAIS – CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA
CURSO SUPERIOR DE BACHARELADO EM ENGENHARIA FLORESTAL
APARECIDA SARDINHA DOS SANTOS**

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE CANAFÍSTULA (*Peltophorum dubium Spreng.
Taub*) EM SUBSTRATO COM COMPOSTO ORGÂNICO**

Trabalho de conclusão do curso apresentado como parte dos requisitos de aprovação para obtenção do título de bacharel em Engenharia Florestal, no IFMG/SJE.

Orientadora: Professora Dra. Grazielle Wolff de Almeida Carvalho

**SÃO JOAO EVANGELISTA
DEZEMBRO 2019**

FICHA CATALOGRÁFICA

S194p
2020

Santos, Aparecida Sardinha dos.

Produção de mudas de canafístula (*peltophorum dubium spreng. taub*) em substrato com composto orgânico. / Aparecida Sardinha dos Santos. – 2020.

39fl;il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Florestal) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista, 2020.

Orientadora: Dra. Graziele Wolff de Almeida Carvalho.

1. Recuperação de área degradada. 2. Compostagem. 3. Reflorestamento. I. Santos, Aparecida Sardinha dos. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista. III. Título.

CDD 634.9562

Elaborada pela Biblioteca Professor Pedro Valério
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais.
Campus São João Evangelista.
Bibliotecária Responsável: Rejane Valéria Santos – CRB-6/2907

APARECIDA SARDINHA DOS SANTOS

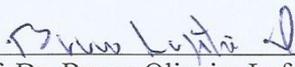
**PRODUÇÃO DE MUDAS DE CANAFÍSTULA (*Peltophorum dubium*
Spreng. Taub) EM SUBSTRATO COM COMPOSTO ORGÂNICO**

Trabalho de conclusão do Curso apresentado ao Instituto Federal de Minas Gerais – Campus São João Evangelista como exigência parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Aprovado em: 19 / 12 / 2019

BANCA EXAMINADORA


Orientador: Prof. Dra. Grazielle Wolff de Almeida Carvalho
Instituto Federal de Minas Gerais - Campus São João Evangelista.


Prof. Dr. Bruno Oliveira Lafetá.
Instituto Federal de Minas Gerais - Campus São João Evangelista.


Prof. Dr. Giuslan Carvalho Pereira
Instituto Federal de Minas Gerais - Campus São João Evangelista.

*A minha avó Lourdes e meu avô Antônio “In
Memorian”, **dedico** com todo amor e gratidão.*

AGRADECIMENTOS

À Deus por ter me dado força, saúde, capacidade e proteção.

Aos meus Pais Maria e Vitor e a minha família, minha eterna gratidão.

Ao meu noivo Alex, pelo companheirismo em mais essa jornada.

À minha orientadora, Professora Dra. Grazielle Wolff de Almeida Carvalho pela paciência amizade e orientação.

Em especial aos amigos, Carlos Henrique, Luilla, Júnior Vitor, Frederico e Sarah pela valiosa ajuda e apoio na realização dos trabalhos.

Aos membros da comissão julgadora, pela disponibilidade e contribuição.

Aos professores do curso de Engenharia Florestal.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização desta pesquisa.

RESUMO

Peltophorum dubium é uma espécie nativa que possui rápido crescimento e é empregada em projetos de reflorestamento e áreas degradadas, o presente trabalho teve intuito de avaliar o comportamento de mudas de *P. dubium* em diferentes concentrações de composto orgânico. O trabalho foi realizado na casa de sombra com tela de sombreamento 50,0 %, do Viveiro de Mudas do (IFMG/SJE). Foi adotado DIC com 5 repetições e 5 concentrações (v/v). Os substratos foram compostos com diferentes proporções de solo e composto orgânico sendo: T1: 0,0 % composto orgânico e 100 % de solo; T2: 25,0 % de composto orgânico e 75,0 % de solo; T3: 50,0 % de composto orgânico e 50,0 % de solo; T4: 75,0 % de composto orgânico e 25,0 % de solo e T5: 100 % de composto orgânico). A unidade experimental foi constituída por 25 sementes. O teste de germinação foi executado seguindo o Índice de velocidade de germinação (IVG). Foi determinada altura da parte aérea (H), diâmetro do coleto (D) medido aos 30, 60 e 90 dias após semeadura, além da massa seca radicular (MSR) e a massa seca da parte aérea (MSPA) para calcular o Índice de qualidade de Dickson (IQD). As análises químicas foliares e do composto orgânico foram realizadas no Laboratório de análise foliar da Universidade Federal de Lavras- UFLA, onde determinaram-se macro e micronutrientes. Os dados foram submetidos a ANOVA e ao Teste de Tukey a 5% de probabilidade através do software estatístico R. O substrato formulado com 75% composto orgânico seguido do formulado com 100%, promoveram melhores resultados para a maioria das características analisadas e mostraram-se os mais eficientes e recomendados para o crescimento inicial de *P. dubium*.

Palavras-chave: Recuperação de áreas degradadas. Compostagem. Reflorestamento.

ABSTRACT

Peltophorum dubium is a native species that has rapid growth and is used in reforestation projects and degraded areas, the present work aimed to evaluate the behavior of *P. dubium* seedlings in different concentrations of organic compost. The work was carried out in the shade house with a 50.0% shade screen, from the Seedling Nursery (IFMG / SJE). DIC with 5 repetitions and 5 concentrations (v / v) was adopted. The substrates were composed with different proportions of soil and organic compost being: T1: 0.0% organic compost and 100% soil; T2: 25.0% organic compost and 75.0% soil; T3: 50.0% organic compost and 50.0% soil; T4: 75.0% organic compost and 25.0% soil and T5: 100% organic compost). The experimental unit consisted of 25 seeds. The germination test was performed following the germination speed index (IVG). Shoot height (H), stem diameter (D) measured at 30, 60 and 90 days after sowing were determined, in addition to root dry mass (MSR) and shoot dry mass (MSPA) to calculate the Dickson quality (IQD). The chemical analysis of leaves and organic compost were performed at the Laboratory of leaf analysis at the Federal University of Lavras - UFLA, where macro and micronutrients were determined. The data were submitted to ANOVA and the Tukey test at 5% probability using the statistical software R. The substrate formulated with 75% organic compound followed by the formulated with 100%, promoted better results for most of the analyzed characteristics and were shown the most efficient and recommended for the initial growth of *P. dubium*.

Keywords: Recovery of degraded areas. Composting. Reforestation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Ocorrência natural da canafístula (<i>P. dubium</i>), no Brasil	13
Figura 2: (A) Exemplar da árvore; (B) Folhas e flores; (C) Fruto; (D) Sementes; (E) Casca. (F) Madeira	14
Figura 3: Composto orgânico	16
Figura 4: Composto orgânico e terra de barranco	17
Figura 5: Experimento em viveiro	17
Figura 6: Medição da altura	19
Figura 7: Medição do diâmetro do coleto	19
Figura 8: Sistema radicular em diferentes tratamentos	20
Figura 9: Secagem na estufa a 65 °C	21
Figura 10: Pesagem da massa seca	21
Figura 11: Altura total (H) aos 90 dias de mudas de <i>P. dubium</i> cultivadas em diferentes concentrações de composto orgânico.	27
Figura 12: Diâmetro do coleto aos 90 dias de mudas de <i>P. dubium</i> cultivadas em diferentes concentrações de composto orgânico.	28
Figura 13: Massa seca de raiz aos 90 dias de mudas de <i>P. dubium</i> cultivadas em diferentes concentrações de composto orgânico.	29
Figura 14: Massa seca parte aérea aos 90 dias de mudas de <i>P. dubium</i> cultivadas em diferentes concentrações de composto orgânico.	30
Figura 15: Índice de velocidade de germinação para <i>P. dubium</i> cultivadas em diferentes concentrações de composto orgânico.	31
Figura 16: Índice de qualidade de Dickson aos 90 dias para <i>Peltophorium dubium</i> cultivadas em diferentes concentrações de composto orgânico.	32

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	9
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
2.1.	Composto orgânico e Substrato	10
2.2.	Canafístula - <i>Peltophorum dubium</i>	12
3.	METODOLOGIA	14
3.1.	Localização	14
3.2.	Aquisição de sementes	14
3.4.	Instalação do experimento	15
3.5.	Análise química dos substratos	16
3.6.	Método de superação de dormência	16
3.7.	Germinação	17
3.8.	Altura da parte aérea (H)	17
3.9.	Diâmetro do coleto (D)	18
3.10.	Massa seca radicular (MSR)	19
3.11.	Massa seca da parte aérea (MSPA)	19
3.12.	Índice de qualidade de Dickson (IQD)	20
3.13.	Análise química foliar	20
3.14.	Análise estatística	21
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
4.1.	Análise química do composto	22
4.2.	Análise química foliar	23
4.3.	Análise morfológica	25
5.	CONCLUSÕES	32
	REFERÊNCIAS	33
	APÊNDICE	39

1. INTRODUÇÃO

As atividades agrícolas, agropecuárias e silviculturais geram grande quantidade de resíduos, como restos de culturas, palhas, resíduos agroindustriais e dejetos de animais, os quais, em alguns casos, provocam problemas de poluição. A compostagem é o processo de decomposição biológica da matéria orgânica contida nesses resíduos e o composto gerado a partir da decomposição desses resíduos é um excelente adubo orgânico que pode ser utilizado para diversas finalidades (MALHEIROS *et al.*, 2018).

O composto orgânico é o resultado da deterioração biológica da matéria orgânica, em presença de oxigênio do ar, sob condições controladas pelo homem. Os produtos do processo de decomposição são: gás carbônico, calor, água e a matéria orgânica. O resíduo orgânico oriundo do processo de compostagem pode ser utilizado como substratos para a produção de mudas, uma vez que agem no aumento do pH e nos teores de cátions trocáveis. Essas propriedades dependem, da quantidade e qualidade do composto e das características do substrato no qual se faz parte (Sabonaro, 2006). Macronutrientes como o cálcio, nitrogênio, fósforo, magnésio e enxofre fazem parte do composto orgânico e geralmente raízes tem maior capacidade de captação dos mesmos, já os micronutrientes presentes no composto orgânico apresentam menores índices de absorção (PEREIRA NETO, 1999).

Existe uma vantagem considerável quando utilizamos os resíduos orgânicos em substratos para espécies florestais, pois os principais produtos oriundos desses tipos de cultura não têm como finalidade a alimentação humana ou animal, permitindo maior segurança quanto possíveis contaminações (POGGIANI & BENEDETTI, 2000). Insumos biológicos e resíduos orgânicos que beneficiam o crescimento vegetal, quando utilizados na produção de mudas, podem reduzir os custos com adubações e tornarem-se uma opção com tendência à promoção da sustentabilidade ambiental (OLIVEIRA *et al.*, 2013).

Para Siqueira *et al.*, (2018) os substratos são a principal forma de fornecer suporte físico para as raízes e de suprir os nutrientes que as plantas necessitam, considerando que é um fator decisivo para o desenvolvimento inicial na produção de mudas onde suas características químicas, físicas e biológicas influenciam diretamente no desempenho das espécies. A utilização da compostagem como elemento de substratos, viabiliza a obtenção de materiais alternativos, de fácil e constante disponibilidade e baixo custo, auxiliando na minimização da poluição decorrente do acúmulo de resíduos no ambiente (SCHMITZ *et al.*, 2002).

A canafístula é uma espécie de alto valor comercial, promissora no mercado madeireiro, em função da qualidade da madeira, moderadamente pesada, dura e de longa durabilidade (LORENZI, 1992). É uma espécie que está entre as mais procuradas para uso na recuperação de áreas degradadas e em sistemas agrossilvipastoris, por sua capacidade de fixação de nitrogênio, que o deixa na forma disponível para as demais plantas consorciadas, na forma de resíduos vegetais gerados, que depois de decompostos, disponibilizam nutrientes para a absorção radicular das plantas que compõem o ecossistema (MARCHIORI, 1997).

A produção de mudas de espécies nativas que tenha qualidade a menor custo tornou se um dos fatores fundamentais para quem deseja atender a legislação ambiental quanto à demanda por mudas e a utilização da compostagem como substrato pode ser viabilizada através de estudos que norteiem quanto à quantidade certa do mesmo deve ser aplicada, pois com o reaproveitamento desses resíduos é possível fornecer contribuições para a propagação de diversas espécies com um custo reduzido além destinar o resíduo orgânico coletado nas cidades, que muitas vezes não tem nenhuma utilidade na cadeia produtiva.

A crescente expansão dos projetos de restauração florestal tem aumentado a demanda por espécies nativas como a canafístula, tornando-se cada vez mais necessários estudos que visem à produção de mudas com menores custos e com qualidade elevada. Baseado no aumento da demanda por mudas de espécies nativas e a necessidade do conhecimento em procedimentos relacionados com a sua produção, este trabalho tem como objetivo avaliar o comportamento vegetativo de mudas de canafístula (*P. dubium*) sob diferentes concentrações de composto orgânico oriundo de compostagem feita com resíduos coletados dentro do IFMG-SJE.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Composto orgânico e Substrato

Segundo Silva (2010) o substrato deve apresentar grau avançado de constância biológica e química. Uma forma viável de chegar a este grau é por meio da compostagem, pois o composto resultante do processo apresenta melhores condições químicas, físicas e biológicas, atuando efetivamente na melhoria das propriedades favoráveis ao crescimento das plantas, com efeito, nos processos microbianos, na aeração, na estrutura, na capacidade de retenção de água e na regulação da temperatura do solo, além do fornecimento de nutrientes, que pode estar prontamente disponíveis ou complexados (TRINDADE *et al.*, 2001).

De acordo com Silva *et al.*, (2014) a utilização dos compostos oriundos dos resíduos orgânicos não são a solução para todos os nossos problemas de saneamento ambiental, mas contribuem de forma significativa no que diz respeito a recuperação de solos danificados por fertilizantes sintéticos e são primordiais no que diz respeito a redução da disposição desordenada dos resíduos sólidos.

Sturion & Antunes (2000) discutiram que os substratos provenientes de resíduos alternativos, devem ser estudados, com o intuito de baratear os custos de produção e tornar o viveirismo uma atividade acessível a todos os produtores rurais, interessados em recompor suas áreas ou explorar alguma atividade silvicultural.

Segundo Wendling *et al.*, (2002) não se tem nenhum substrato universal, pois cada espécie ou grupo de espécies vegetais apresenta características fisiológicas próprias, ou seja, existem espécies que tem preferências por uma determinada faixa de pH, salinidade ou outro fator limitante ao seu crescimento. Substratos bem-sucedidos devem ser férteis, porém um substrato fértil pode não ser necessariamente produtivo, pois se devem considerar outras características.

A utilização da compostagem como elemento de substratos, viabiliza a obtenção de materiais alternativos, de fácil e constante disponibilidade e baixo custo, auxiliando na minimização da poluição decorrente do acúmulo de resíduos no ambiente (SCHMITZ *et al.*, 2002).

O desenvolvimento de mudas florestais de qualidade satisfatória envolve os processos de germinação de sementes, iniciação radicular e formação do sistema radicular e parte aérea, que estão diretamente relacionados com características que definem o nível de eficiência dos substratos, tais como: aeração, drenagem, retenção de água e disponibilidade balanceada de nutrientes. Por sua vez, as características dos substratos são altamente correlacionadas entre si: a macroporosidade com aeração e drenagem, e a microporosidade com a retenção de água e nutrientes (GONÇALVES & POGGIANI, 1996).

A composição do substrato pode afetar a germinação e o desenvolvimento das plantas jovens de modo que sua escolha deve ser realizada em função das exigências da semente em relação ao seu tamanho e formato.

Para Hoffmann *et al.*, (2001) o substrato desempenha papel fundamental no processo de formação das raízes, sendo um dos fatores externos mais importantes na sobrevivência das plantas no início do seu desenvolvimento. Os adubos de origem orgânica atuam na melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo (Malavolta *et al.*, 2002; Santos *et al.*, 2011). Segundo Moreira *et al.*, (2011) a medida que os compostos orgânicos oriundos de

resíduos vegetais ou animais se decompõem liberam nutrientes, tornando-os disponíveis às plantas.

2.2. Canafístula - *Peltophorum dubium*

De acordo com Lorenzi, (2002) a canafístula *Peltophorum dubium* Spreng. Taub, é uma espécie arbórea heliófita pertencente à família Fabaceae, é considerada uma espécie ornamental, com madeira pesada e de alta durabilidade. Essa espécie é conhecida dentre seus diversos nomes vulgares como canafístula, tamboril-bravo, angico-amarelo e ibirá (CARVALHO, 2002).

Segundo Carvalho (2003) com ocorrência desde a região da Paraíba até o Rio Grande do Sul, e em países como Argentina e Paraguai (Figura 1), a canafístula é considerada uma espécie nativa e pioneira muito encontrada em clareiras principalmente em Floresta Estacional Semidecidual. Em florestas nativas ocorrem de forma escassa, no entanto quando encontradas são de grande porte e com grande dossel (LORENZI, 2002).



Figura 1: Ocorrência natural da canafístula (*P. dubium*), no Brasil.
Fonte: CARVALHO (2003).

Canafístula é descrita como uma espécie caducifólia, de rápido crescimento com tolerância ao clima frio, podendo chegar até 40 m de altura e 120 cm de diâmetro a altura padrão (DAP). A copa é ampla e umbeliforme (Figura 2 A), com folhas compostas bipinadas com cerca de 25 cm de largura por 50 cm de comprimento (Figura 2 B), com flores amarelo-vivas (Figura 2 B), ramificação dicotômica cimosa e sistema sexual hermafrodita (CARVALHO, 2003).

O fruto é do tipo legume seco (Figura 2 C), indeiscente, geralmente com uma ou duas sementes, que apresentam dormência causada pela impermeabilidade do tegumento, (Figura 2 D), com dispersão anemocórica. Apresenta tronco cilíndrico, a casca externa é abrasiva e contém fissuras longitudinais (Figura 2 E) (REITZ *et al.*, 1978). A madeira tem coloração do alburno róseo-claro, o cerne róseo-acastanhado frequentemente com veios escuros irregulares, com densidade variando entre 0,53 a 0,65 g cm⁻³ (SILVA *et al.*, 2007), (Figura 2 F).



Figura 2: (A) Exemplar da árvore; (B) Folhas e flores; (C) Fruto; (D) Sementes; (E) Casca. (F) Madeira.

Fonte: Adaptado de Lorenzi (2002).

Para Reitz *et al.*, (1978) e Lorenzi (2002) a canafístula por seu caráter pioneiro ocupa clareiras e bordas das matas, devido a maior incidência da luz solar, essa característica faz com que a espécie seja utilizada para recuperação de áreas degradadas, paisagismo, arborização de ruas, área de preservação permanente, parques e praças, proporcionando um ambiente sombreado para as espécies de sombra auxiliando na formação da floresta além da beleza cênica.

A espécie é muito utilizada na indústria de móveis, construção civil, na produção de lenha e energia, sendo viável para a indústria de papel e ainda pode ser utilizada como planta

medicinal na forma de chá, devido a presença de taninos (LORENZI, 2002). De acordo com a EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA EMBRAPA, 2007, os plantios de canafístula a pleno sol apresentam alta sobrevivência, no entanto o crescimento ocorre de forma heterogênea tanto para altura quanto para o diâmetro.

De acordo com Souza *et al.*, (2012) dentre os poucos registros de doenças e pragas encontrados para a espécie, pode-se destacar formigas cortadeiras (gêneros *Atta* e *Acromyrmex*) e o besouro serrador (*Oncideres* spp.) e o controle pode ser executado de forma química para as formigas com iscas granuladas e físico com corte e queima dos galhos atacados pelo besouro.

3. METODOLOGIA

3.1. Localização

O experimento foi conduzido entre janeiro a abril de 2018, no Viveiro de mudas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG) - *Campus* São João Evangelista, situado na bacia hidrográfica do Rio Doce (sub-bacia do Suaçuí Grande e micro bacia São Nicolau), na região Leste de Minas Gerais, que se encontra a 18° 32' 23" de latitude Sul e 42° 45' 37" de longitude Oeste. O clima da região é tropical com chuvas de verão e verões rigorosos, do tipo Cwa pelo sistema de Köppen; Geiger (1928), apresentando a temperatura média mínima em torno de 15 °C, média de 20,1 °C e máximas de 26,1 °C por ano, cuja precipitação média anual é de 1081mm e a altitude média de 680m (PORTALSJEVANGELISTA, 2013).

3.2. Aquisição de sementes

As sementes de *Peltophorum dubium* foram obtidas no viveiro de produção de mudas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – *Campus* São João Evangelista-MG. Posteriormente, foram acondicionados em sacos de papel Kraft e conduzidos ao Laboratório de Sementes do (IFMG/SJE) para triagem. Esta foi realizada manualmente, descartando as sementes que apresentaram injúrias no tegumento, tamanho muito inferior ao lote e com presença de microrganismos (MARCOS FILHO,2005).

As sementes após a triagem passaram por uma desinfestação com hipoclorito de sódio (NaClO), com 2,0 % de cloro ativo, a 5,0 % (v/v) durante três minutos, depois foram lavadas com água destilada e colocadas para secar durante dez minutos sobre papel toalha.

3.3. Aquisição do composto orgânico

O composto orgânico foi produzido dentro do IFMG- SJE, no intuito de diminuir desperdícios e criar uma fonte de substrato alternativa e com baixo custo para o viveiro de mudas da instituição. A pilha de composto foi formada a partir de 18 carrinhos de mão de palha de feijão, 10 carrinhos de resto de cultura de brócolis e 4 carrinhos de esterco bovino coletados dentro do próprio Instituto. Figura 3.



Figura 3: Composto orgânico.
Fonte: A autora.

3.4. Instalação do experimento

O trabalho foi realizado na casa de sombra com tela de sombreamento de monofilamento, malha para 50,0 % de sombra, do Viveiro de Mudas do IFMG/SJE. Foi adotado delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco repetições e cinco concentrações (v/v) do composto orgânico que foi misturado com solo de barranco. Os tratamentos foram: T1 – 0,0 %; T2 – 25,0 %; T3 – 50,0 %; T4 – 75,0 % e T5 – 100. A unidade experimental foi constituída por 25 sementes, como pode ser visto nas figuras 4 e 5.



Figura 4: Composto orgânico e terra de barranco

Fonte: A autora.

Figura 5: Experimento em viveiro

Fonte: A autora.

3.5. Análise química dos substratos

Diante da carência de um padrão de realização de análises químicas de substratos, foi selecionada uma amostra do composto orgânico para fazer a análise química de rotina visando à classificação do material.

A amostra do composto foi submetida às análises químicas no Laboratório de Análise da Universidade Federal de Lavras. As análises dos substratos foram realizadas após secagem do material ao ar e peneiramento em malha de 2 mm (9 mesh).

3.6. Método de superação de dormência

Para a produção das mudas de *Peltophorum dubium*, foi necessário quebrar a dormência natural das sementes, causada pela impermeabilidade do tegumento à água. Foi feita a escarificação mecânica, que é a abrasão das sementes sobre uma superfície áspera (lixa), as sementes foram levemente lixadas em lixa d'água número 80, sempre na região oposta ao eixo embrionário

3.7. Germinação

Foi realizado enriquecimento dos substratos e cada tratamento recebeu 7 g.L^{-1} de formulado de liberação controlada Osmocote ® (15-9-12), conforme recomendação de adubação para produção de espécies florestais nativas.

A semeadura foi realizada sobre a superfície da mistura de substrato, distribuída em tubetes cilíndricos de polietileno com estrias laterais no interior e com abertura no fundo. As avaliações foram realizadas diariamente até a contagem final aos 17 dias, registrando número de sementes embebidas, germinadas e partes aéreas emitidas.

As sementes que emitiram radícula superior a 1,0 cm de comprimento, foram consideradas germinadas e aquelas não embebidas, mortas ou dormentes. Foi calculado o índice de velocidade de germinação (IVG) conforme Maguirre (1962), utilizando a fórmula abaixo.

$$IVG = \frac{N_1}{D_1} + \frac{N_2}{D_2} + \dots + \frac{N_n}{D_n}$$

Em que:

N_1 = número de sementes germinadas na 1ª contagem;

D_1 = número de dias para a 1ª contagem;

N_n = número de sementes germinadas na última contagem;

D_n = número de dias para a última contagem.

3.8. Altura da parte aérea (H)

A altura foi expressa em centímetros, determinada a partir do nível do substrato até a inserção da última folha, com auxílio de uma régua graduada, de acordo com a figura 6.



Figura 6: Medição da altura.
Fonte: A autora.

3.9. Diâmetro do coleto (D)

Expressa em milímetros, foi medido na altura do coleto (limite inferior) da planta, com auxílio de um paquímetro digital; O diâmetro do coleto foi medido com um paquímetro digital de precisão 1/10 mm. As avaliações foram realizadas aos 30, 60 e 90 dias após semeadura (DAS), de acordo coma figura 7.



Figura 7: Medição do diâmetro do coleto.
Fonte: A autora.

3.10. Massa seca radicular (MSR)

As raízes foram separadas da parte aérea, lavadas com água em peneiras e, em seguida, acondicionadas em sacos de papel e colocadas para secar em estufa com circulação forçada de ar, a 65°C até a obtenção de massa constante. A MSR é expressa em gramas planta de acordo com a figura 8.



Figura 8: Sistema radicular em diferentes tratamentos. (T4 e T5)
Fonte: A autora

3.11. Massa seca da parte aérea (MSPA)

A parte aérea (material acima do substrato), foi cortada ao nível do substrato, acondicionada em saco de papel e colocada para secar em estufa com circulação forçada de ar, a 65°C até que se atinja massa constante, de acordo com as figuras 9 e 10.



Figura 9: Secagem na estufa a 65 °C

Fonte: A autora



Figura 10: Pesagem da massa seca.

Fonte: A autora

3.12. Índice de qualidade de Dickson (IQD)

Foi determinado em função da altura da parte aérea (H), do diâmetro do coleto (DC), massa seca da parte aérea (MSPA) massa seca das raízes (MSR), por meio da fórmula (DICKSON *et al.*, 1960; citado por FONSECA *et al.*, 2002), calculado por meio da fórmula:

$$IQD = \frac{MTS}{((H/D) + (MSPA/MSR))}$$

Em que:

H – Altura (cm);

D – Diâmetro (mm);

MSPA – Massa seca da parte aérea (g);

MSR – massa seca de raiz (g).

3.13. Análise química foliar

As análises químicas foliares foram realizadas no Laboratório de análise foliar da Universidade Federal de Lavras- UFLA, adotando metodologia descrita por Malavolta *et al.*, (1997).

3.14. Análise estatística

Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA). Após transformação, foram submetidos ao Teste de Tukey a 5% de probabilidade através do software estatístico R.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Análise química do composto

De acordo com a Instrução Normativa (IN 25/2009), que trata de fertilização orgânica, o teor mínimo de Nitrogênio é de 0,5%, indicando que o composto analisado nesse experimento não apresenta deficiência desse nutriente, pois o valor encontrado foi de 2,27 %, como pode ser visto na tabela 1.

Tabela 1: Teores de macro e micronutrientes mínimos sugeridos pela Instrução normativa IN 25/2009 e teores encontrados no composto orgânico (CO) em percentagem mássica:

	Composto orgânico										
	%N	% P	%K	%Ca	%Mg	%S	%B	%Cu	%Mn	%Zn	%Fe
IN	0,5	-	-	1	1	1	0,03	0,05	0,05	0,1	0,2
CO	2,27	1,61	1,31	5,06	0,68	0,63	0,002	0,04	0,05	0,1	0,02

Para Mg, Ca e S o valor mínimo estabelecido é de 1 %, no composto foram encontrados valores considerados baixos, pois Mg e S apresentaram valores de 0,68 e 0,63 respectivamente, já para o Ca o teor encontrado foi bem acima do valor mínimo de 1 %, com resultado de 5,06%.

Para os micronutrientes encontrou-se para B teor de (0,002%), abaixo do recomendado, para Cu e Mn encontrou-se (0,5 %), considerado o valor mínimo desejável para o nutriente, para Zn e Fe encontrou-se (0,1%) e (0,02) respectivamente não constatando deficiência dos nutrientes Comparando esses resultados com os resultados encontrados por Franco-Otero *et al.*, (2012), que estudando compostos produzido a partir de resíduos orgânicos, encontrou Zn (0,02 %), Mn (0,01%) e Cu (0,008%) inferiores, no entanto o valor encontrado para o Fe por eles foi superior (0,08).

Os valores dos nutrientes variam muito de acordo com a composição de cada composto, porém quando confrontados os resultados encontrados nesse experimento com os encontrados por Massukado (2008), que estudando composto de resíduos orgânicos segregados na fonte e resíduos de poda e capina encontrou resultados semelhantes aos encontrados nesse experimento para Mg (0,22%), Ca (2,65 %), K (1.1%) e P (0,45 %) todos inferiores aos recomendados pela IN 25/2009.

Quanto aos nutrientes P e K a Instrução Normativa cita que estes devem ser “conforme declarado”. De acordo com Kiehl (2002) um composto produzido com resíduos, contendo folhas, cascas de frutas e capinas possui teores de P e K baixos,

ressaltando que os teores de nutrientes em compostos orgânicos dependem das matérias primas utilizadas e, portanto, variam grandemente.

4.2. Análise química foliar

A análise foliar de macro e micronutrientes está apresentada na tabela 2. A ordem geral encontrada para os teores de macronutrientes analisados na canafístula dentro de todos os tratamentos distribuiu-se em N>K>Ca>S>Mg>P.

Tabela 2: Teores de macro e micronutrientes encontrados na análise foliar.

Macronutrientes						
Tratamento	g/kg					
	N	P	K	Ca	Mg	S
1 (0%)	20	1,7	12,5	2,5	1,6	2,4
2 (25%)	19,1	1,4	14,5	6,9	1,9	2,6
3 (50%)	20	1,8	15,1	7,1	2,2	2,8
4 (75%)	20,4	1,7	13,5	5,4	2,1	2,4
5 (100%)	20,8	1,9	16,0	5,7	2,5	2,5
Micronutrientes						
Tratamento	mg / kg					
	B	Cu	Mn	Zn	Fe	
1 (0%)	24,94	11,47	85,61	31,93	417,85	
2 (25%)	27,56	6,33	26,20	13,27	247,09	
3 (50%)	27,85	5,14	26,20	17,18	234,61	
4 (75%)	24,94	4,08	17,23	12,14	250,25	
5 (100%)	26,54	10,38	36,26	17,71	853,81	

O *P. dubium* apresentou teores de N considerados baixos (19,1 a 20,8 g kg⁻¹) de acordo com Kopinga e Van den Burg (1995), que realizaram uma revisão de trabalhos sobre teores de nutrientes em 48 espécies arbóreas encontraram para N, valores médios entre 17 e 21 gkg⁻¹ como baixos, entre 21 e 27 g kg⁻¹ como médios e valores ótimos os acima de 27 g kg⁻¹. No entanto Larcher (2000) afirma que o intervalo geral desse nutriente em Fabaceae varia de 15 a 25 g kg⁻¹. Por seu caráter fixador de N, as mudas de Canafístula submetidas ao tratamento com 100% de composto orgânico mostraram os maiores valores de Nitrogênio em sua massa seca.

Para o P foram encontrados índices considerados normais, pois estão dentro da média entre 1,4 g kg⁻¹ e 1,9 g kg⁻¹ (Brun, 2012). Segundo a classificação apresentada em

Kopinga e Van den Burg (1995) os teores de P são considerados para espécies arbóreas, muito baixos quando menores que $1,0 \text{ g kg}^{-1}$, baixos quando entre 1 e $1,4 \text{ g kg}^{-1}$, normais quando entre $1,4$ e $1,9 \text{ g kg}^{-1}$ e altos quando acima de $1,9 \text{ g kg}^{-1}$.

Para K, os tratamentos 1, 2, 3 e 4 de acordo com a tabela 2, apresentaram teores foliares na faixa entre 12 e 15 g kg^{-1} , somente o tratamento 100% de composto apresentou valor acima 16 g kg^{-1} . Corroborando com o presente estudo Higashikawa *et al.*, (2010) que verificaram que em compostos com maior concentração orgânica (palha de café *in natura*) obteve-se maior concentração de K.

Os tratamentos analisados na tabela 2, apresentaram valores de Mg entre 1,6 e $2,5 \text{ g kg}^{-1}$, valores semelhantes aos encontrados por Epstein e Bloom (2004) que apresentaram como referência para teor de Mg na matéria seca de mudas de canafístula um valor igual a 2 g kg^{-1} .

Epstein e Bloom (2004) relataram um valor de referência igual a 5 g kg^{-1} para o Ca na matéria seca de mudas de canafístula, o maior valor constatado para massa seca nesse experimento foi de $7,1 \text{ g kg}^{-1}$ no tratamento 3 com concentração de 50 % composto e o menor na testemunha com 100% terra de barranco. Os teores de Ca também podem estar relacionados com a disponibilidade de outros nutrientes como N, P e K, os quais apresentaram níveis considerados satisfatórios no composto e este fator pode influenciar positivamente a absorção de Ca pelas espécies, nesse experimento o valor de

Os valores encontrados para S variam de $2,4$ a $2,8 \text{ g kg}^{-1}$, mostrando-se altos em todos os tratamentos ao compararmos com os valores de referência por SBCS-CQFS (2004), que citam como ideais intervalos entre 1 a 2 em mudas de espécies nativas, Brun (2012) que em estudo sobre avaliação nutricional de espécies nativas encontrou valor de $1,4 \text{ g kg}^{-1}$ para a canafístula.

Os teores de Boro para todas as concentrações de composto se mostraram satisfatórias variando entre $24,9$ a $27,5 \text{ Mg kg}^{-1}$, mostrando que nenhum dos tratamentos foi deficiente em boro corroborando com os parâmetros estabelecidos pela SBCS-CQFS (2004) que afirma que os teores de B adequados em tecidos vegetais ficam em torno de 20 mg kg^{-1} .

Para o Cobre notou-se que os valores elevados foram de $11,47$ e $10,38 \text{ mg kg}^{-1}$ no tratamento 1 e 5 respectivamente, e os demais tratamentos se enquadraram no valor indicado como adequado por Silveira *et al.*, (2005) que afirmou que os valores de cobre ideais em arbóreas variam de 2 a 10 Mg kg^{-1} . Os valores elevados de cobre causam

necrose na borda do folíolo em folhas mais velhas que progridem para as mais novas, nesse experimento não foi constatado necrose nas plantas, no entanto o maior valor de Cu foi encontrado no tratamento com menor crescimento,

Quanto ao Zinco foram encontrados valores entre 12,14 a 31,93 mg kg⁻¹, valores que se enquadram como ideais por Silveira *et al.*, (2005) que estudando o tecido foliar de diferentes *Eucalyptus sp* estabeleceu como ideal 12 mg/kg a 50 mg/kg. Para Braga, (1970), quando os teores de magnésio são mais altos, ocorre uma redução de zinco na planta, resultados encontrados na tabela 2 demonstram essa relação.

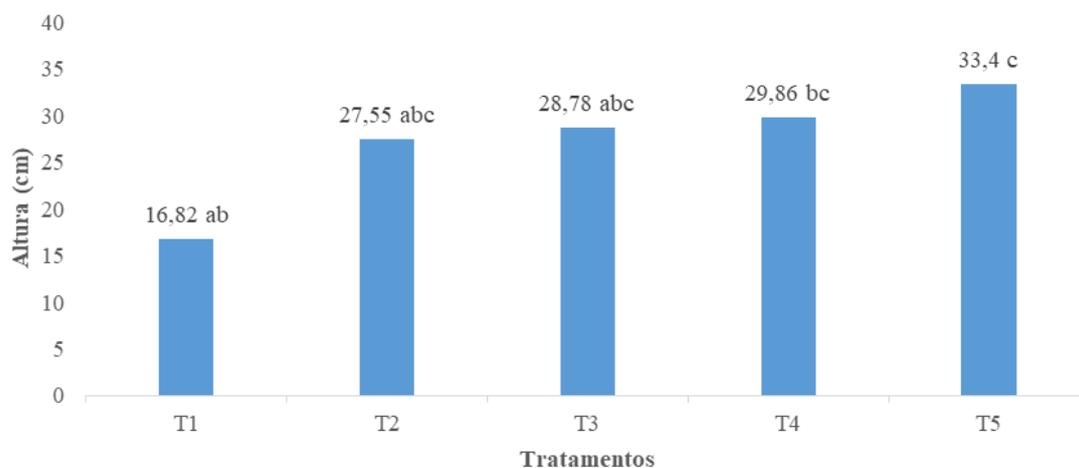
Analisando os teores de Mn nos tratamentos, constatou-se que todos os tratamentos apresentaram deficiência quanto ao nutriente, resultados semelhantes foram encontrados por Araújo (2012), que ao analisar potencial de revegetação de leguminosas encontrou valores baixos para Mn e altos para Fe, assim como nesse experimento. Para Nascimento *et al.*, (2014) esse resultado está relacionado ao efeito negativo que um elemento tem em relação ao outro no processo de absorção.

De acordo com a literatura, o Fe tem variabilidade de teores entre espécies, os valores encontrados foram elevados em todos os tratamentos variando de 234,61 mgkg⁻¹ a 853,81 mg kg⁻¹, indicando uma possível situação de captação de ferro, a toxicidade do Fe resultou em decréscimos na produção de massa seca de folhas, caule e raízes no tratamento com maior concentração do nutriente (T5). Resultados semelhantes foram encontrados por Brun (2012) que estudando a *Parapiptadenia rigida* encontrou teor de Fe de 450,30 mg kg⁻¹.

4.3. Análise morfológica

Wendling e Dutra (2010) recomendam que a altura ideal para o plantio em campo é superior a 15 cm. Desta forma, de acordo com a figura 11, todos os tratamentos da espécie estudada neste trabalho estão acima da altura recomendada, com valores de 16,82 cm (0% composto); 27,55 cm (25% composto); 28,78 cm (50% composto), 29,86 cm (75% composto) e 33.40 cm (100% de composto), ficando aptas para o plantio. No entanto, somente as médias de T1 tiveram diferença significativa quando comparado aos demais, indicando que para a altura as diferentes concentrações em T2, T3 e T4 obtiveram resultados semelhantes independente da concentração do composto orgânico.

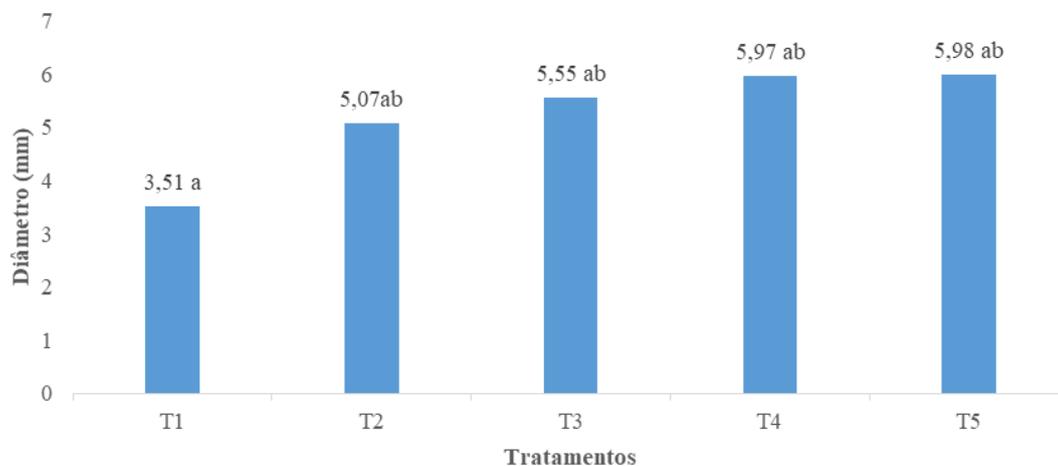
Figura 11: Altura total (H) aos 90 dias de mudas de *Peltophorium dubium* cultivadas em diferentes concentrações de composto orgânico. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).



A altura é aceita como um bom parâmetro de potencial de desempenho das mudas, pois é uma excelente estimativa da predição do crescimento inicial de acordo com Favalessa (2011). Resultados encontrados por Nóbrega *et al.*, (2008b), corroboram com os encontrados nesse experimento pois verificaram o aumento da parte aérea das mudas de *Enterolobium contortisiliquum* à medida que se aumentava os teores de composto orgânico.

Ao analisarmos o diâmetro do coleto do *P. dubium* na figura 12, constatou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos 2,3,4,5 em relação ao tratamento 1, ocorreu um pequeno incremento com o aumento de composto no substrato: 3,51mm (0% composto), 5,07 mm (25% composto), 5,55 mm (50% composto), 5,97 mm (75% composto) e 5,98 mm (100% composto).

Figura 12 – Diâmetro do coleto aos 90 dias de mudas de *Peltophorium dubium* cultivadas em diferentes concentrações de composto orgânico. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

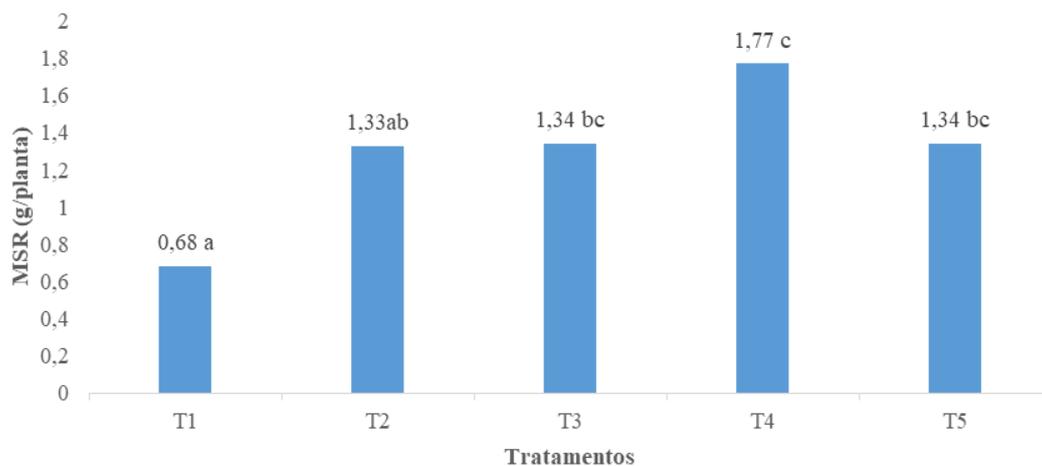


Para Gomes e Paiva (2004) o diâmetro do coleto é um parâmetro essencial na indicação da capacidade de sobrevivência de uma muda, e a muda deve apresentar no mínimo 2 mm de diâmetro para ser considerada apta para o plantio segundo Wendling e Dutra (2010), sendo assim todos os tratamentos avaliados proporcionaram mudas em condições de plantio.

Vieira *et al.*, (2014) destacou que o diâmetro do coleto de mudas de *Calophyllum brasiliense* foram influenciadas à medida que se aumentou as fontes orgânicas no substrato e afirmam que isso ocorre devido a fontes orgânicas aumentarem a fertilidade do mesmo. Nóbrega *et al.*, (2008), trabalhando com a espécie *E. contortisiliquum* também observaram que o diâmetro do coleto, apresentou resultados significativos com a adição de composto orgânico ao substrato, obtendo os resultados superiores quando se aumentava as doses até a proporção de 80 de composto para 20 de solo.

Uma das características mais importantes na qualidade das mudas é a qualidade das raízes, pois elas têm grande influência no pegamento das mudas no campo. De acordo com a figura 13, o tratamento 1 obteve diferença estatística quando comparado aos demais com (0,68 g). Os demais tratamentos não apresentaram diferença estatística entre si.

Figura 13 – Massa seca de raiz aos 90 dias de mudas de *Peltophorium dubium* cultivadas em diferentes concentrações de composto orgânico. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

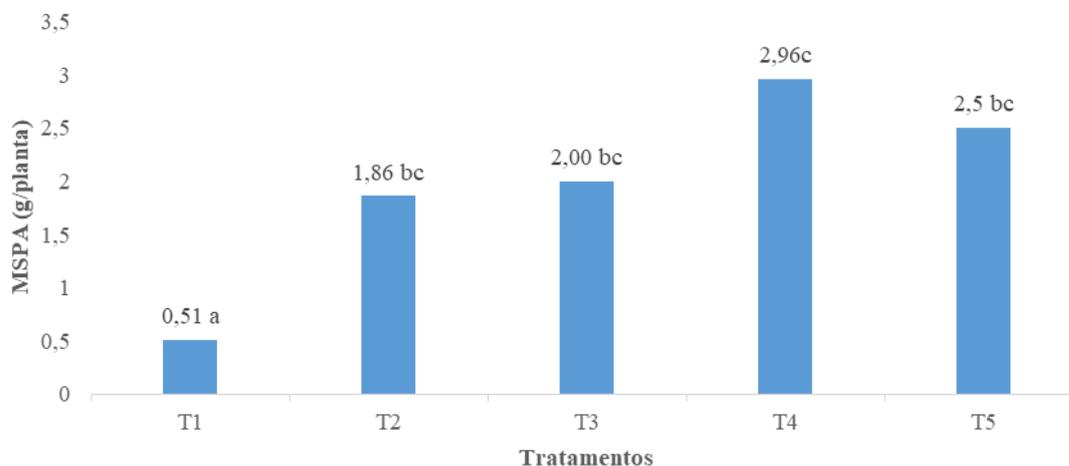


O baixo resultado para massa seca radicular no tratamento 1 está ligado a baixa porosidade do substrato formado apenas por terra. Para Bunt, (1973), as raízes de plantas jovens precisam do oxigênio para o processo respiratório, que advém do próprio substrato, compreendendo que o substrato deve proporcionar boa aeração para consequentemente se obter maior sistema radicular.

Corroborando com os resultados encontrados nesse experimento, Lima Junior (2013) que analisando mudas de aroeira-mansa, constatou que os substratos com a base de composto orgânico nas proporções de 50% e 75% apresentou valores superiores de massa seca radicular quando comparado aos tratamentos de menor concentração de composto orgânico.

O Tratamento 4 não apresentou diferença estatística perante ao T2, T3, T5, com valores muito semelhantes de produção da matéria seca, já o T1, apresentou os menores valores de massa seca de parte aérea, indicando a ineficiência do substrato na oferta de nutrientes necessários para o bom desenvolvimento da espécie.

Figura 14 – Massa seca parte aérea aos 90 dias de mudas de *Peltophorium dubium* cultivadas em diferentes concentrações de composto orgânico. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).



SOUZA *et al.*, (2005) verificaram, massa seca das mudas de ipê-amarelo produzidas no substrato que recebeu composto orgânico, concentrações maiores de N, K e Mg, em relação às mudas cultivadas no substrato com maior concentração de solo. O solo mais composto orgânico aumentou a disponibilidade de nutrientes para as mudas, devido às melhores condições de fertilidade, proporcionando melhor crescimento. Resultados semelhantes foram encontrados por Lima Junior (2013), que ao analisar a utilização de composto orgânico na formulação de substratos para produção de mudas de espécies florestal, encontrou valores similares ao desse experimento.

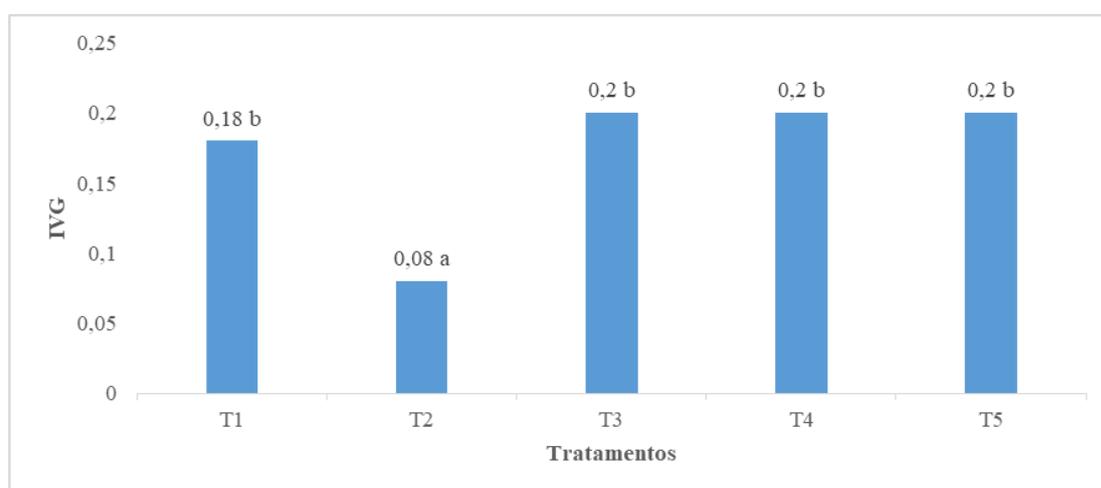
Pode-se inferir que a presença de composto no substrato foi importante no desenvolvimento das plantas, tanto em raiz quanto em parte aérea. Nóbrega *et al.*, (2008a; 2008b), demonstrou com suas pesquisas que para a produção de mudas de *Anadenanthera peregrina* e *Sesbania virgata* e de *Enterolobium contortisiliquum* respectivamente, a adição do composto proporcionou aumento na matéria seca total em relação aos tratamentos sem utilização de composto, indicando que o mesmo melhorou a fertilidade dos substratos proporcionando aumento na produção de matéria seca das mudas.

Para Azevedo *et al.*, (2000); Medeiros *et al.*, (2007); Gurgel *et al.*, (2010) as taxas de crescimento são importantes para inferir sobre a contribuição de processos fisiológicos e crescimento vegetal. Nesse experimento verifica-se redução nessas taxas de massa seca quando ocorre excesso de sais nos tecidos das plantas (Fe, K e Cu)

apresentando uma correlação negativa entre a maior concentração do composto (T5) e o crescimento das plantas.

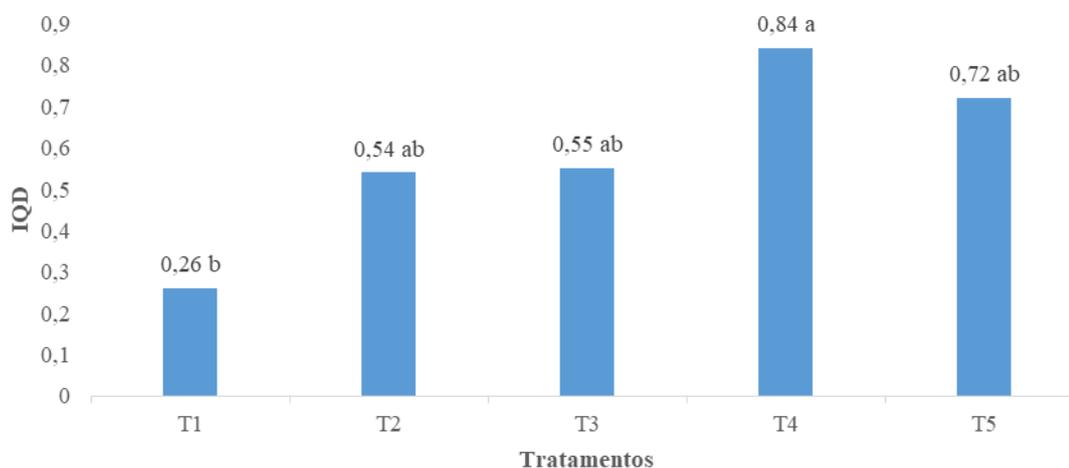
De acordo com a figura 15, foi possível identificar que os tratamentos não apresentaram diferenças significativas para Índice de Velocidade de Germinação mantendo-se em 0,20, já para os tratamentos 1 e 2 observou-se menores valores (0,18 e 0,08) respectivamente, indicando menor velocidade de germinação.

Figura 15 – Índice de velocidade de germinação para *Peltophorium dubium* cultivadas em diferentes concentrações de composto orgânico. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).



De acordo com a figura 16, T2, T3, T4, e T5 não diferem entre si, no entanto apresentaram valores superiores ao valor mínimo de 0,20 recomendado para que a variável seja um bom indicador de qualidade de mudas (HUNT, 1990; CHAVES & PAIVA, 2004), mostrando que as mudas produzidas nos diferentes tratamentos apresentaram qualidade para o plantio.

Figura 16 – Índice de qualidade de Dickson aos 90 dias para *Peltophorium dubium* cultivadas em diferentes concentrações de composto orgânico. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).



Para FONSECA *et al.*, (2002) o Índice de Qualidade de Dickson (IQD) se mostra como um dos indicadores mais eficientes para análise de qualidade de mudas, pois leva em consideração vários indicadores morfológicos (altura, diâmetro, massa seca total, massa seca de raiz e massa seca de parte aérea) de acordo com a tabela 3 em apêndice, onde são considerados a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa da muda, ponderando os resultados de vários atributos importantes empregados na avaliação da qualidade das mesmas. A análise desse conjunto de parâmetros minimiza a possibilidade de escolher erroneamente uma muda em função de uma análise isolada.

5. CONCLUSÕES

Os tratamentos T2 (25% de composto), T3 (50% de composto), T4 (75% de composto) e T5 (100% de composto), promoveram melhores resultados para maioria das características analisadas e mostraram-se mais eficientes, sendo, portanto, os mais recomendados para o crescimento inicial de *Peltophorum dubium*.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, T.V.; JOAQUIM, W.M.; BARJA, P.R. **Técnicas de quebra de dormência e estudo de substratos orgânicos para produção de mudas de leucaena**, Revista Univap, São José dos Campos-SP, v. 18, n. 32, dez.2012. ISSN 2237-1753.

ARAÚJO, I.C.S. **Potencial de revegetação de solo degradado pela mineração de ferro utilizando leguminosas arbóreas e resíduo de carcinicultura**. 2012. 89f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Ceará, Ceará.

AZEVEDO NETO, A. D.; TABOSA, J. N. Estresse salino em plântulas de milho: parte I - análise do crescimento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.4, p.159-164, 2000

BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Programa de Modernização do Setor Saneamento. Sistema Nacional de **Informações sobre Saneamento: diagnóstico de manejo de resíduos sólidos urbanos** – 2006. Brasília, 2008. 386 p

BRUN, E.J.; ROSA, S.F.; ROPPA, C.; SCHUMACHER, M. V.;BRUN, F.G,K. **Avaliação nutricional de espécies Nativas utilizadas na arborização do Campus da universidade federal de Santa Maria RS**. REVSBAU, Piracicaba – SP, v.7, n.1, p. 89-111, 2012.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: Embrapa, 1994. 640p.

CARVALHO, P.E.R. Canafístula. **Circular Técnica**, Colombo-PR, 2002. Disponível em: <<
<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/306466/1/CT0064.pdf>>>
Acesso em: 03 out. 2019.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies arbóreas brasileiras**. 1 ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas. 2003. 1039p.

DEMINICIS, B. B., ALMEIDA, J. C. C., BLUME, M. C.; ARAÚJO, S. A. C.; VIEIRA, H. D. **Poder germinativo de sementes de *Leucena leucocephala***. PUBVET, v. 2, n. 12, 2008. do composto de lixo urbano no crescimento inicial de mudas de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. **Scientia Forestalis**, v.36, n.79, p.181-189, 2008b.

EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Florestas. **Locais de ocorrência natural de canafístula**: mapa. Colombo: Embrapa Florestas, 2007.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Embrapa informação Tecnológica. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília, 627p. 2009.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. Londrina: Planta. 2004. 2ª Edição.

FAVALESSA, M. **Substratos renováveis e não renováveis na produção de mudas de *Acacia mangium***. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro-ES. 2011.

FERTILIDADE DO SOLO (SBCS-CQFS). **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Porto Alegre: SBCS. 2004. 400 p.

FRANCO-OTERO, V.G. et al. Short-term effects of organic municipal wastes on wheat yield, microbial biomass, microbial activity, and chemical properties of soil. **Biology and Fertility of Soils**, v.48, n.2, p.205-216, 2012

GOMES, J. M. **Viveiros florestais**. In: Curso de atualização geral para técnicos agrícolas e florestais. Viçosa- MG, Universidade Federal de Viçosa- Departamento de Engenharia Florestal, Sociedade de Investigações Florestais, 1992. p. 7-72.

GONÇALVES, J. L. M.; POGGIANI, F. **Substratos para produção de mudas florestais**. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13., 1996, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: USP/ESALQ/SBCS/CEA/SLACS/SBM, 1996. 1 CDROM.

GURGEL, M. T.; UYEDA, C. A.; GHEYI, H. R.; OLIVEIRA, F. H. T.; FERNANDES, P. D.; SILVA, F. V. Crescimento de meloeiro sob estresse salino e doses de potássio. **Revista Brasileira de Engenharia agrícola e Ambiental**, v.14, p.3-10, 2010.

GUSMÃO, E.; VIEIRA, F. A.; FONSECA, E. M. Biometria de frutos e endocarpos de murici (*Byrsonima verbascifolia* Rich. Ex A. Juss.). **Cerne**, Lavras, v. 12, n. 1, p. 84-91, 2006. <http://www.ipecf.br/tecsementes/dormencia.asp>. Acesso em: 30 out. 2019.

HIGASHIKAWA, F. S.; SILVA, C. A.; BETTIOL, W. Chemical and physical properties of organic residues. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 34, p. 1742-1752, 2010.

JUNIOR, A. P. B.; **Utilização do composto de resíduos da poda da arborização urbana em substratos para produção de mudas**. 2007, Dissertação (Mestrado em ciências ambientais e florestais), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. Dezembro.

JUNIOR, E.; O.; L. **Utilização de composto orgânico na formulação de substratos para produção de mudas de espécie florestal**. 2013, Dissertação (Mestrados em Agricultura Orgânica) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. Dezembro.

KIEHL, Edmar José. **Manual de Compostagem: Maturação e Qualidade do Composto**. 3ª ed. Piracicaba, SP, p.171, 2002.

KOPINGA, J.; VAN DEN BURG, J. Using soil and foliar analysis to diagnose the nutritional status of urban trees. **Journal of Arboriculture**, v. 21, n. 1, p. 17-24. 1995.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: Rima, 2000. 531 p

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlagcondicionadas. Justus Perthes. n.p. 1928.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 352p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. p.368.

MALAVOLTA, E., VITTI, G.C., OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2 ed. Piracicaba: Potafós, 1997. 319p

MALHEIROS, R., SILVA, E., G., CAMPOS, A., C. **Análise dos animais vertebrados que interagem no processo da Compostagem**. IX Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental-IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais. São Bernardo do Campo. São Paulo. 2018.

MARCHIORI, J, N.C; ALVES, F.S. **Nota sobre a distribuição geográfica de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. no Rio Grande do Sul**. Balduinia 2014; 33(1): 27-31

MARCHIORI, J.N.C. **Dendrologia das angiospermas: leguminosas**. Santa Maria: UFSM, 1997. 200 p.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.

MASSUKADO, L.M. **Desenvolvimento do processo de compostagem em unidade descentralizada e proposta de software livre para o gerenciamento municipal dos resíduos sólidos domiciliares**. 2008. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Aprova normas sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos, organominerais e biofertilizantes destinados à agricultura, conforme anexos a esta instrução normativa. Instrução Normativa nº 25, de 23 de julho de 2009. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 28 jul. 2009. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/legislacao/in-25-de-23-7-2009-fertilizantes-organicos.pdf/view>>. Acesso em: 17 Dez. 2019.

MEDEIROS, J. F.; SILVA, M. C. C.; SARMENTO, D. H. A.; BARROS, A. D. Crescimento do meloeiro cultivado sob diferentes níveis de salinidade, com e sem cobertura do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, p.248-255, 2007.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Manual para implantação de compostagem e de coleta seletiva no âmbito de consórcios públicos**, Brasília, 75 p, outubro. 2010

MOREIRA, R. A. *et al.* Produção e qualidade de frutos de pitaiá-vermelha com adubação orgânica e granulado bioclástico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, Especial, p.762-766, 2011.

NASCIMENTO, C. D. V.G.; COSTA, M.C.G.; GARCIA, K.G.V.; SILVA, C.P.; CUNHA, C.S.M. Acúmulo de nitrogênio e micronutrientes em leguminosas submetidas à adubação com resíduo orgânico. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.10, n.18; p. 2014.

NÓBREGA, R. S. A.; PAULA, A. M.; BOAS, R. C. V.; NÓBREGA, J. C. A.; MOREIRA, F. M. S. Parâmetros morfológicos de mudas de *Sesbania virgata* (Caz.) Pers e de *Anadenanthera peregrina* (L.) cultivadas em substrato fertilizado com composto de lixo urbano. **Revista Árvore**, v. 32, n. 3, p. 597-607, 2008.

NÓBREGA, R.S.A.; PAULA, A.M.; VILAS BOAS, R.C.; NÓBREGA, J.C.A.; MOREIRA, F.M.S. Parâmetros morfológicos de mudas de *Sesbania virgata* (Caz.) Pers e de *Anadenanthera peregrina* (L.) cultivadas em substrato fertilizado com composto de lixo urbano. **Revista Árvore**, v.32, n.3, p 597-607, 2008a.

NÓBREGA, R.S.A.; VILAS BOAS, R.C.; NÓBREGA, J.C.A.; MOREIRA, F.M.S. Efeito OLIVEIRA, A. B.; MEDEIROS FILHO, S. Influência de tratamentos pré - germinativos, temperatura e luminosidade na germinação de sementes de leucena. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 2, n. 4, p. 268-274, 2007

OLIVEIRA, A.B. Germinação de sementes de leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit.), var. K-72 **Revista de biologia e ciências da terra**. Volume 8 - Número 2 - 2º Semestre, 2008.

OLIVEIRA, J.J.F.; SOUSA, R.F.; CARNEIRO, R. F. V.; FONSECA, J. M. **Crescimento inicial de plantas de leucena frente à inoculação micorrízica e adubação orgânica**. *Revista Brasileira de Agroecologia Rev. Bras. de Agroecologia*. 8(3): 212-220 (2013) ISSN: 1980-9735.

PEREIRA NETO, J.T. **Quanto vale nosso lixo**: Projeto Verde Vale. Viçosa: UNICEF, 1999.

POGGIANNI, F.; BENNEDETTI, V. Aplicabilidade do lodo filtrado de esgoto produzido na região metropolitana de São Paulo em plantações florestais de rápido crescimento. **Scientia Agrícola**. Piracicaba, n.1 p. 163-178, 2000.

PORTALSJEVANGELISTA. 2019. Disponível em: <<<http://sje.mg.gov.br/index.php/cidade/informacoes-gerais>>>. Acesso em: 15 de dez. 2019.

REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. Projeto madeira de Santa Catarina. **Sellowia**, n.34/35, p.525. Itajaí .1978.

SABONARO, D.Z. **Utilização de composto de lixo urbano na produção de mudas de espécies arbóreas nativas com dois níveis de irrigação**. 2006.105 p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo). - Universidade Estadual Paulista Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Jaboticabal, 2006.

SCHMITZ, J. A. K.; SOUZA, P. V. D.; KAMPF, A. N. **Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes**. *Ciência Rural*, **Santa Maria**, v. 32, n. 6, p. 937-944, nov./dez. 2002.

SECRETARIA MUNICIPAL DO VERDE E DO MEIO AMBIENTE (SVMA), **Manual Técnico de Arborização Urbana**, São Paulo, 2ª edição, 2005. **Sementes de sibipiruna**, disponível em:<<http://www.ibflorestas.org.br/sibipiruna/1031-producao-de-sementes-nativas.html>> Acesso em 19 de mai. 2019.

SILVA, C. J. **Mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) desenvolvidas sob fontes de material orgânico no substrato comercial**. 2010, Dissertação (Mestrado Agronomia), Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

SILVA, L.T.S. **Morfometria, qualidade do tronco e da copa de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. em povoamento experimental no estado do Rio Grande do Sul**. 2007. 75f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade Federal de Santa Maria. Centro de Ciências Rurais. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Santa Maria.

SILVA, R.B.; SILVA, P.S.P.; BRANDÃO, M.G.S. **Implantação de usina de triagem e compostagem (UTC) de resíduos sólidos urbanos (RSU'S) como ação para o desenvolvimento sustentável - Estudo de caso**. IV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Ponta Grossa, PR, 2014.

SILVEIRA, R.L.V.A.; HIGASHI, E. N.; GONÇALVES, A. N.; MOREIRA, A. **Avaliação do estado nutricional do *Eucalyptus*: Diagnose visual, foliar e suas interpretações**. In GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2005, p. 79-104.

SIQUEIRA, D. P.; CARVALHO, G. C. M. W.; BARROSO, D. G.; MARCIANO, C. R. Lodo de esgoto tratado na composição de substrato para produção de mudas de *Larrea tridentata*. **Floresta**, v. 48, n. 2, p. 277-284, 2018. Disponível em: <<doi: 10.5380/ufv.v48i2.55795.>> Acesso em 25 de nov de 2019.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO – COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO (SBCS-CQFS). **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Porto Alegre: SBCS. 2004. 400 p.

SOUZA, N. H. de.; MARCHETTI, M. E.; CARNEVALI, T. de. O.; RAMOS, D. D.; SCALON, S. de P. Q.; SILVA, E. F. da. Estudo nutricional (II): Eficiência nutricional em função da adubação com nitrogênio e fósforo. **Revista Árvore**, Viçosa, v.36, n.5, p. 803-812, 2012.

STURION, J. A. ANTUNES, B. M. A. Produção de mudas de espécies florestais. In: GALVÃO, A. P. M. **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais**. Colombo: 2000, p. 125-150.

TRINDADE, A. V.; MUCHOVEJ, R. M. C.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. B.; **Crescimento e nutrição de mudas de *Eucalyptus grandis* em resposta a composto orgânico ou adubação mineral**. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 48, n. 278, p. 181-194, nov/ dez. 2001.

VIEIRA, I.G.; FERNADES, G.D. **Métodos de quebra de dormência de sementes**. IPEF, Piracicaba, n. 27, Nov. 1997.

WENDLING, I.; FERRARI, M.P.; GROSSI, F. **Curso intensivo de viveiros e produção de mudas**. 2002, Colombo: Embrapa Florestas, 48p.

WENDLING, I.; DUTRA, L. F. Produção de mudas de eucalipto por sementes. In: Produção de mudas de eucalipto. Colombo: Embrapa Florestas, 2010. 13-57 p.

APÊNDICE

Tabela 3: Valores médios das variáveis: altura, diâmetro, Massa seca radicular (MSR), Massa seca de parte aérea (MSPA), Índice de Velocidade de germinação (IVG) e Índice de qualidade de Dickson (IQD) para o tamboril analisado aos 90 dias, submetidas aos cinco tratamentos.

TRATAMENTOS	ALTURA (cm)	DIÂMETRO (mm)	MSR (g/planta)	MSPA (g/planta)	IVG -	IQD -
T1	16,82	3,51	0,68	0,51	0,18	0,26
T2	27,55	5,07	1,33	1,86	0,08	0,54
T3	28,78	5,55	1,34	2,00	0,20	0,55
T4	29,86	5,97	1,77	2,96	0,20	0,84
T5	33,40	5,98	1,34	2,50	0,20	0,72