



JENNIFER STEFANI MEIRA DA SILVA

**AVALIAÇÃO DE ÍNDICES DE CRESCIMENTO E QUALIDADE DE
MUDAS DE CAFEIEIRO SOBRE DIFERENTES SUBSTRATOS
COMERCIAIS**

**INCONFIDENTES-MG
2017**

JENNIFER STEFANI MEIRA DA SILVA

**AVALIAÇÃO DE ÍNDICES DE CRESCIMENTO E QUALIDADE DE
MUDAS DE CAFEIRO SOBRE DIFERENTES SUBSTRATOS
COMERCIAIS**

Trabalho de conclusão de Curso apresentado como pré-requisito de conclusão do curso de Graduação em Engenharia Agrônoma no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - Campus Inconfidentes, para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrônoma.

Orientadora: Sindynara Ferreira
Co-orientador: Bruno Manoel Rezende de Melo

**INCONFIDENTES-MG
2017**

JENNIFER STEFANI MEIRA DA SILVA

**AVALIAÇÃO DE ÍNDICES DE CRESCIMENTO E QUALIDADE DE
MUDAS DE CAFEIRO SOBRE DIFERENTES SUBSTRATOS
COMERCIAIS**

Data de aprovação: 27 de outubro de 2017

Dra. Sindynara Ferreira
IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes

Me. Bruno Manoel Rezende de Melo
IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes

Dra. Lilian Vilela Andrade Pinto
IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes

DEDICATÓRIA

A todos aqueles que fizeram parte desta vitória, e principalmente a Deus.

Se eu vi mais longe, é porque estava em ombros de gigantes.

(Isaac Newton)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por toda a força e fé que me deu durante estes 5 anos de caminhada. A Maria desatadora de nós, Virgem de Guadalupe e tantas outras santidades que em todas as noites entram em minhas orações e me dão ânimo para continuar.

À minha família, por existir em minha vida. Ednelza (mãe), Noêmia (avó), José Pereira (Pai), Benedito (Padrasto), Thainá (irmã), Sinara (irmã), Pedro (irmão) e Anna (irmã) amo muito vocês.

Ao meu namorado Luan, que foi meu maior motivador desde o princípio, aquele que me ensinou a trabalhar por mim e não pelas recompensas do mundo. Amo o plural que **Nós** somos, e o quão melhor me tornei ao seu lado. Sou muito abençoada por tê-lo.

Ao meu maior exemplo dentro da faculdade, Bruno Manoel, que resultou numa mescla de professor exigente e amigo apoiador. Obrigada pelas oportunidades, apoio, paciência e dedicação que depositou em mim, não seria a acadêmica que sou hoje se não fosse ele.

A professora Sindynara Ferreira que sempre esteve à disposição quando precisei. Sou muito grata pela confiança em meu trabalho.

Ao professor Luizinho e ao Grupo de Estudos em Agroecologia e Entomologia Raiz do Campo, que me proporcionaram experiências únicas com agricultores orgânicos e o Sistema Participativo de Garantia (SPG).

Aos professores que contribuíram em minha formação, me ensinando o que amam fazer, especialmente a professora Lilian Vilela.

Aos amigos que fizeram parte dessa jornada, especialmente José Adriano, Emily Moreira, Kiane Visconcin, Suelen Gomes, Natali Alcântara e outros. E aos do hemisfério norte Karen Gomes, Mildred Lezama, Angel Oxe, Juanjo Corfish, Jozcelyn Montañez, Valentina Soulard, Marcos Correa... nunca vou esquecer o quanto foi bonito estar no México com vocês.

A empresa Pindstrup pelo fornecimento dos substratos utilizados no experimento e à Fundação Procafé- Varginha pela doação das sementes.

E finalmente a essa fábrica de conhecimento que é o IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes, grata pelas oportunidades que me proporcionou. Essa instituição nunca sairá do meu coração.

EPÍGRAFE

A agricultura é arte que alimenta não só a alma.

(Próprio autor)

RESUMO

Na produção de mudas de café o substrato desempenha um papel fundamental, pois é o suporte utilizado para sustentar o desenvolvimento das plântulas no viveiro. O substrato mais utilizado, ainda é o composto por terra e esterco, contudo este apresenta alguns inconvenientes, como patógenos. Uma alternativa é o uso de substratos comerciais que são inócuos e são utilizados em recipiente com menor volume. Dessa forma objetivou-se avaliar o crescimento e a qualidade de mudas de cafeeiro sobre diferentes substratos comerciais. O experimento desenvolvido sob estufa em blocos casualizados avaliou três substratos comerciais, compostos por casca de pinus e vermiculita (S1), turfa de *Sphagnum* 0-10 mm (S2) e turfa de *Sphagnum* 5-20 mm (S3) com 7 repetições e 15 plantas por unidade experimental sob sementes da cultivar Catuaí Vermelho IAC 144. Os parâmetros analisados foram: índice de velocidade de germinação, área foliar, número de folhas, altura da parte aérea, diâmetro do coleto, teores de clorofila, matéria seca de folhas, matéria seca do caule, matéria seca das raízes, matéria seca total, relação da matéria seca da parte aérea com a matéria seca de raízes, relação da altura da parte aérea com o diâmetro do coleto e índice de qualidade de desenvolvimento. Os resultados obtidos demonstraram que os substratos de turfa de *Sphagnum* não diferiram entre si quanto as granulometrias de 0-10 mm e 5-20 mm e favoreceram um maior desenvolvimento das plântulas de acordo com os índices testados, quando comparados ao substrato comercial composto por casca de pinus e vermiculita.

Palavras-chave: *Coffea arabica* L.; Plântulas; Turfa *Sphagnum*.

RESUMEN

En la producción de plantas de café el sustrato desempeña un papel fundamental, es el soporte utilizado para un óptimo desarrollo de las plántulas en los viveros. Actualmente el sustrato más utilizado sigue siendo la incorporación de estiércol a la tierra, sin embargo, puede llegar a ser desfavorable por la alta cantidad de patógenos que contiene. Como alternativa planteamos el uso de sustratos comerciales inocuos utilizados en recipientes de menor volumen. El presente trabajo tiene como objetivo evaluar el crecimiento y calidad de las plantas de café utilizando diferentes sustratos comerciales. El experimento desarrollado bajo invernadero en bloques evaluó tres sustratos comerciales compuestos por cáscara de pinus y vermiculita (S1), turba de *Sphagnum* 0-10 mm (S2) y turba de *Sphagnum* 5-20 mm (S3) con 7 repeticiones y 15 plantas por unidad experimental bajo semillas de la cultivar Catuaí Rojo IAC 144. Los parámetros analizados fueron: índice de velocidad de germinación, área foliar, número de hojas, altura de la parte aérea, diámetro de la base, teores de clorofila, materia seca de las hojas, materia seca del tallo, materia seca de las raíces, materia seca total, relación materia seca de la parte aérea con materia seca de raíces, relación altura de la parte aérea con diámetro de la base e índice de calidad de desarrollo. Los resultados obtenidos muestran que los sustratos de turba de *Sphagnum* no se diferencian entre si en cuanto a la granulometría de 0-10 mm y 5-20 mm, y favorecen el desarrollo de las plántulas de acuerdo con los índices testados cuando son comparados al sustrato comercial compuesto de cáscara de pinus y vermiculita

Palabras-claves: *Coffea arabica* L.; Plántulas; Turba *Sphagnum*.

SUMÁRIO

RESUMO	VII
RESUMEN	VIII
LISTA DE FIGURA	X
LISTA DE TABELA	XI
1. INTRODUÇÃO	1
2. REFERÊNCIAL TEÓRICO	3
2.1. A UTILIZAÇÃO DE TUBETES	3
2.2. O SUBSTRATO COMO SUPORTE	4
2.3. SUBSTRATOS COMERCIAIS PARA CAFEICULTURA.....	5
2.4. CASCA DE PINUS E VERMICULITA.....	6
2.5. TURFA DE <i>SPHAGNUM</i>	7
2.6. ANÁLISES DE CRESCIMENTO E QUALIDADE DE MUDAS	7
3. MATERIAL E MÉTODOS	8
3.1. PRODUÇÃO E MANEJO DAS MUDAS	9
3.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	9
3.3. TRATAMENTOS	10
3.4. AVALIAÇÕES.....	10
3.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA	13
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	14
5. CONCLUSÕES	19
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estufa localizada no viveiro de mudas. IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2017.....	08
Figura 2. Preenchimento dos tubetes com os substratos. IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2017.....	09
Figura 3. Contagem do número de plântulas emergidas. IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2017.....	11
Figura 4. Medição da área foliar. IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2017.....	12
Figura 5. Medição do diâmetro do coleto. IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2017.....	13
Figura 6. Medição de clorofila. IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2017.....	13
Figura 7. Porcentagem de germinação de plântulas de café cultivadas em diferentes substratos comerciais. IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2017.....	15

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características dos substratos comerciais utilizados no experimento. IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2017.....	10
Tabela 2. Avaliação do Índice de Velocidade de Emergência (IVE) de plântulas de café cultivadas em diferentes substratos comerciais. IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2017.....	14
Tabela 3. Avaliações de parâmetros de crescimento vegetativo de área foliar (AF) em cm ² , número de folhas (NF), altura da parte aérea (APA) em cm, diâmetro do coleto (DC) em mm, clorofila (Clor), matéria seca das folhas (MSF) em g, matéria seca do caule (MSC) em g, matéria seca da raiz (MSR) em g e matéria seca total (MST) em g de mudas de café cultivadas em diferentes substratos comerciais. IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2017.....	16
Tabela 4. Avaliações de parâmetros de qualidade relação da matéria seca da parte aérea com a matéria seca de raízes (RPAR), relação da altura da parte aérea com o diâmetro do coleto (RAD) e índice de qualidade de desenvolvimento (IQD) de mudas de café cultivadas em diferentes substratos comerciais. IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2017.....	17

1. INTRODUÇÃO

O cafeeiro devido a sua perenidade, uma vez implantado no campo permanece por vários anos. Sendo assim, é de grande importância se atentar a cada fase do processo produtivo da planta, principalmente para a fase de formação de mudas, no qual estas devem ser saudáveis e bem desenvolvidas para contribuir para o sucesso do cafeicultor.

Na etapa de produção de mudas o substrato desempenha um papel fundamental, pois é o suporte utilizado para sustentar o desenvolvimento das mudas no viveiro. Os substratos são materiais preparados que vão fornecer as propriedades físicas e químicas necessárias para um bom crescimento das raízes e formação da parte aérea.

O principal recipiente utilizado para produção de mudas de café são as sacolas de polietileno. Esses recipientes, porém, traz o inconveniente de necessitarem de maior volume de substrato, o que aumenta a área do viveiro, dificultando o manejo, especialmente com relação à distribuição de água e posteriormente, o transporte para o campo com a distribuição das mudas para o plantio, além do que suas matérias-primas principais serem terra e esterco o que pode inviabilizar a produção de mudas de qualidade pelo risco de estarem contaminadas por patógenos.

Uma alternativa a esse substrato “caipira” é a utilização de substratos comerciais, normalmente compostos por casca de pinus, vermiculita, húmus de minhoca, fibra de casca de coco ou turfa, isentos de pragas e doenças. Contudo um dos maiores desafios quanto à escolha dos substratos enfrentados pelos viveiristas se refere a baixa capacidade de retenção de água, em consequência a lixiviação dos nutrientes em função de irrigações frequentes e a pouca aeração. Um substrato de boa qualidade deve apresentar boa capacidade de troca catiônica, adequada retenção de água, drenagem e aeração.

A casca de pinus e a vermiculita já são componentes utilizados em grande escala como matéria-prima de substratos, pois apresentam características desejáveis como fácil

obtenção, baixa densidade, uniformidade na composição química e granulométrica e porosidade.

Outra opção de substrato comercial que conquista cada vez mais viveiristas pela sua estabilidade e segurança, é a turfa de *Sphagnum* ou peat moss. De acordo com empresas que comercializam este material no Brasil, há uma melhora no desenvolvimento das radículas e tem-se uma maior eficiência nos programas de irrigação das mudas, prática com caráter sustentável do ponto de vista econômico e ambiental, tendo em vista a escassez de água atualmente.

Na literatura não há muitos dados científicos que comprovem os efeitos do substrato de turfa de *Sphagnum* no crescimento e qualidade de mudas. E tampouco dados atualizados quanto à produção de mudas de café com este tipo de substrato. Sendo assim, de relevante importância estudos atuais sobre estes temas, que possam assegurar os produtores na escolha do substrato, numa etapa tão importante do sistema produtivo, e conseqüentemente no sucesso da sua lavoura como um todo.

Dessa forma o objetivo do presente trabalho foi avaliar o crescimento e a qualidade de mudas de cafeeiro sobre diferentes substratos comerciais.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O Brasil é o maior produtor mundial de café, e atualmente a *commoditie* é um dos mais importantes produtos de exportação da área agrícola do país. Em 2017 de acordo com a Conab (2017) a área total utilizada com a cultura deve ser de 2.228,2 mil hectares, destes 331,8 mil hectares em formação, que exigirão a produção de mudas para atender esta demanda.

A produção de mudas é uma necessidade contínua, pois é uma etapa fundamental para a obtenção de plantas vigorosas e de alta produtividade, fase extremamente importante na formação de novas lavouras cafeeiras, pois qualquer erro pode comprometer a produção por toda a vida útil dessa cultura, que possui caráter perene (MATIELLO, 1991; OLIVEIRA; GUALBERTO; FAVORETO, 1995; THEODORO et al., 1997; GUIMARÃES, 1998;).

O plantio de mudas de qualidade garante um bom “pegamento”, diminui os gastos como a operação de replantio e contribui com o rápido crescimento inicial das plantas no campo, constituindo-se num fator fundamental para um cultivo bem sucedido da lavoura cafeeira (DARDENGO et al., 2013).

2.1. A UTILIZAÇÃO DE TUBETES

Tradicionalmente na produção comercial de mudas de cafeeiro são empregadas sacolas de polietileno. Campinhos Jr. e Ikemori (1983) apontaram que esses recipientes trazem o inconveniente de necessitarem de maior volume de substrato, o que aumenta a área do viveiro e dificulta o manejo. Destaca-se ainda que a terra do substrato, se não esterilizada, poder ser fonte de diversas doenças e pragas, comprometendo o bom desenvolvimento da cultura (MARANA et al., 2008)

Em contrapartida, o uso de tubetes apresenta-se como alternativa para solucionar esses problemas (SIMÕES, 1987). Dentre as vantagens do uso dos tubetes, o fácil manejo, transporte, praticidade, ausência de pião torto e menor risco de doenças de solo estão entre outras tantas que contribuem para sua escolha (MÜLLER; MIGLIORANZA; FONSECA, 1997). O rendimento no plantio da lavoura cafeeira com tubetes pode ser até 30% superior ao saquinho de polietileno, transplantando em média 325 mudas ao invés de 200 a 250 por dia/homem (NASSER, 2015).

O custo inicial da implantação técnica dos tubetes é mais elevado que o sistema tradicional com sacolas de polietileno, porém o uso continuado do sistema reduz o custo final das mudas (MÜLLER; MIGLIORANZA; FONSECA, 1997). Neves, Gomes e Novais (1990) ressaltam também que devido as pequenas dimensões dos recipientes, estes suportam um pequeno volume de substrato, sendo necessário o incremento de doses elevadas de nutrientes, por conta das perdas por lixiviação, resultante da necessidade de irrigações frequentes.

2.2. O SUBSTRATO COMO SUPORTE

De acordo com Sturion (1981) o substrato é definido como um material ou mistura de materiais que são empregados para o desenvolvimento de mudas, podendo ser de origem animal, vegetal ou mineral, cujas funções consistem na sustentação da planta, retenção de água e fornecimento de nutrientes. O crescimento e a eficiência do sistema radicular são dependentes da aeração do substrato, contribuindo para tal o tamanho das partículas responsáveis pela sua granulometria.

Segundo Spurr e Barnes (1973), o substrato exerce influência significativa na arquitetura do sistema radicular e no estado nutricional das plantas. Para o crescimento vegetal não ser afetado é indispensável que não haja limitação de água, o que implica em irrigações frequentes, o que aumenta o risco de lixiviação de nutrientes e de ocorrer encharcamentos temporários, provocando, inevitavelmente, estresses às plantas. Assim, as características do material adotado na produção de mudas podem afetar a qualidade da planta em formação, avaliadas por parâmetros biométricos relacionados ao crescimento vegetal (WALTERS; LEWELLYN; NESMITH, 1970).

Bons substratos devem apresentar boa relação entre as características de aeração e drenagem, o que permitirá o equilíbrio entre a retenção, a liberação da água e dos nutrientes;

adequados valores de pH e salinidade para otimizar a absorção de água e nutrientes pela raiz (KÄMPF, 2004).

Cada espécie tem sua exigência diferenciada na produção de mudas (SUGUINO, 2006), por isso o substrato deve ser escolhido corretamente, pois irá influenciar na germinação (BRASIL, 2009) e na qualidade destas.

Substratos compostos por terra e areia não são recomendados para tubetes, por conta de seu peso e conseqüente perda de substrato, além de não serem isentos de patógenos (CAMPINHOS JR.; IKEMORI, 1983). Assim, o mais adequado para a produção de mudas em tubetes são os substratos comerciais.

2.3. SUBSTRATOS COMERCIAIS PARA CAFEICULTURA

A produção de mudas de café ainda é realizada em sua maioria pelo substrato tradicional (terra e esterco), e são escassas na literatura informações de substratos comerciais que usados isoladamente forneçam boas características as mudas produzidas em tubetes, muitas dessas informações são obtidas de dados voltados para espécies arbóreas.

Um dos substratos comerciais mais utilizados para o café é o Plantmax[®], porém em muitos estudos já se mostra sua inferioridade. Mendonça et al. (2003) em seu experimento concluiu que ao trabalhar com diferentes substratos, que o substrato comercial se fez inferior ao caseiro.

Melo, Mendes e Guimarães (2003), compararam o uso do substrato puro Plantmax[®] (composto de vermiculita, casca de pinus moída, compostada e enriquecida) com uma mistura formada por 60% de composto orgânico, 20% de vermiculita e 20 % de terra de subsolo na produção de mudas de *Coffea arábica* em tubetes, e obtiveram que as mudas produzidas com o composição do segundo substrato apresentaram melhores valores de área foliar, números de folhas, altura de planta e matéria seca. Já Braun et al. (2009) em seu experimento testaram várias composições de substratos comerciais na produção de mudas de café conillon, e concluíram que o melhor desenvolvimento da cultura foi alcançado com a interação do substrato Plantmax[®] e terra.

Outro substrato muito citado na literatura para o café, é o BioPlant-café[®] (composto de material orgânico de origem vegetal e vermiculita expandida). Diferentes autores citam este substrato como base para experimentos com a adição de diferentes fontes

de material orgânico (DIAS; MELO, 2009; SOARES, 2017).

Quando comparados os substratos Plantmax[®] e BioPlant-café[®] com diferentes doses de fertilizantes de liberação lenta no desenvolvimentos de mudas de cafeeiro em tubetes, o substrato Plantmax[®] proporcionou melhor desenvolvimento das mudas de café, independente da dose de fertilizante utilizada (MARCUIZZO et al., 2005).

Assim, há uma necessidade no mercado da busca de novos substratos para a produção de mudas em tubetes, que permita melhor crescimento comparado aos substratos utilizados nas sacolas de polietileno.

2.4. CASCA DE PINUS E VERMICULITA

A utilização da casca de pinus (*Pinus* spp.) como substrato se deu no Brasil com o avanço do desenvolvimento florestal, primeiramente para espécies florestais e em seguida para espécies hortícolas e outras (MARTIN et al., 2006).

A casca de pinus é basicamente composta por celulose. O material é seco e moído, suas partículas finais tem tamanho variável, desde pó até um cm, assim, o substrato resulta em baixa densidade, fácil drenagem, baixo pH e pouca absorção de água (GONÇALVES, 1997).

De origem mineral, a vermiculita é um material inerte constituída de lâminas ou camadas justapostas em tetraedros de sílica e octaedros de ferro (Fe) e magnésio (Mg) que possui baixa densidade e estrutura variável (CALDEIRA et al., 2013). Segundo Gomes e Paiva (2006) por conter estas características, o material necessita de balanceamento de nutrientes essenciais e deve ser utilizado em conjunto com outro material, preferencialmente de origem orgânica, com a finalidade de promover maior aeração e porosidade a outros substratos menos porosos.

O substrato Maxfértil[®] composto por casca de pinus e vermiculita é utilizado em estudos sobre germinação e crescimento de espécies hortícolas, como o pepino (FEUZER; FEUZER JR.; BRAIBANTE, 2013), mas principalmente em espécies arbóreas, como são os exemplos de *Sequoia sempervirens* (GALVANI et al., 2016) e *Aspidosperma parvifolium* A. DC. (GUOLLO; FELIPPI; POSSENTI, 2015)

2.5. TURFA DE SPHAGNUM

A turfa de *Sphagnum* é um material resultante da decomposição parcial de plantas do gênero *Sphagnum* spp. geralmente presentes no hemisfério norte, e que se desenvolvem em locais onde o encharcamento ocorre por tempo suficiente para promover processos que indicam solos mal drenados, desenvolvendo vegetação hidrofítica e onde se verifica vários tipos de atividade biológica adaptados a ambientes úmidos (WEELS, 1987).

As principais características de turfa do gênero *Sphagnum* são leveza, pH ácido, alta capacidade de retenção de água (BONETTI, 1992), baixa drenagem, fácil manuseio e esterilidade (GONÇALVES, 1992). Esse material, rico em carbono passou por um processo lento e natural de decomposição por bactérias e enzimas que pode durar milhares de anos (AGRISTAR, 2014) o que contribui para seu uso como substrato, por suas boas características químicas e físicas.

Este substrato promissor já se apresenta no mercado nacional, porém carece de pesquisas. No Brasil estudos já indicam resultados satisfatórios com a germinação de espécies de árvores nativas como *Peltophorum dubium* e *Jacaranda cuspidifolia* (RESENDE, 2016).

2.6. ANÁLISES DE CRESCIMENTO E QUALIDADE DE MUDAS

Sabe-se que a germinação e o crescimento das plântulas são diretamente afetados pelo substrato e outros fatores externos (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000), por isso é de extrema importância analisar parâmetros que influenciarão na qualidade final da muda.

Para a análise de qualidade de mudas na literatura pode se encontrar a descrição de parâmetros morfológicos como área foliar, altura da parte aérea, o diâmetro do coleto, matéria seca do sistema radicular e da parte aérea (ALEXANDRE, 2007), e para melhor representar essas características usam-se índices de qualidade, que são relações entre os parâmetros de crescimento. Dentre esses, destaca-se a relação entre a altura da planta e diâmetro do coleto (RAD), a relação da matéria seca da parte aérea e raízes (RPAR) e o índice de qualidade de desenvolvimento (IQD) (CHAVES; PAIVA, 2004).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no setor de viveiricultura da Fazenda Escola do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - Campus Inconfidentes-MG, sendo a altitude de 869 m, latitude 22°19'01'' S, longitude 46°19'40'' O, o clima da região é Tropical Úmido (Cwb), segundo a classificação de W. Köppen. Foi conduzido no período de janeiro a junho de 2017.

A instalação do experimento se deu sob estufa fechada, tendo cobertura de tela de sombreamento preta (sombrite) malha para 50% de sombra, em bancadas suspensas. A estufa possui sistema de irrigação por micro nebulização tipo fogger. Na figura 1 pode-se observar a estufa descrita.



Figura 1. Estufa localizada no viveiro de mudas. IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2017. (Fonte: Elaboração própria).

3.1. PRODUÇÃO E MANEJO DAS MUDAS

Junto aos substratos foi incorporado um fertilizante de liberação lenta N-P-K (15-09-12), na proporção recomendada pelo fabricante, 7g/ L de substrato. A semeadura foi realizada em tubetes de 120 ml, sendo utilizadas duas sementes por recipiente, a dois cm de profundidade, trabalhando com sementes da cultivar Catuaí Vermelho IAC 144.

As mudas foram cobertas por uma camada de palhada de gramíneas. Quando atingiu o 1º par de folhas definitivas foi efetuado o raleio das plântulas. Não se fez necessária a aplicações de fungicidas protetores e sistêmicos, pois as plântulas se encontravam em um bom estado de sanidade. A irrigação foi realizada até atingir a capacidade campo.

3.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, contendo três tratamentos, com 7 repetições e 15 plantas por unidade experimental (Figura 2). As plantas avaliadas foram as 5 centrais de cada tratamento.



Figura 2. Preenchimento dos tubetes com os substratos. IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2017. (Fonte: Elaboração própria).

3.3. TRATAMENTOS

Os tratamentos foram constituídos de três diferentes substratos sobre a formação de mudas, sendo, substrato composto por casca de pinus e vermiculita (S1) e dois de turfa de *Sphagnum* na granulometria de 0-10 mm (S2) e outro com 5-20 mm (S3). A descrição das características dos substratos se encontra na tabela 1.

Tabela 1. Características dos substratos comerciais utilizados no experimento. IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2017.

Características dos substratos	Substratos Comerciais		
	Maxfétil [®]	Pindstrup Substrato [®]	Pindstrup Substrato [®]
Uso	Fumo; Hortaliças; Eucalipto; Pinus e Outros	Hortaliças; Plantas Ornamentais	Florestais Hortaliças; Flores e Frutíferas
Matérias Primas	Casca de Pinus, Cinzas, Fosfato Natural, Vermiculita	Turfa de Sphagnum	Turfa de Sphagnum
U. máx. (%)	60*	63	63
pH (em água)	5,3 - 6,5*	5,9 (±0,5)	5,9 (±0,5)
Micronutrientes	-----	0,05 kg por m ³	0,05 kg por m ³
CE (dS cm-1)	> 1,2	0,3 (±) 0,3	0,3 (±) 0,3
Densidade	< 150 Kg.m ⁻³	105 kg.m ⁻³	105 kg.m ⁻³
Granulometria	8-10 mm*	0-10 mm	5-20 mm
NPK	-----	12-14-24* (0,5 kg)	12-14-24* (0,8 Kg)
CRA (%)	50- 60*	400	400
Cidade/Estado da Empresa	Pouso Redondo/SC	Sorocaba/SP	Sorocaba/SP
Quantidade Pacote	25 kg	300 L (~55 kg)	300 L (~55 kg)

¹U.máx = Umidade Máxima; CE= Condutividade Elétrica; CRA= Capacidade de Retenção de Água; As informações registradas na tabela são descritas na embalagem pelo fabricante. * Informação obtidas diretamente das empresas pelo contato expresso. Fonte: Adaptado de Resende (2016).

3.4. AVALIAÇÕES

Após 40 dias da semeadura observou-se a emergência da primeira plântula, assim, iniciou-se a contagem diária do número de plântulas emergidas para a avaliação do índice de velocidade de emergência (IVE) de acordo com metodologia de Maguire (1962). A contagem foi realizada até as plântulas atingirem estabilidade na germinação, o que ocorreu aos 70 dias

após a primeira contagem (Figura 3). Considerou-se plântula emergida as que apresentaram abertura dos cotilédones.

$$IVE = \frac{N1 + N2 + \dots + Nn}{D1 + D2 + \dots + Dn}$$

Onde:

IVE = índice de velocidade de emergência;

N = números de plântulas verificadas no dia da contagem;

D = números de dias após a semeadura em que foi realizada a contagem.

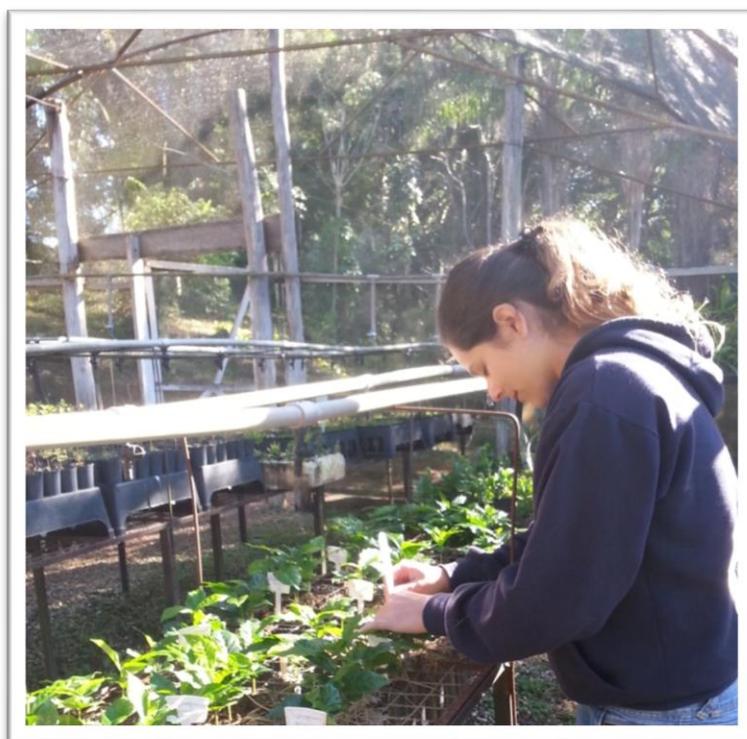


Figura 3. Contagem do número de plântulas emergidas. IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2017. (Fonte: Elaboração própria).

Ao final da contagem das plântulas emergidas os dados obtidos foram transformados em porcentagem para análise da porcentagem de germinação ao longo do tempo expresso por meio de figura.

A avaliação do crescimento e da qualidade da muda ocorreu aos 150 dias após a semeadura (DAS) conforme figuras 4, 5 e 6. Foram determinadas as seguintes características: a) área foliar, expressa em cm² (BARROS et al., 1973); b) número de folhas; c) altura da parte aérea, expressa em cm, medida com régua milimétrica, a partir do coleto até a gema apical; d) diâmetro do coleto, expresso em mm, medido utilizando-se um paquímetro de precisão; e)

teores de clorofila avaliado na 3ª folha do ápice para o colo, utilizando um clorofilômetro; f) matéria seca de folhas, matéria seca do caule e matéria seca de raízes, expressas em gramas, determinadas depois de lavadas e secas em papel toalha, e acondicionadas em papel kraft em estufa de circulação forçada 75°C, analisadas a cada 24 horas até peso constante; g) matéria seca total, expressa em gramas, obtida pela soma das matérias secas de folhas caule e raiz; h) RPAR: relação da matéria seca da parte aérea com a matéria seca de raízes; i) RAD: relação da altura da parte aérea com o diâmetro do coleto; j) IQD: índice de qualidade de desenvolvimento obtido pela fórmula: $IQD = [\text{matéria seca total}/(\text{RAD} + \text{RPAR})]$ (DICKSON; LEAF; HOSNER, 1960).



Figura 4. Medição de área foliar. IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes, Inconfidentes/MG, 2017. (Fonte: Elaboração própria).

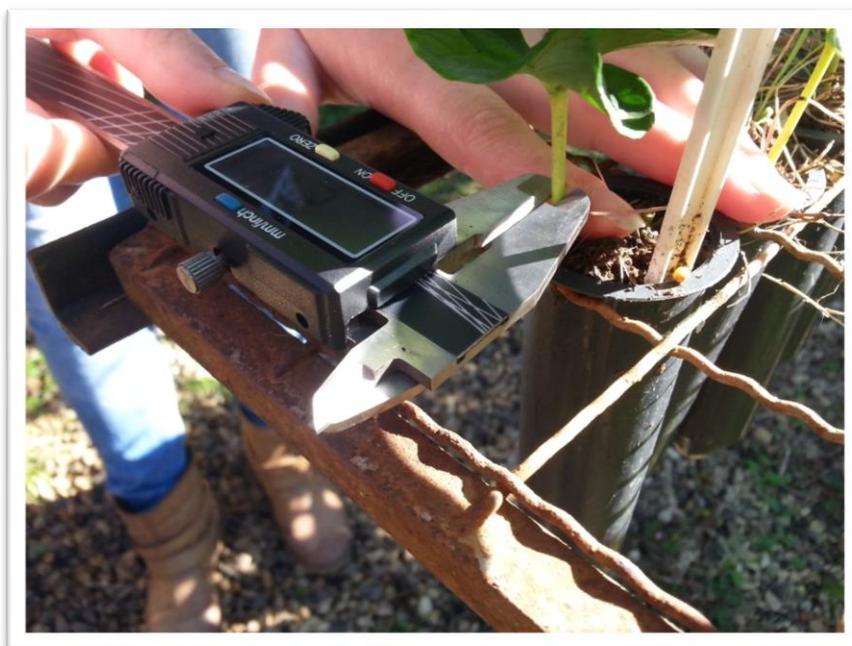


Figura 5. Medição do diâmetro do coleto. IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2017. (Fonte: Elaboração própria).



Figura 6. Medição de clorofila. IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2017. (Fonte: Elaboração própria).

3.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott (1974) ao nível de 5% de significância, usando-se o programa Sisvar 4.2 (FERREIRA, 2011).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância demonstraram que houve diferença significativa na maioria das variáveis analisadas (Tabelas 2, 3 e 4), sendo os substratos S2 (turfa de *Sphagnum* 0-10 mm) e S3 (turfa de *Sphagnum* 5-20 mm) os que apresentaram melhores valores de crescimento e qualidade de mudas de cafeeiro independentes da sua granulometria.

Os substratos S2 e S3 apresentaram maiores valores para o índice de velocidade de emergência (IVE), quando comparado ao substrato S1 (casca de pinus e vermiculita) (Tabela 2). A semeadura realizada nos substratos composto por turfa teve uma emergência mais rápida e com maior facilidade quando comparadas às sementes do substrato que continha casca de pinus e vermiculita.

Tabela 2. Avaliação do Índice de Velocidade de Emergência (IVE) de plântulas de café cultivadas em diferentes substratos comerciais. IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2017.

Avaliações*	Substratos			CV(%)
	S1	S2	S3	
IVE	4,34 b	9,02 a	9,41 a	30,31

*Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott (1974) a 5 % de probabilidade. CV= coeficiente de variação.

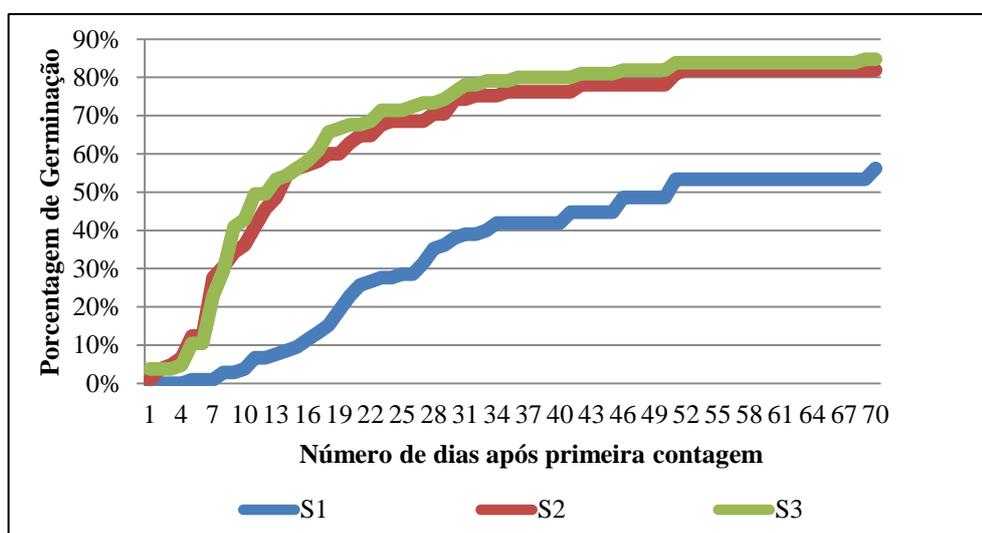
De acordo com Popinigis (1997), a velocidade de germinação, tem efeito direto sobre o IVE, é determinada por diversos fatores, dentre eles, a velocidade de absorção de água e a superfície de contato, o que afeta diretamente a fase de embebição da semente, assim, pode-se observar que o substrato S1 atrasou a germinação das sementes devida sua baixa capacidade de retenção de água, em torno de 85% inferior aos S2 e S3 (Tabela 1). Grolli (1991) confirmou em seu trabalho que a turfa como substrato proporcionou um aumento da

capacidade de retenção de água.

Substratos que resultam em um alto índice de velocidade de emergência, conseqüentemente formam mudas em menor tempo, o que segundo Simões, Silva e Silva (2012) têm efeito sobre a menor mão de obra, doenças, e tratos culturais, que conseqüentemente contribui para a redução de custo de produção.

Pode-se observar que os substratos S2 e S3 proporcionaram maiores percentuais de germinação (Figura 7), apresentando S2 (turfa de *Sphagnum* 0-10 mm): 81,90% e S3 (turfa de *Sphagnum* 5-20 mm): 84,76%, o que esta acima do índice de tolerância mínimo de 70% de germinação das normas e padrões para a produção de sementes básicas e fiscalizadas de café (IMA, 2000). Já a porcentagem de germinação das sementes sobre o substrato S1 (casca de pinus e vermiculita) foi de 56,19%, um valor abaixo do indicado pela legislação. O substrato S3 alcançou o índice de tolerância mínima de 70% de germinação das sementes em 22 dias após a primeira germinação, já o substrato S2 em 28 dias.

Figura 7. Porcentagem de germinação de plântulas de café cultivadas em diferentes substratos comerciais. IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2017.



Os resultados apresentados na figura 7 demonstraram que a germinação das sementes do cafeeiro é lenta e desuniforme, além de apresentar problemas na conservação por períodos prolongados, sendo necessária sua semeadura logo após a colheita (RESENDE et al., 2009).

Os parâmetros morfológicos área foliar, número de folhas, altura da parte aérea, clorofila, matéria seca folha, matéria seca do caule, matéria seca raízes e matéria seca total apresentaram resultados significativos para os substratos testados (Tabela 3). Os substratos S2

e S3 diferiram estatisticamente do substrato S1 apresentando valores superiores.

Tabela 3. Avaliações de parâmetros de crescimento vegetativo de área foliar (AF) em cm², número de folhas (NF), altura da parte aérea (APA) em cm, diâmetro do coleto (DC) em mm, clorofila (Clor), matéria seca das folhas (MSF) em g, matéria seca do caule (MSC) em g, matéria seca da raiz (MSR) em g e matéria seca total (MST) em g de mudas de café cultivadas em diferentes substratos comerciais. IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2017.

Avaliações*	Substratos			CV(%)	Padrão ¹
	S1	S2	S3		
AF	5,06 b	9,83 a	11,23 a	49,58	52,81 a 259,39
NF	2,45 b	4,45 a	4,22 a	23,09	7,31 a 11,81
APA	3,41 b	6,25 a	6,53 a	28,79	6,79-14,50
DC	1,46 a	1,83 a	1,94 a	28,69	2,44-3,48
Clor	25,75 b	36,42 a	36,60 a	26,23	---
MSF	0,22 b	0,44 a	0,50 a	29,97	0,25-1,33
MSC	0,11b	0,18 a	0,20 a	30,02	0,06-0,24
MSR	1,20 b	2,30 a	2,42 a	22,73	0,15-0,33
MST	1,53 b	2,93 a	3,14 a	22,62	1,0-1,8

*Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott (1974) a 5 % de probabilidade. CV= coeficiente de variação.

¹ Fonte: MARANA et al. (2008).

A área foliar, o número de folhas e a altura da parte aérea apresentaram valores abaixo do que expõe a literatura, como sendo o padrão (MARANA et al., 2008). Este resultado pode ter sido obtido pelo fato das sementes utilizadas no experimento terem mais de 6 meses, o que de acordo com Matiello (1991) o seu poder germinativo declina acentuadamente.

Os níveis de clorofila encontrados nas análises foram satisfatórios em todos os substratos analisados, corroborando com Henrique et al. (2011). A clorofila é um pigmento que transforma radiação luminosa em energia, sob a forma de ATP e NADPH. Este pigmento está estreitamente relacionado com a eficiência fotossintética das plantas (STREIT et al., 2005) e conseqüentemente a qualidade destas.

Os resultados encontrados para matéria seca total traduzem o bom crescimento das mudas nos três substratos comerciais, sendo superiores ao que Marana et al. (2008) estabeleceram considerando razoáveis entre 1,0 a 1,8 g, assim como matéria seca das folhas, do caule e da raiz apresentaram bons valores. As análises de matéria seca permitem avaliar o crescimento das plantas em resposta à radiação solar incidente, onde a quantidade de toda matéria seca acumulada é reflexo direto da produção fotossintética líquida somada à quantidade de nutrientes (ENGEL, 1989).

Resende (2016) em seu experimento estudou a influência de alguns substratos na

germinação e desenvolvimento das mudas de *Jacaranda cuspidifolia* e *Peltophrum dubium* em condições de viveiro. Ao final do experimento recomendou os substratos de turfa de *Sphagnum* 0-10 mm e 5-20 mm as espécies, por promoverem melhor germinação e desenvolvimento das mudas até 60 dias da sementeira, salientou ainda que o substrato de turfa de *Sphagnum* por apresentar maiores granulometrias, alta capacidade de retenção de água e menor densidade de partículas, pode ter proporcionado melhor aeração às raízes e melhor umidade no meio, o que garantiu melhor desenvolvimento das mudas.

Esses parâmetros de crescimento contribuem para que os substratos de turfa *Sphagnum* sejam definidos como um agente de boas características para mudas, pois de acordo com Henrique et al. (2011), mudas vigorosas apresentaram folhas verdes e brilhantes, e sistema radicular com raízes absorventes abundantes.

Dentre as características avaliadas somente dois índices não apresentaram diferença significativa entre os três substratos testados, o diâmetro do coleto (Tabela 3) e RPAR (Tabela 4). Entretanto, a relação da matéria seca da parte aérea e de raízes (RPAR) apresentou bons resultados em todos os tratamentos, pois o valor referência que se tem para a cultura do café na literatura é 4,7 (MARANA et al., 2008).

Tabela 4. Avaliações de parâmetros de qualidade relação da matéria seca da parte aérea com a matéria seca de raízes (RPAR), relação da altura da parte aérea com o diâmetro do coleto (RAD) e índice de qualidade de desenvolvimento (IQD) de mudas de café cultivadas em diferentes substratos comerciais. IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2017.

Avaliações*	Substratos			CV(%)	Padrão ¹
	S1	S2	S3		
RPAR	6,46 a	5,84 a	6,46 a	24,01	4,7
RAD	2,36 b	3,37 a	3,38 a	11,23	4,0
IQD	0,18 b	0,32 a	0,36 a	27,18	0,20

*Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott (1974) a 5 % de probabilidade. CV= coeficiente de variação.

¹ Fonte: MARANA et al. (2008).

Na tabela 4 os maiores índices de qualidade de mudas RAD e IQD foram encontrados nos substratos compostos por turfa de *Sphagnum*, estes resultados diferiram significativamente do substrato S1.

Os valores encontrados no presente trabalho para os substratos S2 e S3 apresentam o índice de qualidade de desenvolvimento superiores aos índices estabelecidos por Marana et al. (2008), que testaram outros dois substratos comerciais obtendo o índice 0,20 como referência. O índice de qualidade de desenvolvimento é excelente indicador de

qualidade das mudas, pois considera para o seu cálculo a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa da muda, sendo ponderados vários parâmetros considerados importantes (FONSECA, 2000).

5. CONCLUSÃO

Os substratos de turfa de *Sphagnum* não diferiram entre si quanto as granulometrias de 0-10 mm e 5-20 mm e favoreceram um maior crescimento das plântulas de acordo com os parâmetros testados, quando comparados ao substrato comercial composto por casca de pinus e vermiculita, exceto para os parâmetros de diâmetro de coleto e relação da matéria seca da parte aérea com a matéria seca de raízes que não apresentaram diferenças significativas para os três substratos testados.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRISTAR. **Cresce o consumo de substrato à base de turfa de Sphagnum**. 2014. Disponível em: <<http://agristar.com.br/solaris/noticias/detalhe/cresce-o-consumo-de-substrato-a-base-de-turfa-de-sphagnum>>. Acesso em: 19 set. 2017.

ALEXANDRE, F. B. **Relação entre variáveis de crescimento e o índice de qualidade de Dickson em mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maide *Pinus elliottii* var. *elliottii* - Engelm.** 2007. 56 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

BARROS, R. S.; MAESTRI, M.; VIEIRA, M.; BRAGAFILHO, L. J. Determinação de área de folhas do café (*Coffea arabica* L. cv. 'Bourbon Amarelo'). **Revista Ceres**, Viçosa, v.20, n.107, p.44-52, 1973.

BONETTI, E.J. **Alguns substratos utilizados na propagação de espécies ornamentais, estacas e sementes**. Lavras: ESAL, 1992. 9 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 2009.

BRAUN, H.; ZONTA, J.H.; LIMA, J.S.S.; REIS, E.F. ; SILVA, D. P. da . Desenvolvimento inicial do café conillon (*coffea canephora* pierre) em solos de diferentes texturas com mudas produzidas em diferentes substratos. **Idesia**, Arica , v. 27, n. 3, p. 35-40, dic. 2009 .

CALDEIRA, M. V.; DELARMELINA, W. M. ; PERONI, L.; GONÇALVES, E. DE O.; SILVA, A. G. da. Lodo de esgoto e vermiculita na produção de mudas de eucalipto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 43, n. 2, p. 155-163, Jun. 2013.

CAMPINHOS JR. E.; IKEMORI, Y.K. **Nova técnica para a produção de mudas de essências florestais**. IPEF, Piracicaba, (23): 47-52, 1983.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção**. 4º ed. Jaboticabal: Funep, 588 p. 2000.

CHAVES, A. de S.; PAIVA, H. N. de. Influência de diferentes períodos de sombreamento sobre a qualidade de mudas de fedegoso (*Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn.). **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 65, p. 22-29, 2004.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de café**, v. 4 – Safra 2017, n.1 - Primeiro

Levantamento, Brasília, p. 1-98, jan.2017.

DARDENGO, M. C. J. D. ; SOUSA , E.F. de; REIS, E.F. dos; GRAVINA, G. de A. *Crescimento e qualidade de mudas de café conilon produzidas em diferentes recipientes e níveis de sombreamento*. **Coffee Science**, Lavras, v. 4, n. 8, p.500-509, dez. 2013.

DIAS, R.; MELO, B. de. Proporção de material orgânico no substrato artificial para a produção de mudas de cafeeiro em tubetes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 1, n. 33, p.144-152, fev. 2009.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forest Chronicle**, v.36, p.10-13, 1960.

ENGEL, V. L. **Influência do sombreamento sobre o crescimento de mudas de essências nativas, concentração de clorofila nas folhas e aspectos de anatomia**. 1989. 202 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz”, Piracicaba.

FEUZER, I. A.; FEUZER JÚNIOR, N.; BRAIBANTE, M.. Pepinos plantados sob diferentes tipos de adubação sem o uso de agrotóxico no alto vale do itajaí. In: mostra nacional de iniciação científica e tecnológica interdisciplinar, 6., 2013, Balneário Camboriú. **Anais...** Balneário Camboriú: Ifcatarinense, 2013. p. 1 - 4.

FERREIRA, D.F. Sisvar 5.1 - Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2011.

FONSECA, E. P. **Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume., *Cedrela fissilis* Vell. e *Aspidosperma polyneuron* Muil Arg. produzidas sob diferentes períodos de sombreamento**. Jaboticabal, UEP, 2000. 113p. Tese (Doutorado em Agronomia)- Universidade Estadual Paulista.

GALVANI, L. V.; PEREIRA, M. de O.; URIO, C. ; NAVROSKI, M.C. Propagação vegetativa e teste clonal de *Sequoia sempervirens*. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 26., 2016, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Udesc, 2016. p. 1 - 4.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. de. **Viveiros florestais (propagação assexuada)**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2006.

GONÇALVES, A.L. Características de substratos. In: CASTRO, C.E.F. de; ANGELIS, B.L.D. de; MOURA L.P.P. de et al. **Manual de floricultura**. Maringá: SBFPO, 1992. p. 44-52.

GONÇALVES, A. L. **Substratos para a produção de mudas em floricultura**. São Paulo: Instituto de Botânica, 1997. 13 p. (Folheto 23).

GROLLI, P.R., **Composto de lixo domiciliar urbano como condicionador de substratos para plantas arbóreas**. Porto Alegre, 1991. 125p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

GUIMARÃES, P. T. G. Cafeicultura, tecnologia para produção: a produção de mudas de cafeeiros em tubetes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, V.19, n.193, p.98-109, 1998.

GUOLLO, K.; FELIPPI, M.; POSSENTI, J. C.. Germinação de sementes de guatambu sob dois regimes de luz. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 35, n. 83, p.353-357, set. 2015.

HENRIQUE, P. de C.; ALVES, J.D.; DEUNER, S.; GOULART, P. de F. P.; LIVRAMENTO, D. E. do. Aspectos fisiológicos do desenvolvimento de mudas de café cultivadas sob telas de diferentes colorações. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 5, p. 458-465, maio 2011.

IMA, Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria nº 288, de 22 de maio de 2000. **Normas e padrões para a produção de sementes básicas e fiscalizadas de café**. Belo Horizonte, 2000.

KÄMPF, A. N. **Evolução e perspectivas do uso de substratos no Brasil**. In: BARBOSA, J. G. ; MARTINEZ, H. E. P. ; PEDROSA, M. W. ; SEDIYAMA, Maria Aparecida N. *Nutrição e Adubação de Plantas Cultivadas em Substrato*. Viçosa: Editora Gráfica da Universidade Federal de Viçosa, 2004. p. 3-10.

MAGUIRE, J. D. Speed germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n.1, p. 176-177, 1962.

MARCUZZO, K. V.; MELO, B. de; CARVALHO, H. de P.; TEODORO, R.E.F.; SEVERINO, G.M.; ALVARENGA, C.B. de. Desenvolvimento de mudas de cafeeiro (*coffea arabica* L.) em diferentes substratos e doses de fertilizantes de liberação gradual. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 21, n. 1, p.57-63, abr. 2005.

MARANA, J. P.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, E. de P.; KAINUMA R.H. Índices de qualidade e crescimento de mudas de café produzidas em tubetes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 1, p. 39-45, 2008.

MARTIN, T. N.; LIMA, L. B. de; RODRIGUES, A.; GIRARDI, E.; FABRI, E.G.; MINAMI, K. Utilização de vermiculita, casca de pinus e carvão na produção de mudas de pepino e de pimentão. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 28, n. 1, p.107-113, mar. 2006.

MATIELLO, J.B. **O café: do cultivo ao consumo**. São Paulo, Globo, 1991. 320p

MELO, B. de; MENDES, A. N. G.; GUIMARÃES, P. T. C.. Tipos de fertilizações e diferentes substratos na produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em tubetes. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 1, n. 19, p.33-42, jan. 2003.

MENDONÇA, V.; ARAÚJO NETO, S.E. de; RAMOS, J.D.; PIO, R.; GONTIJO, T.C.A. Diferentes substratos e recipientes na formação de mudas de mamoeiro 'Sunrise Solo'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, São Paulo, v. 25, n. 1, p. 127-130, abr. 2003.

MÜLLER, M. M. L.; MIGLIORANZA, É.; FONSECA, É. de P.. PRODUÇÃO DE MUDAS DE CAFEEIRO (*Coffea arabica* L.) cv. MUNDO NOVO EM TUBETES. **Unimar**, Marília, v. 3, n. 19, p.777-786, jan. 1997.

NASSER, M. D. (São Paulo). Apta Regional Alta Paulista. **Produção de mudas de café em tubete**. 2015. Revista Campo e Negócios. Disponível em: <<http://www.revistacampoenegocios.com.br/producao-de-mudas-de-cafe-em-tubete/>>. Acesso em: 18 set. 2017.

NEVES, J.C.L.; GOMES, J.M.; NOVAIS, R.F. **Fertilização mineral de mudas de eucalipto**. In: BARROS, N.F.; NOVAIS, R.F. (Ed.) *Relação solo-eucalipto*. Viçosa, MG: Folha de Viçosa, 1990. 330 p

OLIVEIRA, P. S. R.; GUALBERTO, R. & FAVORETO, A. J. Efeito do Osmocote adicionado ao substrato Plantmax na produção de café em tubetes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE

PESQUISAS CAFEIEIRAS, 21, Caxambu, 1995. **Anais...** Caxambu: PROCAFÉ/DENAC, 1995.p.70-72.

POPINIGIS, F. **Fisiologia de semente**. Brasília: AGIPLAN, 1977. 289p.

REIS, M. M.. **Estatística**. 2017. Disponível em:
<<http://www.inf.ufsc.br/~marcelo.menezes.reis/AED04.pdf>>. Acesso em: 19 set. 2017.

RESENDE, L. A. de. **Efeito de substratos na germinação e no desenvolvimento de mudas de duas espécies nativas com potencial de implantação em sistemas silvipastoris no município de inconfidentes/mg**. 2016. 45 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Agrônômica, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Inconfidentes.

RESENDE, M. de L.; SILVA, T. T.de A. ; GUIMARÃES, R.M.; SILVA, E.A.A. da. Influência da luz e giberelina na velocidade de germinação das sementes de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). **Coffee Science**, Lavras, v. 2, n. 4, p.149-154, dez. 2009.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**. Raleigh, v.30, n.3,p.507-512, Sept.1974.

SIMÕES; D.; SILVA, R. B. G da.; SILVA, M. R da. Composição do substrato sobre o desenvolvimento, qualidade e custo de produção de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden x *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake. **Ciência Florestal**, v. 22, n. 1, p. 91-100. 2012.

SIMÕES, J.W. **Problemática de produção de mudas em essências florestais**. Série Técnica IPEF, v.4, n.13, p.1-6, 1987.

SOARES, M. H.. **Desenvolvimento de mudas de café sob diferentes substratos**. 2017. 85 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Agrônômica, Faculdade Dr. Francisco Maeda, Itupevara.

SPURR, S.H.; BARNES, B.V. **Forest ecology**. New York: The Ronald Press, 1973. 571p.

STREIT, N.M.; CANTERLE, L. P.; CANTO, M. W. do; HECKTHEUER, L.H.H. As clorofilas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.3, p. 748-755. 2005.

STURION, J. A. **Métodos de produção e técnicas de manejo que influenciam o padrão de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: EMBRAPA, URPFCs, 1981. 18p. (EMBRAPA, URPFCs. Documentos, 3).

SUGUINO, E. **Influência dos substratos no desenvolvimento de mudas de plantas frutíferas**. 2006. 81 f. Tese (Doutorado em Agronomia - Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

THEODORO, V. C. de A. et al. Uso do vermicomposto na produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 23, Manhauçu, 1997. Resumos, **Anais...** Varginha: Procafé, 1997. p.164-166.

WALTERS, W.E.; LEWELLYN, W.; NESMITH, J. The chemical, physical and salinity characteristics of twenty seven soil media. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, v.83, p.482-488, 1970.

WEELS, E. D., . **The canadian wetland classification system**. Canadian Wildlife Service - Ecological Land Classification Series 21: 1-18. 1987.