



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal

Departamento de Engenharia Florestal

PROJECTO FINAL

Tema:

Avaliação de diferentes substratos no crescimento da *Millettia*

***stuhlmannii* Taub**

Autor: Ornélio Paulino Estêvão Nhaduco

Supervisor: Eng^o. (Msc) Francisco António Geje

Co-supervisora: Eng^a. (Msc) Horácia Celina Armando Mula

Maputo, Setembro de 2012

DEDICATÓRIA	i
AGRADECIMENTOS	ii
RESUMO	iii
LISTA DE FIGURAS	iv
LISTA DE TABELAS	v
LISTA DE ANEXOS	vi
LISTA DE SÍGLAS & ABREVIATURAS	viii
I. INTRODUÇÃO	4
1.1. Justificação do estudo	6
1.2. Objectivos	7
1.2.1. Objectivo geral.....	7
1.2.2. Objectivos Específicos.....	7
II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	8
2.1. Descrição da espécie em estudo.....	8
2.2. Características essenciais de um substrato.....	9
2.3. Substrato na produção de mudas florestais	10
2.3.1. Casca de <i>Pinus spp.</i>	12
2.3.2. Fibra de coco.....	13
2.3.3. Areia.....	14
2.3.4. Estrume bovino	15
2.4. Parâmetros que determinam a qualidade das mudas florestais	16
2.4.1. Parâmetros fisiológicos	16
2.4.2. Parâmetros morfológicos	17
2.4.2.1. Altura da parte aérea	18
2.4.2.2. Diâmetro do colo.....	20
2.4.2.3. Relação altura da parte aérea/diâmetro do colo das mudas	20
2.5. Produção de matéria seca.....	21
2.5.1. Peso de matéria seca total	22
2.5.2. Peso de matéria seca da parte aérea	22

2.5.3. Peso da matéria seca das raízes	23
III. MATERIAL E MÉTODOS.....	24
3.1. Local da realização do experimento	24
3.2. Aquisição e testes preliminares da semente	24
3.2.1. Conteúdo de humidade	24
3.2.2. Peso de mil sementes e Número de sementes/Kg	25
3.2.3. Teste de percentagem de germinação	26
3.3. Substratos, produção de mudas e parâmetros medidos.....	26
3.3.1. Avaliação dos parâmetros morfológicos (altura da parte aérea e diâmetro do colo) das mudas de <i>Millettia stuhlmannii</i>	28
3.3.2. Determinação da relação altura da parte aérea e diâmetro do colo (H/D).	28
3.3.3. Determinação da biomassa seca radicular e aérea das mudas da <i>Millettia stuhlmannii</i>	29
3.4. Delineamento experimental e análise estatística.....	30
IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
4.1. Testes laboratoriais	32
4.2. Alturas das mudas	33
4.3. Diâmetro do colo.....	36
4.4. Relação entre altura da parte aérea e diâmetro do colo (relação H/D)	38
4.5. Biomassa seca da parte aérea, radicular e total	40
V. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	45
5.1. CONCLUSÕES	45
5.2. RECOMENDAÇÕES	46
VI. LIMITAÇÕES DO ESTUDO	47
VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48
GLOSSÁRIO.....	52
ANEXOS.....	53

RESUMO

Os estudos sobre as espécies florestais nativas, de uma maneira geral são incipientes e os existentes relacionam-se principalmente às características botânicas e dendrológicas e pouco se sabe sobre as características silviculturais, o padrão de crescimento e as exigências nutricionais. Com essa constatação objectivou-se nesse estudo avaliar o crescimento de *Millettia stuhlmannii* em diferentes substratos orgânicos. O experimento foi conduzido no viveiro florestal do Centro de Investigação Florestal (CIF), localizado no distrito de Marracuene, província de Maputo. O delineamento experimental foi de blocos completamente casualizados com 6 tratamentos (substratos) e 5 repetições (blocos) com 20 mudas por tratamento dentro de cada bloco, e assim cada bloco teve 120 sementes lançadas, sendo no total 100 sementes para cada tratamento e o experimento total de 600 sementes dispostas a germinar. Foram efectuadas medições quinzenalmente a partir dos 30 dias após a sementeira de altura e diâmetro do colo e no final de ensaio (aos 105 dias) quantificou-se a biomassa seca radicular e aérea. Os dados colectados foram submetidos ao teste de Bartlett e Shapiro-Wilk para o apuramento da homogeneidade da variância e normalidade dos resíduos respectivamente e em seguida efectuou-se a análise de variância e o teste de Scott-Knott para observar diferença entre as médias. Desta análise estatística observou-se que houve diferenças significativas entre as variáveis analisadas em todos os períodos de avaliação (30, 45, 60, 75, 90, 105 dias). Da análise de correlação entre as variáveis avaliadas, os coeficientes de correlação obtidos mostram a existência de correlações positivas para todas as variáveis medidas exceptuando a biomassa seca da parte aérea (BsPA) que apresentou correlações negativas com os outros parâmetros, tirando a Biomassa seca total (Bstotal). Essa correlação negativa encontrada entre a BsPA e os restantes parâmetros pode ser devido ao ataque de uma praga que roía as folhas reduzindo a contribuição destas na BsPA. Entre os substratos testados os melhores resultados para a produção da *Millettia stuhlmannii* foram o substrato a base de casca de *Pinus spp*, a testemunha T1 (mistura de 40% de areia grossa, 20% de argila e 40% de estrume bovino) e T5 (mistura de 25% de areia grossa, 25% de estrume bovino e 50% de casca de *Pinus spp* grossa) não se mostraram favoráveis.

Palavras-chave: substratos, *Millettia stuhlmannii*, casca de pinus, fibra de coco

I. INTRODUÇÃO

O sector florestal em Moçambique desempenha um papel extremamente importante para a economia e desenvolvimento do país, representando uma fonte principal de alimentos, medicina, energia e materiais de construção para a maioria da população moçambicana. Simultaneamente, a exploração comercial de madeira e a sua exportação constitui uma importante fonte de divisas para o país (DEF, 2003).

De acordo com a PROTA (2008), a diversidade genética de muitas espécies de plantas em África está a ser erodida, às vezes a um ritmo alarmante como consequência da destruição do habitat e sobre exploração. A substituição de variedades locais de espécies por variedades modernas comercializados por empresas de sementes é outra causa de erosão genética. O mesmo autor refere que o género *Millettia* tem uma área limitada de distribuição, mas é localmente comum ou mesmo dominante em algumas regiões de África, compreendendo cerca de 150 espécies, a maioria delas (cerca de 90) no continente africano, 8 endémicas de Madagáscar e cerca de 50 na Ásia tropical.

Vidal *et al.* (1998) afirmam que das 350 espécies usadas na indústria madeireira nos trópicos, 41 estão potencialmente ameaçadas de serem extintas. Isso deve-se, em parte aos distúrbios que a actividade madeireira provoca nos ecossistemas afectados, devido a abertura de estradas, araste e derrube de árvores. Na lista vermelha das espécies florestais ameaçadas de extinção da IUCN encontra-se a *Millettia stuhlmannii* (Ribeiro e Nhabanga, 2009), por ser uma das espécies de maior interesse comercial tanto no mercado interno como no mercado internacional (Langa, 2008).

A *Millettia stuhlmannii* comercialmente conhecida por Panga Panga/Jambire é uma das madeiras africanas mais valorizadas no mercado internacional, com uma oferta ainda justa. No entanto, existem indicações de que a exploração da espécie não é realizada em uma base sustentável pois os níveis de colheita actuais são demasiado elevados e um rápido esgotamento da espécie é previsto. São necessárias investigações sobre a regeneração natural e artificial e taxas de crescimento para estabelecer critérios para a

produção sustentável na floresta natural. Planos de acção devem ser desenvolvidos para aumentar o processamento local, otimizar cadeia de mercado e salvaguardar a futura produção desta espécie valiosa (Louppe, *et al.*, 2008).

1.1. Problema do estudo e justificação

As florestas em Moçambique constituem a base de matérias-primas para as comunidades e indústrias florestais, contudo a experiência de regenerar naturalmente e/ou artificialmente povoamentos de floresta nativa é muito limitada (DNFFB, 2003).

Os estudos sobre as espécies florestais nativas, de uma maneira geral são incipientes e os existentes relacionam-se principalmente às características botânicas e dendrológicas (Cunha *et al.*, 2005). Pouco se sabe sobre as características silviculturais, o padrão de crescimento e as exigências nutricionais. O plantio de espécies arbóreas e o acompanhamento de seu desenvolvimento através de medições periódicas são, portanto, importantes no sentido de orientar a escolha das espécies e a melhor forma de plantá-las (Faria, *et al.*, sa).

Uma das dificuldades enfrentadas na produção de mudas de espécies florestais nativas é o crescimento lento de muitas delas, particularmente daquelas classificadas como tardias ou clímax. Em face disso, é de fundamental importância a definição de protocolos e estratégias que favoreçam a produção de mudas com qualidade, em menor espaço de tempo e em condições acessíveis aos pequenos e médios produtores rurais (Cunha *et al.*, 2005).

Segundo Perreira *et al.* (2002) o sistema florestal é bastante complexo, daí a necessidade de melhorar o conhecimento das espécies, suas limitações ecológicas, e em particular para as espécies comerciais. Esta constatação, obriga que se incrementem estudos, não só para o conhecimento da biologia da espécie e mecanismos de germinação, assim como identificar as melhores formulações de substratos que favoreçam o crescimento da

espécie em estudo em condições de viveiro para futuros projectos de propagação da mesma bem como das outras espécies em extinção.

Nesse contexto, desenvolveu-se o presente estudo integrado nos trabalhos existentes no Centro de Investigação Florestal sobre a pesquisa das espécies nativas, com finalidade de avaliar o crescimento de *Millettia stuhlmannii* em diferentes substratos.

1.2. Objectivos

1.2.1. Objectivo geral

- Avaliar a influência de diferentes substratos no crescimento de mudas da *Millettia stuhlmannii* no viveiro florestal.

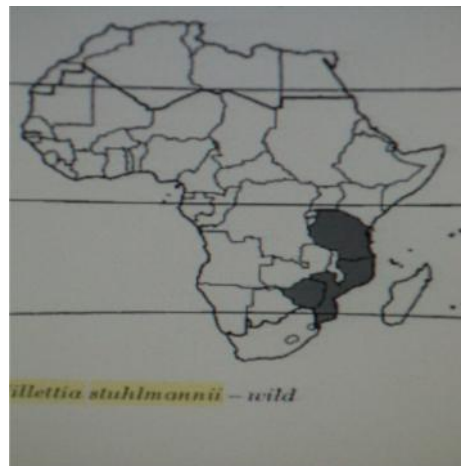
1.2.2. Objectivos Específicos

- Avaliar os parâmetros morfológicos (altura da parte aérea e diâmetro do colo) das mudas da *Millettia stuhlmannii* produzidas em diferentes proporções de substratos;
- Determinar a relação entre altura da parte aérea e diâmetro do colo das mudas de *Millettia stuhlmannii*;
- Determinar a biomassa seca radicular e aérea das mudas da *Millettia stuhlmannii*;
- Indicar a melhor formulação do substrato para o crescimento da espécie em estudo no viveiro florestal.

II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Descrição da espécie em estudo

A *Millettia stuhlmannii* Taub é uma espécie da família Leguminosae, subfamília, Papilionaceae e classe Dicotyledoneas com distribuição restrita ao sul da Tanzânia, leste de Zimbabwe e Moçambique (Figura 1) (Louppe *et al.*, 2008).



Fonte: Louppe *et al.* (2008).

FIGURA 1 – Áreas de distribuição natural da *Millettia stuhlmannii* em África.

Esta espécie é uma árvore de altura média de até 20 (-35) m de altura, o fuste é geralmente recto e cilíndrico com ramificação aos 10-15 m de altura, com um diâmetro de até 120 (-150) cm. A superfície da casca é lisa de coloração amarelada, alaranjada, cinzenta ou cinzenta esverdeada. A copa é aberta, irregular, com folhagem de tom verde claro, caducas, longas, alternas, composto imparipinuladas, de 25-45 cm de comprimento com 7-9 pares de folíolos, opostos, grandes de 9-10 cm de comprimento, de forma obovada, especialmente o folíolo terminal ou cordiformes, de cor verde claro e com nervuras salientes na pagina inferior e produzindo sombra pouco densa (PROTA, 2008).

A árvore tem inflorescências azuis em panículas terminais, flores bissexuais grandes, longas e com forma de ervilha, de 20-25 cm de comprimento; pedicelo de até 9 mm de comprimento, com 2 bractéolas pequenas perto do ápice; cálice campanulada pubescente 11-13 mm de comprimento; corola roxo pálido de 2.5 cm de comprimento; estames

fundidos, 1 livre; ovário superior, com 10 mm de comprimento. O fruto é uma bivalva, achatada comprido com 25-35 cm * 3,5-5 cm, com paredes rígidas, mais estreita na base e mais espessa nas margens, as vezes com os bordos irregulares, de consistência lenhosa e cor marrom amarelado, com lentículas muito pequenas. As sementes são ovóides, achatadas, 20-23 mm * 17-19 mm, liso, castanho escuro, com arilo pequeno na base, brilhantes em número de 4-8 (Louppe *et al.*, 2008).

A folheação da espécie ocorre em Setembro ou Outubro, floração em Setembro, Outubro ou Novembro e frutificação em Julho e Agosto. A *Millettia stuhlmannii* ocorre em locais de baixa altitude até 900 m em clima sub-seco ou sub-húmido ou húmido com pluviosidade de 500 a 1400 mm, em solos argilo-arenosos de tons vermelhos, cinzentos, pardos e nos de cor resultante da combinação destas. A espécie é encontrada em formações vegetais do tipo matas abertas ou savanoides, nos parques ou nas florestas medianas decíduas ou subdecíduas (Cardoso, 1961).

Sua madeira (nome comercial: Panga Panga/Jambire) é altamente valorizada para revestimentos leves e pesados de móveis. É popular na indústria de verniz, onde é usado para mobiliário decorativo. Ela é também usada para marcenaria, painéis, armários, portas, escadas, janelas, esculturas, peças torneadas e instrumentos musicais. É adequado para construção pesada, navios e construção de embarcações, carroçarias, brinquedos, caixas e equipamentos de precisão, mas para muitos destes propósitos não é muito usado actualmente por causa de seu alto preço. Na medicina tradicional é usada para tratar dores de estômago. Também pode ser plantada para servir como uma cerca viva (PROTA, 2008).

2.2. Características essenciais de um substrato

Diversos tipos de substratos, em sua constituição original ou em misturas são usados actualmente para a produção de mudas de espécies ornamentais e florestais, tanto pela via sexuada (sementes) como pela assexuada (partes vegetativas) (Wendling *et al.*, 2002).

Segundo Santos *et al.* (2000) e Wendling *et al.* (2002), para um bom substrato, as seguintes características e/ou, propriedades são considerados essenciais: boa uniformidade em sua composição; boa homogeneidade, com características e/ou propriedades físicas e químicas pouco variáveis de lote para lote; baixa densidade; boa porosidade, de modo a permitir a drenagem do excesso de água durante as irrigações e chuvas, mantendo adequada aeração; boa capacidade de absorver (mesmo quando muito seco) e reter água e de fornecer nutrientes às plantas; deve ser isento substâncias tóxicas, pragas, organismos patogênicos e de sementes estranhas; facilidade de ser trabalhado no viveiro (peneirado, misturado, colocado nos recipientes) a qualquer tempo; abundância e viabilidade econômica.

Contudo, é difícil encontrar um material que, isoladamente, atenda a todas as exigências da espécie a ser cultivada (Santos *et al.*, 2000). Como a diversidade de substratos e plantas é muito grande, não há um substrato perfeito para todas as condições e espécies. É sempre preferível usar componentes em forma de mistura, visto os mesmos apresentarem características desejáveis e indesejáveis à planta, quando usados isoladamente (Wendling *et al.*, 2002). De modo geral, pode-se dizer que é viável a mistura de dois ou mais materiais para a obtenção de um substrato adequado e de boa qualidade.

2.3. Substrato na produção de mudas florestais

Para Wendling *et al.* (2002) o tipo e a qualidade do substrato são alguns dos fatores que condicionam de forma limitante os padrões de qualidade das mudas no viveiro. Os mesmos autores referem que substrato pode ser considerado como qualquer material em que as sementes são plantadas, as estacas enraizadas ou as plantas crescem e se desenvolvem e que exerce função semelhante à do solo, ou seja, dar sustentação à planta e fornecer água, nutrientes e oxigênio.

De acordo com Caldeira *et al.* (2008) e Gomes (2001), os substratos para a produção de mudas podem ser definidos como sendo o meio adequado para sua sustentação e retenção

de quantidades suficientes e necessárias de água, oxigénio e nutriente, além de oferecer pH compatível, ausência de elementos químicos em níveis tóxicos e condutividade eléctrica adequada.

O substrato é composto de uma fase sólida (partículas minerais e orgânicas), uma fase líquida (água), na qual se encontram os nutrientes, denominada solução do substrato e uma fase gasosa (ar) (Wendling *et al.*, 2002). A matéria orgânica é um dos componentes fundamentais dos substratos, cuja finalidade básica é aumentar a capacidade de retenção de água e nutrientes para as mudas (Caldeira *et al.*, 2008).

A utilização de diferentes formulações de substrato tem-se difundido por permitir melhor nutrição e hidratação, acelerar o crescimento e melhorar a qualidade das mudas para o plantio definitivo (Moura, sa). Apesar do custo mais elevado, principalmente pelos componentes do substrato, esta técnica tem atraído produtores de todos os níveis e de vários países do mundo (Riviere e Caron, 2001).

Segundo Dutra (2010), na produção de mudas arbóreas, entre as técnicas silviculturais empregadas no manejo de um viveiro, destaca-se a selecção do substrato, tendo em vista sua importância no crescimento e desenvolvimento das plantas.

O substrato para a produção de mudas tem por finalidade garantir o desenvolvimento de uma planta com qualidade, em curto período de tempo e baixo custo. A qualidade física do substrato é importante, por ser utilizado num estágio de desenvolvimento em que a planta é muito susceptível ao ataque por microrganismos e pouco tolerante ao défice hídrico. Assim, o substrato deve reunir características físicas e químicas que promovam, respectivamente, a retenção de humidade e disponibilidade de nutrientes, de modo que atendam às necessidades da planta (Fonseca *et al.*, 2002).

No mercado podem ser encontrados diversos tipos de substratos prontos para o uso (casca de pinus semidecomposta, húmus, fibra de coco, turfa, vermiculita, entre outros), puros

ou em mistura, tendo cada um características próprias de preço e qualidade (Kratz, 2011). Abaixo segue a descrição de alguns substratos relacionados com o presente trabalho.

2.3.1. Casca de *Pinus spp*

A utilização de compostos orgânicos de casca de *Pinus spp.*, como meio de crescimento das mudas, permite utilizar um resíduo orgânico resultante da exploração florestal, evitando outros destinos possíveis desse material, como a queima ou simplesmente como lixo. Essa utilização contribui também na devolução de nutrientes ao solo, ao realizar-se o plantio, assim como uma diminuição na remoção de solo para produzir mudas (Pezzutti; Schumacher e Hoppe, 1999).

A casca de *Pinus sp*, proveniente de resíduos da indústria de madeira e de papéis e celulose, é muito utilizada como substrato para produção de mudas florestais. É formada pela casca externa e interna do tronco. Esse material possui características variadas devido à sua origem, podendo ser usado “*in natura*” ou compostada. O processo de compostagem melhora as suas propriedades e torna o material mais estável, com maior proporção de nitrogénio disponível para as plantas e com menor teor de substâncias tóxicas (Martínez, 2002).

Segundo Gonçalves (1995), as cascas de árvores são moídas e compostadas, apresentando partículas de tamanhos diferenciados, constituídos por celulose e outros carboidratos similares sendo, portanto, um material orgânico que se decompõe com o tempo.

De acordo com Martínez (2002), em qualquer substrato a granulometria da casca é fundamental para determinar as propriedades físicas. Considera-se conveniente que 20-40% das partículas sejam menores que 8 mm.

Segundo Hoppe (2004) e Gonçalves (1995), a casca de *Pinus spp* é um material que quando no estado cru, provoca problemas de deficiência de nitrogénio e de fitotoxicidade.

Por isso, precisa passar pela compostagem. Entre as suas principais características destacam-se elevada capacidade de troca de cátions, densidade aparente de $0.1 \cdot 10^{-6}$ a $0.45 \cdot 10^{-6}$ Kg/m³, porosidade total superior a 80%-85%, capacidade de retenção de água baixa a média, sendo sua capacidade de aeração muito elevada e o pH varia de medianamente ácido a neutro, com índice de acidez igual a 3,7.

2.3.2. Fibra de coco

A fibra de coco origina-se do desfibramento industrial do mesocarpo das cascas de coco, gerando um material leve, de estrutura granular e homogénea, intercalado por fibrilas de altíssima porosidade total (94-98%) e elevada capacidade de aeração (24-89%) (Nogueira *et al.*, 2000). Essa elevada porosidade total permite que a fibra de coco tenha uma óptima aeração aliada a uma boa capacidade de retenção de água, cerca de três a quatro vezes o seu peso. Isto favorece um óptimo enraizamento e crescimento das plantas. Apresenta ainda alta estabilidade física, pois se decompõe muito lentamente e ainda não repele a água entre uma irrigação e outra, o que traz grandes vantagens no manejo da irrigação para o viveirista (Wendling *et al.*, 2002 e Malvestiti, 2003).

Em misturas com outros materiais ou pura, a fibra de coco tem uma demanda por Nitrogénio, que pode ser compensada pelo viveirista, via fertirrigação, e/ou uso de adubos de liberação lenta ou controlada. Quando é adequadamente processada, a fibra de coco é pasteurizada, o que representa uma enorme vantagem para produção de mudas, por não se tratar de material fossilizado (como as turfas) e nem compostado (como as cascas de *Pinus spp*) (Malvestiti, 2003).

A fibra de coco apresenta tendência de fixar cálcio e magnésio e liberar potássio, apresentado pH entre 6,3 a 6,5, uma densidade aparente de 200 Kg/m³ e a sua salinidade é média a elevada, factores que devem ser levados em conta quando o produtor traçar seu programa de nutrição da espécie em causa (Almeida, 2005). No requisito irrigação, dependendo do tipo de granulometria da fibra de coco adoptada, pode tornar-se

necessária uma redução na frequência das irrigações, uma vez que a estrutura tipo “esponja” da fibra permite um bom armazenamento de água (Taveira, 2008).

A fibra de coco possui grande percentagem de lignina (35-54%) e de celulose (23-43%) e uma pequena quantidade de hemicelulose (3-12%), que é a fracção vulnerável ao ataque de microrganismos (Nogueira *et al.*, 2000). Essas características conferem ao substrato de fibra de coco grande durabilidade, sendo, dessa maneira, recomendável para espécies de ciclo longo, pois não sofre o processo de degradação acelerado causado pela intensa aplicação de água e fertilizantes (Kratz, 2011).

A fibra de coco é um substrato 100% natural, indicado para germinação de sementes, propagação de plantas em viveiros e no cultivo de flores e hortaliças devido as suas vantagens por proporcionar alta porosidade e alto potencial de retenção de humidade, além de ser biodegradável (Rosa, 2002). Segundo o mesmo autor, as suas propriedades físicas e químicas diferem amplamente entre diferentes fontes de resíduos, em função do método usado para processar a fibra no local de origem. Assim, o controle das características físicas e químicas do material antes do uso como substrato é de suma importância.

2.3.3. Areia

A principal vantagem do uso da areia é o baixo custo, boa estabilidade estrutural, inactividade química e facilidade de limpeza e tratamento para desinfecção. Por outro lado, o peso representa a principal limitação para o transporte dos substratos que contenham areia, especialmente quando húmidos. A elevada densidade também aumenta o custo por estrada ou animais de serviço por longas distâncias. Outro inconveniente é a baixa retenção de água. O uso da areia reduz a porosidade e o espaço de aeração dos substratos (Sodré, 2007).

Martinez (2002) recomenda que, para o uso da areia como substrato essa deverá apresentar granulometria compreendida entre 0,5 e 2,0 mm. Na indústria de substratos

sempre que se realizam misturas com areia deve-se especificar a granulometria usada, pois materiais com diferentes tamanhos interferem de forma diferenciada na capacidade de retenção de água das misturas.

As propriedades físicas da areia dependem basicamente da sua granulometria. Como o tamanho das partículas não é sempre o mesmo, o uso de areia pode resultar na compactação do substrato no recipiente do cultivo (Sodré, 2007). Isto ocorre segundo Burés (1997) porque as partículas mais finas enchem os espaços vazios entre as partículas mais grossas, compactando o material e reduzindo a aeração.

A densidade das areias varia entre 1.350 e 1.800 Kg/m³ e a porosidade, que é quase exclusivamente entre partículas, é inferior a 50%. As areias grossas também não são mais porosas que as finas, uma vez que a porosidade depende do estado de empacotamento das partículas que resulta do tamanho dessas e de como se encontram distribuídas no meio (Burés, 1997).

Quimicamente as areias são consideradas praticamente inertes e a capacidade de troca de catiões (CTC) é geralmente baixa. Para uso como substrato é recomendável que a areia seja isenta ou contenha pequena percentagem de argila. A presença de carbonatos pode também interferir nas propriedades químicas fazendo com que o pH seja elevado. É também recomendável que toda areia usada como substrato seja previamente lavada para retirada de minerais, pois se libertados de modo descontrolado, podem alterar o crescimento e a produção das plantas cultivadas. (Sodré, 2007).

2.3.4. Estrume bovino

O estrume bovino quando bem decomposto, muito contribui para melhorar as condições físicas, químicas e biológicas do substrato, além de fornecer vários nutrientes essenciais às plantas. Ele aumenta a capacidade de troca catiônica, a capacidade de retenção de água, a porosidade do solo e a agregação do substrato, as quais são mais importantes que os elementos químicos e nutrientes adicionados pelo estrume (Schorn e Formento, 2003).

O grau de decomposição em que se encontra o estrume e sua riqueza em diversos elementos minerais essenciais à vida da planta define o seu valor como fertilizante. O estrume bem decomposto pode ser uma alternativa viável para misturas com outros substratos, podendo proporcionar resultados semelhantes ao do composto orgânico, porém geralmente inferiores (Schorn e Formento, 2003; Wendling *et al.*, 2002).

A riqueza em nutrientes dependerá, essencialmente, da decomposição primitiva dos restos orgânicos que deram ao respectivo estrume, dos cuidados com o manejo durante o seu curtimento e da sua aplicação às culturas beneficiadas (Gomes, 2001).

2.4. Parâmetros que determinam a qualidade das mudas florestais

De acordo com Fonseca *et al.* (2002), a qualidade de mudas pode ser definida como os atributos necessários para que ocorra maior sobrevivência e bom desenvolvimento após o plantio no campo definitivo.

Na determinação da qualidade das mudas para o plantio, os parâmetros utilizados baseiam-se nos aspectos fenotípicos, denominados morfológicos, ou nos internos das mudas, denominados de fisiológicos (Carneiro, 1995).

2.4.1. Parâmetros fisiológicos

Conforme referido anteriormente, os parâmetros fisiológicos são aqueles que se baseiam nos aspectos internos das mudas para o apuramento da qualidade destas.

Entre os parâmetros fisiológicos tem-se o conhecimento sobre a exigência nutricional da planta, não sendo esses parâmetros de simples e fácil medição (Dutra, 2010), muitas vezes os parâmetros fisiológicos não permitem avaliar com clareza a real capacidade de sobrevivência e crescimento inicial das mudas após plantio, contrariando as expectativas de qualquer empreendimento florestal (Gomes, 2001).

Segundo Araújo (2009), a plasticidade fisiológica não é facilmente perceptível, demanda mais tempo e custos para ser avaliada, mas está fortemente relacionada à adaptação das plantas às mudanças de condições ambientais e influencia ao mesmo tempo em que é influenciada pela plasticidade morfológica.

Apesar de parâmetros fisiológicos não serem tão práticos para determinação da qualidade das mudas como os parâmetros morfológicos, são importantes para avaliar o comportamento das mudas em relação à variabilidade das condições ambientais e na determinação do potencial de aclimação das mudas (Araújo, 2009).

Dentre os parâmetros fisiológicos usados, com o objectivo de avaliar a qualidade fisiológica das mudas, está o potencial de regeneração de raízes (P.R.R.) (Novaes, 1998). Segundo este autor, o P.R.R. é determinado, após alguns dias, pela avaliação do número total de extremidades regeneradas e pelo comprimento total de novas raízes, após a remoção cuidadosa das mudas dos canteiros e posteriormente colocadas em recipientes com areia ou outro material em que as mesmas possam desenvolver-se livremente.

2.4.2. Parâmetros morfológicos

Os parâmetros morfológicos são atributos determinados por medições ou visualmente, sendo que algumas pesquisas têm sido realizadas visando mostrar que os critérios que adoptam essas características são importantes para o sucesso do desempenho das mudas após o plantio no campo (Fonseca, 2000), porém eles não permitem conclusões definitivas a respeito do estágio de desenvolvimento do processo de produção de mudas, além de que essas características podem ser mensuráveis até em mudas mortas (Carneiro, 1995).

As características morfológicas são consideradas as mais importantes e baratas na avaliação da qualidade de mudas, especialmente em programas de reflorestamento. Esses parâmetros são facilmente mensuráveis e muito dizem sobre a funcionalidade e saúde das mudas (Araújo, 2009).

Os parâmetros morfológicos são os mais utilizados na determinação do padrão de qualidade das mudas, tendo uma compreensão mais intuitiva por parte dos viveiristas, mais ainda carente de uma definição mais acertada para responder às exigências quanto à sobrevivência e ao crescimento no campo definitivo, determinadas pelas adversidades encontradas no campo após o plantio (Gomes *et al.*, 2002).

A frequente utilização dos parâmetros morfológicos como medidas de qualidade das mudas é justificada pela sua facilidade de medição e/ou visualização em condições do viveiro (Gomes, 2001) e ao facto de estarem intimamente relacionados com a rusticidade e o vigor das mudas e, conseqüentemente, com a sobrevivência e o crescimento inicial no campo após o plantio (Carneiro, 1995).

Existem várias formas de medição do aspectos morfológicos das mudas, entre as quais podem ser citados: altura da parte aérea (H), diâmetro do colo (DC), peso da matéria seca da parte aérea (PMSPA), peso da matéria seca das raízes (PMSR), peso da matéria seca total (PMST) e os índices morfológicos (Gomes, 2001).

2.4.2.1. Altura da parte aérea

Segundo Carneiro (1995), a altura da parte aérea das mudas é um parâmetro que foi considerado por muito tempo o único critério para avaliar a qualidade das mudas, foi inicialmente sugerido por Flury (1985).

A altura das mudas na ocasião do plantio exerce papel importante na sobrevivência e desenvolvimento nos primeiros anos após o plantio (Carneiro, 1995), sendo tecnicamente aceite como boa medida do potencial de desempenho das mudas, apesar de que esse parâmetro pode ser influenciado por algumas práticas que são adoptadas nos viveiros florestais (Mexal e Landis, 1990). Há limites no crescimento em altura das mudas no viveiro, acima e abaixo das quais o desempenho não é satisfatório (Carneiro, 1995).

Muitos viveristas utilizam adubação nitrogenada em quantidade excessiva, no intuito de proporcionar as mudas, um crescimento maior em altura. Como decorrência, ocorre a redução de actividades fisiológicas das mudas, comprometendo a sobrevivência após o plantio Novaes (1998), pois mudas muito altas podem comprometer o reflorestamento por tombarem com mais facilidade e por apresentarem menor taxa de crescimento e conseqüentemente menor índice de sobrevivência no campo definitivo (Araújo, 2009).

De acordo com Gomes (2001), a altura da parte aérea é um excelente parâmetro para avaliar o padrão de qualidade de mudas de espécies florestais, mas a literatura apresenta resultados controversos, uma vez que mudas crescem mais ou menos no campo, independentemente de seu tamanho inicial, talvez isso seja devido a práticas do viveiro, como, principalmente, o sombreamento, o tamanho das embalagens e as adubações excessivas ou desbalanceadas.

Gomes (2001), refere ainda que devido a estas controvérsias, numa análise imediata, fica evidenciado que a utilização de altura das mudas de espécies florestais como único meio de avaliação do padrão de qualidade, pode apresentar deficiências no julgamento quando se espera um alto desempenho dessas, principalmente nos primeiros anos de plantio. Porém para mudas sem nenhuma restrição ao crescimento normal, a altura ainda é um excelente parâmetro, além de ser muito fácil a sua determinação para qualquer espécie e em todo tipo de viveiro.

Para que os resultados possam ser semelhantes tanto as espécies quanto os métodos de produção de mudas e as técnicas de viveiro utilizadas deverão ser observados, além de necessidade de se ter definida uma altura padrão ideal para o plantio, sendo que isso ainda carece de investigações, existindo ainda algumas controvérsias (Gomes, 2001).

Fonseca (2000), salienta que apesar de a altura da parte aérea, considerada isoladamente, estar sendo utilizada como o único meio para avaliar o padrão de qualidade, recomenda-se que os valores só sejam recomendados para selecção de mudas de mesma espécie,

além de terem sido produzidas com técnica e em condições ambientais semelhantes e, preferencialmente, quando esses forem combinados com os de outros parâmetros.

2.4.2.2. Diâmetro do colo

O diâmetro do colo é um parâmetro de medição fácil, assim como altura a sua utilização não provoca a destruição da planta, e é considerado por muitos investigadores um dos mais importantes parâmetros para estimar a sobrevivência de diferentes espécies florestais logo após o plantio (Gomes *et al.*, 2002).

As mudas devem apresentar diâmetros de colo maiores para um melhor equilíbrio do crescimento da parte aérea (Carneiro, 1995), principalmente quando se exige um maior endurecimento delas (Gomes, 2001).

Segundo Gomes e Paiva (2004), o diâmetro do colo sozinho ou combinado com a altura é uma das melhores características para avaliar a qualidade da muda. Quanto maior o diâmetro do colo, melhor será o equilíbrio do crescimento com a parte aérea, principalmente quando se exige rustificação das mudas.

2.4.2.3. Relação altura da parte aérea/diâmetro do colo das mudas

Em razão da facilidade de medição tanto da altura da parte aérea quanto do diâmetro do colo e por ser um método não destrutivo, a relação desses parâmetros pode ser considerada e aplicada para muitas das espécies florestais (Gomes, 2001).

A relação altura e diâmetro (RHD), foi conceituado por Carneiro (1995) como o equilíbrio de desenvolvimento das mudas no viveiro, uma vez que conjuga dois parâmetros em apenas um só índice, também denominado de quociente de robustez, sendo considerado como um dos mais precisos pois fornece informações de quanto delgada está a muda e resultando num valor absoluto sem exprimir qualquer tipo de unidade, pois a altura da parte aérea é medida em centímetros e seu diâmetro do colo em milímetros. O mesmo autor salientou ainda que a avaliação da qualidade das mudas

empregando este parâmetro pode ser feita durante o período de produção, visando acompanhar o desenvolvimento das mesmas.

A RHD mostra que quanto menor for o seu valor, maior será a capacidade das mudas sobreviverem e se estabelecerem no campo definitivo (Carneiro, 1995).

Para *Eucalyptus grandis* o crescimento no campo definitivo foi inversamente proporcional à altura da parte aérea das mudas, principalmente quando combinadas com um menor diâmetro do colo (Barros, *et al.*, 1978 citado por Gomes, 2001), reforçando a afirmação de alguns pesquisadores que as mudas devem ter um equilíbrio entre a altura da parte aérea e o seu respectivo diâmetro do colo para que sejam mais robustas, sendo mais resistentes às condições adversas encontradas no campo, apresentando uma maior taxa de sobrevivência e, conseqüentemente, necessitando de um menor replantio.

2.5. Produção de matéria seca

Embora a altura e o diâmetro do colo das mudas sejam considerados parâmetros muito importantes para análise do seu padrão de qualidade, muitos autores recomendam que sejam analisados os pesos de matérias secas das partes aéreas e das raízes.

A produção da matéria seca tem sido considerada, como um dos melhores parâmetros para caracterizar a qualidade das mudas; no entanto, não é viável a sua determinação em muitos viveiros, principalmente por envolver a completa destruição, além de ser necessário o uso de estufa e balança de precisão (Gomes, 2001).

Segundo (Gomes e Paiva, 2004), tanto a sobrevivência quanto o crescimento inicial das mudas, após o plantio no campo, estão directamente correlacionados com o seu peso de matéria seca. Os mesmos autores salientam que quando se refere ao peso da matéria seca como parâmetro de qualidade, há que considerar, separadamente, o total, o da parte aérea e o das raízes.

2.5.1. Peso de matéria seca total

Para a avaliação do padrão de qualidade de mudas, o peso de matéria seca total é importante, considerando que os mesmos factores que influenciam no crescimento em altura das mudas actuam sobre o peso de matéria seca (Gomes e Paiva, 2004).

Para espécies florestais intolerantes a luz, ocorre diminuição de produção de matéria seca à medida que se aumenta os níveis de sombreamento, pós estas espécies possuem um alto ponto de compensação e há medida que diminui a intensidade da luz há uma deficiência na produção de assimilados sendo observado o contrário para espécies tolerantes a luz (Araújo, 2009).

De acordo com Araújo (2009), o carbono não consumido na respiração (saldo do balanço do CO₂) aumenta a matéria seca da planta e pode ser aplicado para o crescimento ou reserva, evidenciando uma clara correlação entre o saldo do balanço CO₂ e o aumento da matéria seca da planta.

2.5.2. Peso de matéria seca da parte aérea

O peso de matéria seca da parte aérea, apesar de ser um método destrutivo deve ser considerado, pois indica a rusticidade das mudas (Gomes e Paiva, 2004). Segundo os mesmos autores, os factores que influenciam no crescimento em altura da parte aérea das mudas são também os responsáveis pelos seus pesos de matéria seca. Esse dois parâmetros estão correlacionados positivamente, sendo também encontrada uma estreita relação entre o peso da matéria seca da parte aérea e o correspondente peso de matéria seca das raízes.

A massa seca da parte aérea está relacionada dentre outras características com a qualidade e quantidade de folhas. Esta característica é importante porque as folhas constituem uma das principais fontes de nutrientes e fotoassimilados (açúcares, aminoácidos, hormônios, etc) necessários para adaptação da muda pós-plantio, que

servirão para o fornecimento de água e nutrientes para as raízes no primeiro mês de plantio (Bellote e Silva, 2000).

2.5.3. Peso da matéria seca das raízes

De acordo com Gomes (2001), o peso de matéria seca das raízes tem sido reconhecido como um dos melhores e mais importantes parâmetros para estimar a sobrevivência inicial das mudas no campo devido a sua função de absorção de água e nutrientes, destacando-se que a sobrevivência é consideravelmente maior quanto mais abundante o sistema radicular, independentemente da altura da parte aérea, havendo uma estreita relação o peso da matéria seca das raízes e altura da parte aérea.

III. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local da realização do experimento

O experimento decorreu de Janeiro de 2012 a Maio de 2012 e foi estabelecido no viveiro do Centro de Investigação Florestal (CIF) localizado no distrito de Marracuene, Província de Maputo, há cerca de 30 km a Norte da Cidade de Maputo, entre as a latitude de 25° 41'20" Sul e longitude 32° 40'30" Este (MAE, 2005).

Segundo MAE (2005), o clima da região é classificado como “tropical chuvoso de savana”, influenciado pela proximidade do mar. Caracteriza-se por temperaturas quentes com um valor médio anual superior a 20 °C e uma amplitude de variação anual inferior a 10 °C. A humidade relativa varia entre 55% e 75% e a precipitação é moderada, com um valor médio anual entre 500 mm no interior e 1000 mm no litoral. A estação chuvosa vai de Outubro a Abril, com 60% a 80% da pluviosidade concentrada nos meses de Dezembro a Fevereiro.

3.2. Aquisição e testes preliminares da semente

As sementes de *Millettia stuhlmannii* foram fornecidas pelo Centro de Investigação Florestal (CIF). No Laboratório de Sementes Florestais do CIF foi feita análise de conteúdo de humidade, cálculo do peso de mil sementes e número de sementes/Kg e teste de germinação. A análise de pureza não foi levada a cabo dado que o CIF já dispunha se de sementes puras.

3.2.1. Conteúdo de humidade

Para a determinação do teor ou conteúdo de humidade (CH) usou-se duas amostras onde em cada amostra pesou-se o recipiente (M1) e adicionou-se 5g de semente reduzida em pequenas partículas com auxílio de uma tesoura de poda com vista a favorecer a remoção de água ao submetê-las na estufa (M2). Em seguida submeteu-se os recipientes contendo as pequenas partículas da semente na estufa por 1 hora a 130° C. Findo o período, pesou-

se novamente as amostras da estufa (M3) conforme os dados em Anexo 1. De salientar que houve variação, o que dá-nos o teor de humidade das sementes das espécies em estudo, com ajuda das fórmulas:

$$CH (\%)_{\text{Amostra 1}} = (M2-M3)*100/(M2-M1) \quad (1)$$

$$CH (\%)_{\text{Amostra 2}} = (M2-M3)*100/(M2-M1) \quad (2)$$

$$CH(\%) = \frac{M1+M2}{2} \quad (3)$$

Onde:

M1 – Conteúdo de humidade (%) da amostra 1

M2 – Conteúdo de humidade (%) da amostra 2

3.2.2. Peso de mil sementes e Número de sementes/Kg

Na determinação do número de sementes por kg para a espécie, foram formadas oito amostras de 100 sementes e pesadas usando uma balança digital com 0.001 g de precisão. Após o processo de pesagem, determinou-se a média destas que posteriormente, multiplicou-se por 10 para se obter o peso de 1000 sementes (Anexo 2). Com base no peso de 1000 sementes determinou-se número de sementes por kg (Fórmulas abaixo).

$$P1000Sem = \sum \frac{X}{n} * 10 \quad (4)$$

$$Nr/Kg = \frac{1000*1000}{P1000Sem} \quad (5)$$

Onde:

X – corresponde ao peso das amostras

n – ao número de observação (amostras)

P100Sem – representam o peso de mil sementes

Nr/Kg – é o número de sementes por quilograma

3.2.3. Teste de percentagem de germinação

A percentagem de germinação representa a percentagem de sementes germinadas em relação ao número de sementes dispostas a germinar sob determinadas condições experimentais. O teste foi realizado na sala de germinação com temperatura variando de 25-30°C e com iluminação 24h/dia.

Seleccionou-se aleatoriamente 100 sementes e fez-se o pré-tratamento fazendo um pequeno corte na parte inferior das sementes. Em seguida efectuou-se o lançamento desta em 4 amostras (recipientes do tipo Gerbox contendo areia grossa). Em cada amostra (repetição) foram lançadas 25 sementes. Fez-se a contagem diária das sementes germinadas (Anexo 3) em cada amostra e finalmente com os totais de sementes germinadas calculou-se o percentual de germinação de cada amostra (repetição) com base na fórmula abaixo. A percentagem de germinação foi obtida através da média das 4 repetições (amostras).

$$\%G = (\Sigma ni / N) . 100 \quad (6)$$

Onde:

%G – representa a percentagem de germinação

Σni – é o número total de sementes germinadas

N – número de sementes dispostas para germinar

3.3. Substratos, produção de mudas e parâmetros medidos

Para a produção de mudas foram utilizados as seguintes composições de substratos: Areia grossa (AG) + Argila (A) + Estrume bovino (EB) (2:1:2) como testemunha, Casca de *Pinus sp* (CP), Fibra de coco (FC), Casca de *Pinus sp* (CP) + Fibra de coco (FC) , Casca de *Pinus sp* grossa (CPG) + Areia grossa (AG) + Estrume bovino (EB) (2:1:1) e Areia grossa (AG) + Fibra de coco (FC)+ Estrume bovino (EB) (2:1:2).

Foram selecionados as diferentes formulações segundo as conclusões de estudos de diferentes trabalhos. O substrato Areia grossa (AG) + Argila (A) + Estrume bovino (EB) (2:1:2) usado como testemunha é o melhor substrato dentre várias formulações estudadas no CIF e esta formulação é a mais usada para a produção de mudas no viveiro do CIF. Por sua vez, os substratos Casca de *Pinus sp* (CP), Fibra de coco (FC) e Casca de *Pinus sp* (CP) + Fibra de coco (FC) são substratos comerciais testados para o uso florestal utilizados na empresa SABOEIRA, empresa de processamento de substratos a base de fibra de coco e casca de pinus. As misturas Casca de *Pinus sp* grossa (CPG) + Areia grossa (AG) + Estrume bovino (EB) (2:1:1) e Areia grossa (AG) + Fibra de coco (FC)+ Estrume bovino (EB) (2:1:2) são proporções sugeridas com base em algumas dissertações (Mula e Kratz, 2011).

Na Tabela 1 podem-se observar as combinações entre estes substratos e as proporções de cada substrato nos diferentes tratamentos.

TABELA 1 – Proporções (%) de substratos utilizados para composições dos tratamentos para produção de mudas da *Millettia stuhlmannii*

Tratamentos	AG (%)	CP (%)	FC (%)	A (%)	EB (%)	CPG (%)
1	40	-	-	20	40	-
2	-	100	-	-	-	-
3	-	-	100	-	-	-
4	-	65	35	-	-	-
5	25	-	-	-	25	50
6	40	-	20	-	40	-

Sendo: AG-Areia grossa, CP-Casca de *Pinus sp*, FC-Fibra de coco, A-Argila, EB-Estrume bovino e CPG-Casca de *Pinus sp* grossa.

Em primeiro lugar fez-se o pré-tratamento da semente que consistiu no corte de uma pequena porção na parte inferior da semente com recurso a uma tesoura de poda. Posteriormente foi feito o lançamento da semente manualmente directamente nos vasos, nestes foi colocada uma semente, cobertas com uma camada fina do substrato correspondente. O sistema de irrigação utilizado para manter o substrato húmido foi manual, sendo feita duas vezes por dia em todos os tratamentos. Uma de manhã (7:00-8:00 horas) e a tarde (15:00-16:00 horas), procurando-se ao máximo possível administrar uma quantidade igual de água em todos os tratamentos. De salientar que devido a

coincidência com a época chuvosa a frequência e a intensidade de rega era variada, sendo administrada com maior frequência e intensidade em períodos mais secos e vice-versa.

No viveiro foi utilizada como cobertura para controle de insolação, sombrite, de cor preta, com passagem de 60% de luz, posicionada a dois metros acima dos vasos plásticos, assim como na parte lateral do viveiro, para evitar a incidência directa da luz solar sobre as mudas.

Devido ao sombreamento e ao aumento da competição pela luz, aos 90 dias as mudas foram retiradas para o endurecimento que consistiu em expor as mudas a incidência directa da luz solar por um período de 15 dias.

3.3.1. Avaliação dos parâmetros morfológicos (altura da parte aérea e diâmetro do colo) das mudas de *Millettia stuhlmannii*

As avaliações dos parâmetros morfológicos das mudas de *Millettia stuhlmannii* foram efectuadas quinzenalmente a partir dos 30 dias após a sementeira e prolongou-se até aos 105 dias. A altura da parte aérea das mudas (H) foi determinada com ajuda de uma régua graduada em centímetros (cm) com precisão de um milímetro (mm), obtida com a medida partir do nível do substrato até a ponta da última gema apical; O diâmetro do colo (DC) foi avaliado ao nível do substrato com auxílio de um paquímetro manual expresso em milímetros.

Segundo Mussanhane (1999), a altura e o diâmetro do colo são parâmetros que indicam o crescimento das mudas no viveiro bem como a sua vigorosidade para um programa de (re)florestamento bem sucedido.

3.3.2. Determinação da relação altura da parte aérea e diâmetro do colo (RHD).

Com base nos dados da altura da parte aérea e diâmetro do colo de cada indivíduo foi determinada a relação altura da parte aérea/diâmetro do colo correspondente de acordo com a fórmula abaixo proposto por CARNEIRO (1995).

$$\text{RHD} = \frac{H}{DC} \quad (7)$$

Onde:

RHD = relação altura e diâmetro

H = altura em cm

DC = diâmetro do colo em mm

3.3.3. Determinação da biomassa seca radicular e aérea das mudas da *Millettia stuhlmannii*

A biomassa seca da parte aérea (BsPA) e biomassa seca da parte radicular (BsPR) foram determinadas no final do ensaio (105 dias após o lançamento da semente) por envolver um processo destrutivo na sua determinação.

Foram retiradas aleatoriamente em cada bloco 40% das mudas de cada tratamento, o que corresponde a 8 mudas por tratamento num bloco, totalizando 48 mudas por bloco para todos tratamentos, 40 mudas por tratamento no total de blocos, perfazendo 240 mudas para a avaliação destrutiva (BsPA e BsPR) para todo o ensaio e fez-se a remoção destas do vaso junto com a raiz e em seguida lavou-se com água corrente de modo a retirar os grãos de areia. Em seguida procedeu-se a separação da raiz da parte aérea com ajuda de uma tesoura de poda de modo que cada uma das partes acima citadas fosse avaliada em separado, e posteriormente posta em sacos de papel na estufa (Figura 2) à temperatura de 70°C durante 48 horas. Depois de secas ou atingirem o peso constante, pesou-se novamente as partes aéreas e radiculares e obtidos a biomassa seca em gramas (g) usando uma balança digital com 0.001 g de precisão (Figura 2).



FIGURA 2 – Secagem das amostras na estufa e pesagem da biomassa na balança digital

3.4. Delineamento experimental e análise estatística

O experimento decorreu sob condições de viveiro florestal onde a temperatura, a insolação, a precipitação, a ventilação entre outros factores são difíceis de controlar, e para minimizar o erro experimental derivado destes factores o experimento foi instalado segundo um delineamento de blocos completos casualizados (DBCC) (Anexo 4) com 6 tratamentos (substratos) e 5 repetições (blocos) com 20 mudas por tratamento dentro de cada bloco, e assim cada bloco teve 120 sementes lançadas, sendo no total de blocos 100 sementes para cada tratamento e o experimento total de 600 sementes dispostas a germinar.

Os dados foram submetidas ao teste de Bartlett ($p < 0.05$) e Shapiro-Wilk ($p < 0.05$) para verificação da homogeneidade das variâncias e normalidade dos resíduos respectivamente, seguido da análise de variância (ANOVA) ($p < 0,01$ e $p < 0,05$). Quando satisfeito o teste de homogeneidade de variância efectuado (Bartlett) significa que a ANOVA é eficiente enquanto que a satisfação do teste de normalidade efectuado (Shapiro-Wilk) significa que a ANOVA é válida. Em todos os casos os dois pressupostos não foram violados e não houve necessidade de transformação dos dados.

A ANOVA foi efectuada para cada parâmetro com média dos blocos. Com a análise de variância (teste F) a conclusão que se tira é que os tratamentos são estatisticamente diferentes ou não diferentes. O teste nada diz sobre a superioridade de um tratamento em relação ao outro para tal foi feito o teste Scott Knott ($p < 0,01$ e $p < 0,05$) .

Finalmente foi feita análise de correlação de Pearson para determinar os coeficientes de linearidade (r), o que permite medir o grau de relacionamento entre duas variáveis, ou seja, a relação mútua entre uma variável independente e a variável dependente. Para a análise de todos os dados avaliados utilizou-se o programa estatístico ASSISTAT.

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Testes laboratoriais

O lote da semente de *Millettia stuhlmannii* continha 1477.746 g por peso de mil sementes, perfazendo 676.706 sementes por quilograma. São vários os factores que influenciam na quantidade da semente por quilograma, entre os quais, o tamanho da semente e o conteúdo de humidade. A variação do peso entre as oito amostras foi baixa, com coeficiente de variação de 1.864%. O conteúdo de humidade da semente foi de 8.579% com uma percentagem de germinação de 99%.

Segundo Desai *et al.* (1997), o alto grau de humidade das sementes é uma das principais causas da perda do poder germinativo. Este facto ocasiona o aumento da taxa respiratória e a acção de microorganismos, sendo que graus de humidade superiores a 20% podem promover o aquecimento da massa de sementes a uma temperatura letal. As sementes de *Millettia stuhlmannii* estiveram dentro do limite considerando ideal para a manutenção de um bom poder germinativo quando comparado com o limite considerado por Desai *et al.* (1997).

4.2. Alturas das mudas

As médias de crescimento em altura das mudas de *Millettia stuhlmanni*, por tratamento (tipo de substrato), nos diferentes períodos de avaliação (30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias) são apresentados na Tabela 2.

TABELA 2 – Resultados da análise de variância das alturas médias (cm) das mudas de *Millettia stuhlmanni* no viveiro florestal e comparação de médias, nas seis idades de medição.

Tipo do substrato	Idade (Dias)					
	H30	H45	H60	H75	H90	H105
40%AG + 20%A + 40% EB	7.21 c	8.58 c	9.48 c	10.18 c	10.52 c	10.91 b
100% CP	13.98 a	16.43 a	17.43 a	17.89 a	18.33 a	18.65 a
100% FC	13.86 a	15.18 a	15.87 a	16.26 a	16.95 a	17.21 a
65%CP + 35% FC	13.11 a	14.49 a	15.01 b	15.27 b	15.76 b	16.19 a
25%AG + 25%EB + 50%CPG	7.32 c	8.51 c	9.24 c	10.00 c	10.40 c	10.72 b
40%AG + 20%FC + 40% EB	10.46 b	12.59 b	13.26 b	14.11 b	14.62 b	15.08 a
Media geral	10.99	12.63	13.38	13.95	14.43	14.79
F-tratamento	26.51 **	23.37 **	20.86 **	15.84 **	16.18 **	16.44 **
F-bloco	1.13 ^{ns}	0.49 ^{ns}	0.44 ^{ns}	0.28 ^{ns}	0.36 ^{ns}	0.35 ^{ns}
CV exp. (%)	12.45	12.46	12.42	13.04	12.77	12.30

Onde: **significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro ($p < 0.01$), pelo teste F; ns não significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p \geq .05$), pelo teste F; F-tratamento e F-blocos são valores de F obtidos da análise de variância para os seis substratos; CV exp. (%) é o coeficiente de variação experimental; H é altura. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o teste de Scott-Knott ao nível de 1% e 5% de probabilidade. Sendo: AG-Areia grossa, CP-Casca de *pinus sp*, FC-Fibra de coco, A-Argila, EB-Estrume bovino e CPG-Casca de *pinus sp* grossa.

A julgar pelos valores de F, a análise de variância para altura feita na Tabela 2 detectou diferenças significativas entre os substratos avaliados ao nível de 1% de probabilidade do erro, para todos os períodos de avaliação (30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias), mas em contrapartida a análise de variância para o uso de bloco não mostrou efeito significativo em todos os períodos de avaliação ao nível de 5% de probabilidade do erro. Pode se constatar que as médias aumentaram com o passar do tempo, mas o maior incremento médio em altura ocorreu dos 30 aos 45 dias, onde as mudas cresceram em 14%, e o período mais crítico foi dos 90 a 105 dias onde o incremento médio em altura aumentou apenas em 2%. Pode se notar que os coeficientes de variação observados dentro do experimento são médios, variando de 12.30% (H105) a 13.04% (H75).

Pela análise da Tabela 2 e das curvas de crescimento no Anexo 29 verifica-se que os substratos que obtiveram melhor crescimento em altura aos 30 dias mantiveram-se

superiores no final dos 105 dias. Do mesmo modo, os de menor crescimento mantiveram-se inferiores no final dos 105 dias.

No entanto, considerando que a avaliação mais importante se deu aos 105 dias de idade das mudas, pode observar-se que as mudas geradas pelos substratos T2 (100% CP), T3 (100% FC), T4 (65%CP + 35%FC) e T6 (40%AG + 20%FC + 40% EB) tiveram um crescimento em altura significativamente maior, 18.65 cm, 17.21 cm, 16.19 cm e 15.08 cm respectivamente e não foram estatisticamente diferentes entre si, enquanto que as menores médias foram observados na testemunha T1 (40%AG + 20%A + 40% EB) e T5 (25%AG + 25%EB + 50%CPG), com 10.91 cm e 10.72 cm respectivamente, e estes por sua vez também não foram estatisticamente diferentes entre si. Em termos percentuais a diferença entre o substrato com maior crescimento em altura T2 (100% CP) e menor crescimento em altura T5 (25%AG + 25%EB + 50%CPG) é de 42%. De acordo com Mula (2011) a diferença de crescimento é normal sobre tudo nos primeiros meses após a sementeira, pois vários são os factores que podem levar a este comportamento, como as reservas contidas na semente, a adubação de base e os nutrientes do substrato.

O tratamento T2 (100% CP), apresentou maior crescimento em altura em relação aos outros tratamentos e Thomas (sa) no seu estudo pretendendo avaliar diferentes tipos de substratos para produção de mudas de *Pinus taeda* L também constatou que maiores proporções de casca de *Pinus* spp proporcionavam maior crescimento em altura.

Segundo Mula (2011) os substratos com concentrações de fibra de coco igual ou acima de 50% não apresentaram mudas com médias em altura estatisticamente melhores para a produção de mudas de *Sebastiania commersoniana*. Resultados contrários foram encontrados para as mudas da *Millettia stuhlmannii* a 100% de FC que esteve no grupo dos substratos significativamente superiores.

Júnior (2010), trabalhando com *Eucalyptus urophylla* verificou que o estrume bovino constituiu-se no mais influente componente entre os substratos avaliados, sendo que, os maiores valores para altura da planta foram obtidos com a presença desse material na

composição dos substratos. Nos tratamentos sem estrume bovino, verificou-se uma tendência de obtenção de mudas com menor porte. Esse efeito do estrume bovino já havia sido observado, anteriormente, por Lima *et al.* (2006), os quais verificaram maior crescimento de mudas de mamoneira (*Ricinus communis*) com a utilização desse substrato. Para a *Millettia stuhlmannii* observou-se resultados diferentes, pois apesar de um dos substratos contendo estrume bovino, T6 (40%AG + 20%FC + 40% EB), não ter sido estatisticamente diferente do grupo dos substratos significativamente superiores apresentou a menor média dentro desse grupo.

A altura da parte aérea das mudas fornece uma excelente estimativa da predição do crescimento inicial no campo, sendo tecnicamente aceite como boa medida do potencial desempenho das mudas (Favalessa, 2011). Gomes e Paiva (2004) citaram que a altura da parte aérea, quando avaliado isoladamente, é um parâmetro que expressa a qualidade das mudas. Contudo, esses autores recomendam que os valores sejam analisados em combinação com outras variáveis como o diâmetro do colo.

4.3. Diâmetro do colo

Na Tabela 3 encontra-se o resumo da ANOVA do diâmetro do colo das mudas de *Millettia stuhlmanni* dos dados obtidos aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após o lançamento da semente.

TABELA 3 – Resultados da análise de variância e comparação de médias do diâmetro do colo (mm) das mudas de *Millettia stuhlmanni* no viveiro florestal nas seis idades de medição.

Tipo do substrato	Idade (Dias)					
	D30	D45	D60	D75	D90	D105
40%AG + 20%A + 40% EB	2.63 b	2.88 b	2.97 b	3.15 b	3.17 b	4.13 b
100% CP	3.57 a	3.68 a	3.97 a	4.26 a	4.27 a	5.24 a
100% FC	3.56 a	3.75 a	4.06 a	4.29 a	4.29 a	5.27 a
65%CP + 35% FC	3.32 a	3.37 a	3.37 a	3.56 b	3.56 b	4.40 b
25%AG + 25%EB + 50%CPG	2.35 b	2.44 b	2.55 b	2.87 b	2.89 b	3.85 b
40%AG + 20%FC + 40% EB	3.33 a	3.50 a	3.76 a	4.20 a	4.22 a	5.24 a
Media geral	3.12	3.27	3.45	3.72	3.73	4.69
F-tratamento	12.52 **	11.21 **	10.58 **	9.02 **	8.86 **	6.43 **
F-bloco	0.93 ^{ns}	1.65 ^{ns}	1.47 ^{ns}	0.32 ^{ns}	0.28 ^{ns}	0.43 ^{ns}
CV exp. (%)	10.36	10.40	11.95	12.41	12.38	12.03

Onde: **significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro ($p < 0.01$), pelo teste F; ns não significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p \geq .05$), pelo teste F; F-tratamento e F-blocos são valores de F obtidos da análise de variância para os seis substratos; CV exp. (%) é o coeficiente de variação experimental; D é o diâmetro. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o teste de Scott-Knott ao nível de 1% e 5% de probabilidade. Sendo: AG-Areia grossa, CP-Casca de *pinus sp*, FC-Fibra de coco, A-Argila, EB-Estrume bovino e CPG-Casca de *pinus sp* grossa.

O diâmetro do colo médio das mudas de *Millettia stuhlmanni* aumentou gradualmente durante os diferentes períodos de avaliação e o incremento médio nos diferentes períodos de avaliação variou de 0.2% a 25%, tendo sido observado o maior incremento no período entre 90 e 105 dias e o menor no período compreendido entre 75 e 90 dias (Anexo 30). O maior crescimento acentuado em diâmetro do colo observado no período compreendido entre 90 e 105 dias pode estar associado ao facto das mudas terem sido endurecidas nesta fase. A variação dentro do experimento foi média, variando de 10.36% (D30) a 12.41% (D75).

A análise de variância do diâmetro do colo das mudas detectou diferenças significativas entre os substratos avaliados ao nível de 1% de probabilidade do erro, para todos os

períodos de avaliação (30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias), por sua vez a análise de variância para o uso de bloco não mostrou efeito significativo em todos os períodos de avaliação ao nível de 5% de probabilidade do erro.

Fazendo uma análise da Tabela 3, nota-se que as mudas produzidas dos substratos T3 (100% FC), T2 (100% CP) e T6 (40%AG + 20%FC + 40% EB) apresentaram maiores diâmetros, com 5.27 mm, 5.24 mm e 5.24 mm respectivamente e foram estatisticamente não diferentes entre si e significativamente superiores aos substratos a base de T1 (40%AG + 20%A + 40% EB) como testemunha, T4 (65%CP + 35% FC) e T5 (25%AG + 25%EB + 50%CPG) com 4.13 mm, 4.40 mm e 3.85 mm respectivamente, mas estes últimos por sua vez também não foram estatisticamente diferentes entre si.

De acordo com Daniel *et al.* (1997), o diâmetro do colo é avaliado para indicar a capacidade de sobrevivência da muda no campo e segundo os mesmos autores, mudas de *Acacia mangium* de boa qualidade devem apresentar diâmetro do colo maior que 2 mm. Por sua vez, Gonçalves *et al.* (2000) consideram que o diâmetro do colo adequado a mudas de espécies florestais de qualidade está entre 5 e 10 mm. No presente trabalho, atendendo e considerando a última medição (105 dias), as mudas apresentaram diâmetro do colo superior ao recomendado por Daniel *et al.* (1997) para *Acacia mangium* em todos os substratos, por outro lado os substratos significativamente superiores, T2 (100% CP), T3 (100% FC) e T6 (40%AG + 20%FC + 40% EB) apresentaram diâmetro de colo médio dentro do limite proposto por Gonçalves *et al.* (2000).

Carneiro (1995), afirma que se as mudas produzidas em viveiros florestais, quando apresentarem durante o período de crescimento, uma altura média de 16 cm, deveria ter o diâmetro do colo médio que varia 1.9 a 2.9 mm, e que dimensões inferiores a 1.9 mm indicam que as mudas não apresentaram crescimento equilibrado e que medidas técnicas visando aumentar o diâmetro do colo deveriam ser tomadas. De um modo geral observa-se que o diâmetro do colo aos 105 dias das mudas de *Millettia sthulmannii* era de 3.85 a 5.27 mm (Tabela 3) e altura de 10.72 a 18.65 cm (Tabela 2), com estas medidas pode se

afirmar que as mudas tiveram um crescimento equilibrado quando comparadas com os valores encontrados por Carneiro (1995) com relação a altura das mudas de *Pinus sp.*

4.4. Relação entre altura da parte aérea e diâmetro do colo (relação H/D)

Na Tabela 4 encontra-se o resumo das análises de variância para a relação H/D aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias respectivamente.

TABELA 4 – Resultados da análise de variância e comparação de médias da relação altura e diâmetro do colo (H/D) das mudas de *Millettia stuhlmanni* no viveiro florestal nas seis idades de medição.

Tipo do substrato	Idade (Dias)					
	H/D30	H/D45	H/D60	H/D75	H/D90	H/D105
40%AG + 20%A + 40% EB	2.08 c	2.27 c	2.43 b	2.42 b	2.49 b	1.98 b
100% CP	3.72 a	4.24 a	4.20 a	4.01 a	4.10 a	3.80 a
100% FC	3.94 a	4.10 a	3.98 a	3.87 a	4.03 a	3.32 a
65%CP + 35% FC	3.87 a	4.23 a	4.37 a	4.19 a	4.32 a	3.60 a
25%AG + 25%EB + 50%CPG	2.24 c	2.47 c	2.58 b	2.44 b	2.52 b	1.97 b
40%AG + 20%FC + 40% EB	2.70 b	3.05 b	3.02 b	2.84 b	2.93 b	2.40 b
Media geral	3.09	3.39	3.43	3.29	3.40	2.84
F-tratamento	22.84 **	21.22 **	17.29 **	16.57 **	17.21 **	14.02 **
F-bloco	0.84 ^{ns}	0.82 ^{ns}	1.31 ^{ns}	0.26 ^{ns}	0.38 ^{ns}	0.56 ^{ns}
CV exp. (%)	12.90	13.00	13.42	13.64	13.39	17.37

Onde: **significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro ($p < 0.01$), pelo teste F; ^{ns} não significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p \geq .05$), pelo teste F; F-tratamento e F-blocos são valores de F obtidos da análise de variância para os seis substratos; CV exp. (%) é o coeficiente de variação experimental. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o teste de Scott-Knott ao nível de 1% e 5% de probabilidade. Sendo: AG-Areia grossa, CP-Casca de *pinus sp.*, FC-Fibra de coco, A-Argila, EB-Estrume bovino e CPG-Casca de *pinus sp.* grossa

De acordo com os valores de F, a análise de variância da relação altura da parte aérea e diâmetro do colo detectou diferenças significativas entre os seis substratos a partir dos 30 dias e com uma tendência decrescente ao longo do tempo exceptuando a avaliação aos 90 dias em que se observou um ligeiro aumento, por sua vez o bloco não revelou efeitos significativos nas seis avaliações. Os coeficientes de variação experimentais observados nas diferentes idades são médios e com uma tendência crescente exceptuado H/D90 em que observou-se um ligeiro decréscimo.

Pela análise da Tabela 4 e Anexo 31 verifica-se na última avaliação (105 dias) que todos os substratos proporcionaram um decréscimo na relação altura da parte aérea e diâmetro do colo, tendo sido observado os menores valores médios da relação H/D nessa avaliação para todos os substratos exceptuando o substrato 100% CP, em que a menor média foi observada aos 30 dias. Esse decréscimo resultou na menor média geral que foi de 2.84 que pode ser explicado pelo facto de se ter observado crescimento acentuado em diâmetro do colo nesse período acompanhado de um crescimento ínfimo em altura da parte aérea. Observou-se também que a maior média da RHD foi de 3.43 aos 60 dias, isto significa que os valores de altura foram significativamente superiores ao diâmetro do colo nesse período de avaliação.

Os maiores valores da RHD foram obtidos pelos tratamentos T2 (100% CP), T3 (100% FC) e T4 (65%CP + 35% FC), não havendo diferenças estatísticas entre os referidos tratamentos em todos os períodos de avaliação. Os menores valores para este parâmetros foram obtidos nos tratamentos T1 (40%AG + 20%A + 40% EB) como testemunha, T5 (25%AG + 25%EB + 50%CPG) e T6 (40%AG + 20%FC + 40% EB), não houve diferenças estatísticas entre esses tratamentos a partir da avaliação aos 60 dias até a última avaliação (105 dias).

De acordo com Campos e Uchida (2002), a razão altura da planta/diâmetro do colo indica a qualidade de mudas florestais a serem levadas ao campo, uma vez que se espera equilíbrio no desenvolvimento, além de reflectir o acúmulo de reservas e assegurar maior resistência e melhor fixação no solo. Esses pesquisadores afirmam que mudas com menores valores para essa razão são mais resistentes às condições ambientais adversas.

Arthur *et al.* (2007) realça que mudas com diâmetro do colo menor apresentam dificuldades para se manter erectas após o plantio e o tombamento pode resultar em morte ou deformações, que comprometem o valor silvicultural da planta. A razão altura da parte aérea e diâmetro do colo é reconhecida como um dos melhores, se não o melhor, indicador do padrão de qualidade de mudas sendo, em geral, o mais indicado para

determinar a potencial capacidade de sobrevivência no campo definitivo (Moreira e Moreira, 1996).

Segundo Carneiro (1995), o intervalo de 5.4 a 8.1 é um padrão de classificação de mudas de qualidade desejável em qualquer período de avaliação para pôr em campo, pois mostra o equilíbrio entre altura da parte aérea e diâmetro do colo. Os valores encontrados no presente trabalho com relação a esse parâmetro são inferiores ao limite considerado ideal por Carneiro (1995).

4.5. Biomassa seca da parte aérea, radicular e total

Os resultados da análise de variância dos parâmetros de qualidade de mudas, Bstotal, BsPA, BsPR, para a *Millettia stuhlmannii* analisados aos 105 dias após o estabelecimento do ensaio estão apresentados na Tabela 5.

TABELA 5 – Resultados da análise de variância e comparação de médias dos pesos médios da biomassa seca total (Bstotal), biomassa seca da parte aérea (BsPA) e biomassa seca da parte radicular (BsPR) após 105 dias.

Tipo de substrato	Media da Biomassa		
	Bstotal (g)	BsPA (g)	BsPR (g)
40%AG + 20%A + 40% EB	6.12 b	3.30 a	2.82 b
100% CP	8.16 a	3.24 a	4.92 a
100% FC	6.30 b	2.19 b	4.12 a
65%CP + 35% FC	5.22 b	2.04 b	3.18 b
25%AG + 25%EB + 50%CPG	6.43 b	3.01 a	3.42 b
40%AG + 20%FC + 40% EB	7.42 a	3.33 a	4.09 a
Media geral	6.61	2.85	3.76
F-tratamento	4.61 **	11.03 **	3.88 *
F-bloco	0.32 ns	0.72 ns	0.39 ns
CV exp. (%)	16.32	13.82	23.05

Onde: **significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro ($p < 0.01$), pelo teste F; * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0.05 < p < .05$); ns não significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p \geq .05$), pelo teste F; F-tratamento e F-blocos são valores de F obtidos da análise de variância para os seis substratos; CV exp. (%) é o coeficiente de variação experimental.

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o teste de Scott-Knott ao nível de 1% e 5% de probabilidade. Sendo: AG-Areia grossa, CP-Casca de *pinus sp*, FC-Fibra de coco, A-Argila, EB-Estrume bovino e CPG-Casca de *pinus sp* grossa

Com base nos valores de F obtidos, a análise de variância detectou diferenças estatísticas significativas entre os substratos, sendo que as médias da Bstotal e da BsPA, foram

estatisticamente diferente entre os substratos ao nível de 1% de probabilidade do erro enquanto que a BsPR proporcionou resultados estatisticamente diferentes entre os substratos a 5% de probabilidade do erro. Nota-se também que o uso do bloco não proporcionou nenhum efeito significativo entre os substratos. De acordo com a escala dos coeficientes de variação, observa-se uma variação média dentro do experimento entre as médias da Bstotal e BsPA, com 16.32% e 13.82% respectivamente e alta variação entre médias da BsPR, com 23.05%.

Assim como para as características altura da parte aérea e diâmetro do colo, as mudas de *Millettia stuhlmannii* produzidas em substratos a base de T2 (100% CP) apresentaram maiores valores médios em relação à massa seca da parte aérea (BsPA) e radicular (BsPR) e conseqüentemente da massa seca total (Bstotal), com 3.24, 4.92 e 8.16 g por muda respectivamente seguidos de T6 (40%AG + 20%FC + 40% EB) com 3.33, 4.09 e 7.42 g respectivamente. A produção da biomassa depende do substrato, do tipo de muda, do tempo de permanência da muda no viveiro, do tamanho do tubete, da irrigação, da adubação e entre outros factores (Mula, 2011).

A massa seca da parte aérea, segundo Gomes e Paiva (2004) deve sempre ser considerada visto que indica a rusticidade de uma muda, quanto maior, mais rústica será. Tomando como base essa afirmação, é possível prever que as mudas que foram produzidas no T1 (40%AG + 20%A + 40% EB), T2 (100% CP), T5 (40%AG + 20%FC + 40% EB) e T6 (25%AG + 25%EB + 50%CPG) são mais rústicas dentre mudas produzidas.

A BsPR não apresentou a mesma tendência que a BsPA, mas apresentou a mesma tendência da Bstotal em quase todos os substratos excepto no T3 (100% FC) (Tabela 5), isto quer dizer que a parte radicular teve maior valor da biomassa em relação a parte aérea, essa superioridade deve-se ao facto de que tirando o T1 a parte radicular dos restantes tratamentos (substratos) teve maior valor da biomassa seca em relação a parte aérea conforme ilustra a Figura 3 abaixo.

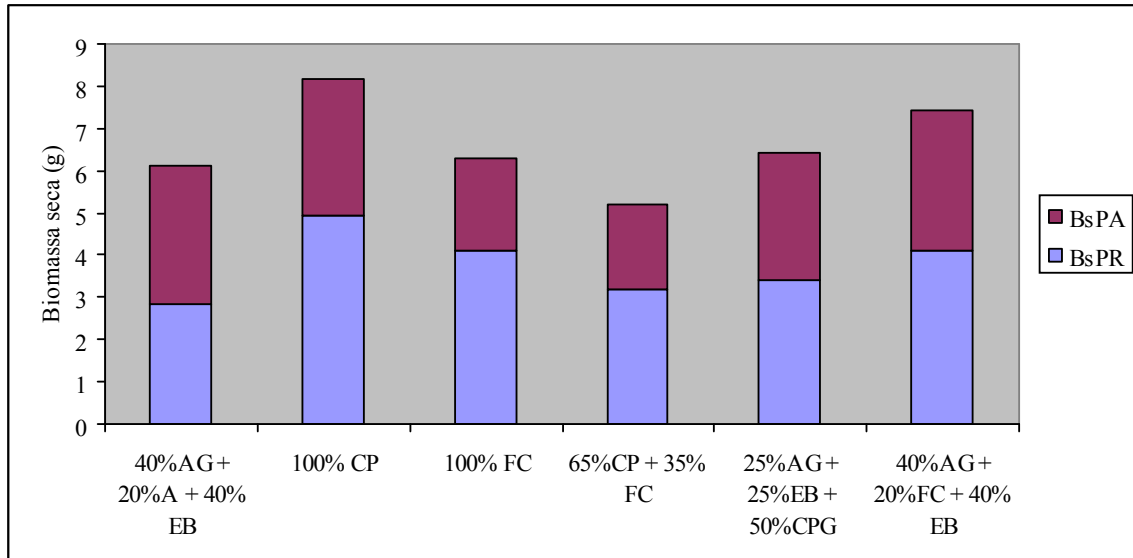


FIGURA 6 – Biomassa seca produzida por mudas de *Millettia stuhlmannii* no viveiro aos 105 dias para os diferentes substratos.

Para a biomassa seca radicular (BsPR) os valores médios observados encontram-se entre 2.82 e 4.92 g por muda. Os maiores valores de biomassa seca radicular foram obtidos com os tratamentos T2 (100% CP), T3 (100% FC) e T6 (40%AG + 20%FC + 40% EB) e não foram estatisticamente diferentes entre si e, onde quanto maior o seu valor, maior probabilidade de sobrevivência no campo. Os tratamentos T1 (40%AG + 20%A + 40% EB), T4 (65%CP + 35% FC) e T5 (25%AG + 25%EB + 50%CPG) apresentaram as menores médias de BsPR, sendo estatisticamente não diferentes entre si e inferiores aos restantes.

Segundo Carneiro (1995), maiores valores para a massa seca da raiz são indicadores de maior percentagem de sobrevivência no campo, uma vez que a presença de raízes fibrosas permite maior capacidade de as mesmas manterem-se em crescimento e de formação de raízes novas, mais activas, possibilitando maior resistência em condições extremas. Com base nessa afirmação, pode predizer que as mudas que apresentaram as maiores médias de BsPR, estão mais propícias a sobreviver quando levadas para o campo.

Relativo a utilização de substratos à base de casca de *Pinus* sp, substrato esse que mais se destacou em todos os parâmetros avaliados neste trabalho, são citadas algumas

vantagens: isentos de patógenos, ervas daninhas e impurezas em geral, conduzem a um maior rendimento de mudas por kg de substrato, proporcionam excelente germinação e produção final de mudas, assim como um crescimento vigoroso e uniforme com melhor desenvolvimento do sistema radicular (MECPREC, 2004).

Mula (2011), estudando o crescimento de *Sebastiania commersoniana* em diferentes substratos concluiu que dentre os substratos testados, os melhores substratos para produção de mudas foi o substrato comercial a base de casca de *Pinus spp* puro ou misturado com baixas proporções de casca de arroz carbonizada e também misturado com baixas proporções de fibra de coco. A mesma situação foi constatada no presente estudo de avaliação de diferentes substratos no crescimento da *Millettia stuhlmannii*.

Na Tabela 6 estão apresentadas as correlações entre as variáveis morfológicas de qualidade de mudas. Constatou-se que as correlações foram estatisticamente significativas entre os parâmetros H e D, H e H/D, D e BsPR e Bstotal e BsPR.

TABELA 6 – Matriz de correlação entre as variáveis morfológicas (H, D, H/D, Bstotal, BsPA, BsPR) de qualidade das mudas aos 105 dias.

Variáveis	H	D	H/D	Bstotal	BsPA	BsPR
H	1					
D	0.841 *	1				
H/D	0.930 **	0.589 ^{ns}	1			
Bstotal	0.360 ^{ns}	0.588 ^{ns}	0.118 ^{ns}	1		
BsPA	-0.362 ^{ns}	-0.030 ^{ns}	-0.537 ^{ns}	0.687 ^{ns}	1	
BsPR	0.767 ^{ns}	0.822 *	0.571 ^{ns}	0.830 *	0.164 ^{ns}	1

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$), * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$), ns não significativo ($p \geq .05$), foi aplicado o Teste t ao nível de 1% e as correlações são lineares. H-altura, D-diâmetro, H/D-Relação altura da parte aérea e diâmetro do colo, BsTotal-Biomassa seca total, BsPA-Biomassa seca da parte aérea, BsPR- Biomassa seca da parte radicial.

A avaliação da existência das relações de dependência mútua entre as variáveis mensuráveis de uma planta são obtidos através da análise dos coeficientes de correlação (Marunda, 1993). Assim, através destes coeficientes é possível estabelecer equações de regressão permitindo desta forma estimar variáveis difíceis de medir através da medição de variáveis mais fáceis de serem medidas.

Os coeficientes de correlação obtidos mostram a existência de correlações positivas para todas as variáveis medidas exceptuando a biomassa seca da parte aérea (BsPA) que apresentou correlações negativas com os outros parâmetros, tirando a Bstotal. Essa correlação negativa encontrada entre a BsPA e os restantes parâmetros pode estar ligado ao facto das mudas terem sofrido ataque de uma praga que roía as folhas reduzindo a contribuição destas na BsPA (Anexo 28).

Contudo os coeficientes de correlação obtidos entre as variáveis medidas são susceptíveis a mudanças associadas às mudanças de comportamento destas variáveis com o tempo (Marunda, 1993 citado por Rungo, 1994).

V. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1. CONCLUSÕES

Com base nos objectivos propostos e nas condições em que foi realizado o presente estudo, foi possível concluir que:

- Os melhores substratos para o crescimento em altura das mudas da *Millettia stuhlmannii* foram as formulações a base de 100% CP (T2), 100% FC (T3), 65% CP + 35% FC (T4) e 40% AG + 20% FC + 40% EB (T6) e no concernente ao diâmetro do colo os melhores substratos foram 100% CP (T2), 100% FC (T3) e 40% AG + 20% FC + 40% EB (T6).
- As mudas de *Millattia stuhlmannii* que mostraram um crescimento equilibrado (RHD) foram as produzidas a base de 100% CP (T2), 100% FC (T3) e 65% CP + 35% FC (T4).
- A maior biomassa foi produzida por mudas produzidas nos substratos a base de 100% CP (T2) e 40% AG + 20% FC + 40% EB (T6).
- O substrato 100% CP (T2) é o mais recomendado para a produção de *Millettia stuhlmannii* por sua vez a testemunha 40%AG + 20%A + 40% EB (T1) e 25%AG + 25%EB + 50%CPG (T5), não se mostraram favorável para a produção desta espécie.

5.2. RECOMENDAÇÕES

Com base no constatado no presente estudo de avaliação de diferentes substratos no crescimento da *Millettia stuhlmannii* recomenda-se:

- O estabelecimento do ensaio em vários locais de modo a avaliar o comportamento da *Millettia stuhlmannii* no campo e se tirem conclusões definitivas.
- Às instituições de pesquisa na área florestal que criem uma base de dados do crescimento de espécies nativas em diferentes substratos em condições de viveiros florestais para efeitos de comparação.
- Que nos próximos estudos se faça análise física e química dos substratos de modo a justificar a superioridade de uns em relação aos outros.
- Que nos próximos estudos envolvendo a *Millettia stuhlmannii* no viveiro em que se pretenda avaliar a biomassa, as sementes sejam lançadas em vasos maiores de modo a evitar que as raízes perfurem os vasos.
- Que se façam estudos envolvendo outras proporções e/ou formulações de substratos.

VI. LIMITAÇÕES DO ESTUDO

O presente trabalho esteve sujeito às seguintes limitações:

- Falta de recursos financeiros para custear os testes laboratoriais das propriedades físicas e químicas dos substratos.
- Falta de uma base de dados sobre o crescimento de espécies nativas, sobre tudo as comerciais em condições de viveiro para efeitos de comparação dos resultados alcançados.

VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, L. S. (2005). Avaliação morfológica de mudas de *Allophylus edulis* (A. St. Hill., A. Juss. e Cambess.) Radl. (Vacum) e *Schinus terebinthifolius* Raddi (Aroeira) produzidas em diferentes substratos. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade Federal do Paraná. Curitiba.
- ARAÚJO, D. D. (2009). Crescimento de mudas de Jatoba (*Hymenaea courbaril*) sob quatro níveis de sombreamento. Ministério da Educação. Ministério da Ciência e Tecnologia. Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém – PA.
- ARTHUR, G.A.; CRUZ, P.C.M. da; FERREIRA, E.M.; BARRETTO, M.C.V. de; YAGI, R. (2007). Esterco bovino e calagem para formação de mudas de guanandi. Pesquisa agropecuária Brasileira., Brasília, v.42, n.6, 843-850 p.
- BELLOTE, A. F. J.; SILVA, H. D. da. (2000). Técnicas de amostragem e avaliações nutricionais em plantios de *Eucalyptus* spp. In: GONÇALVES, J. L. de M.; BENEDETTI, V. Nutrição e fertilização florestal. IPEF 105-133 p.
- BURÉS, S. (1997). Substratos. Madri: Agrotécnicas. 342 p.
- CAMPOS, A. A.; UCHIDA, T. (2002). Influência do sombreamento no crescimento de muda de três espécies amazônicas. Brasília, DF: Revista de Pesquisa Agropecuária Brasileira. v.27, n. 3, 281-288 p.
- CALDEIRA, M. V. W.; ROSA, G. N. da.; FENILLI, T. A. B.; HARBS, R. M. P. (2008). Compostos orgânicos na produção de mudas de aroeira vermelha. Scientia Agraria. Universidade Federal do Paraná. Brasil. Curitiba. v. 9, n. 1. 27-33 p.
- CARDOSO, J. G. A. (1961). Madeiras de Moçambique: *Millettia stuhlmannii*. Trabalho executado no laboratório de sementes e tecnologia agrícola e florestal. 1-21 p.
- CARNEIRO, J.C. de. (1995). Produção e controle de qualidade de mudas florestais. UFPR/FUPEF, Curitiba. 451 p.
- CUNHA, A. O.; ANDRADE, L. A.; BRUNO, R. L. A.; SILVA, J. A. L.; SOUZA, V. C. (2005). Efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade de mudas de *Tabebuia impetiginosa*. Revista Árvore, v.29, n.4, 507-516 p.
- CUNHA, A. M.; CUNHA, G. M.; SARMENTO, R. A., AMARAL, J. F. T. (2006). Efeito de Diferentes Substratos Sobre o Desenvolvimento de Mudas de *Acacia* sp. Sociedade de Investigações Florestais. Viçosa – MG, 208 p.
- DANIEL, O.; A. C. T. VITORINO, A. A.; ALOVISI, L.; MAZZOCHIN, A. M.; TOKURA, E. R.; PINHEIRO, E. F.; SOUZA. (1997). Aplicação de fósforo em mudas de *Acácia mangium* Willd. Revista Árvore, v 21. n 2.163-168 p.
- DEF (2003). Programa de investigação florestal do Departamento. FAEF, UEM, 1 p.
- DESAI, B. B.; KOTTECHA, P. M.; SALUNKHE, D. K. (1997) Seeds handbook Biology, Production, Processing and Storage. 1 ed. New York: Basel. 627p.
- DNFFB (2003). Instrumentos para a Promoção do Investimento Privado na Indústria Florestal Moçambicana. Ministério de Agricultura e Desenvolvimento Rural, Maputo, 17-18 p.

- DUTRA, T. R. (2010). Crescimento e nutrição de mudas de Copaiba em dois volumes de substratos e níveis de sombreamento. Dissertação apresentada ao curso de Pós - graduação em produção vegetal. UFVJM. Diamantina-MG. 45 p.
- FARIA, J. M. R.; DAVIDE A. C., ALVARENGA, B. S. (sa). Comportamento de espécies florestais em área degradada com duas adubações de plantio. 2-5 p.
- FAVALESSA, M. (2011). Substratos renováveis e não renováveis na produção de mudas de *Acacia mangium*. Tese de Licenciatura em Engenharia Florestal. Universidade Federal do Espírito Santo. Departamento de Engenharia Florestal 2-60 p.
- FONSECA, E. de P.; VALERI, S. V.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, N. A. N.; COUTO, L. (2002). Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L) Blume. Revista árvore. V26, N. 4. Viçosa - Mg. 515-523 p.
- FONSECA, E. P. (2000). Padrão de qualidade de *trema micrantha* (L) Blume., *Cedrela fissilis* Vell. e *Aspidosperma Polyneuron* Muil Arg. produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. Tese (Doutorado em Agronomia).UEP. 113 p.
- GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. (2002). Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. Revista árvore. Viçosa - MG. V26. N.26 655-664 p.
- GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. (2004). Viveiros florestais (propagação sexuada). Viçosa: Editora UFV.
- GOMES, J. M. (2001). Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de Mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubetes e de dosagem de N-P-K. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.
- GONÇALVES, A. J. (1995). Substratos para produção de mudas de plantas ornamentais. In MINAMI, K. (Ed) Produção de mudas de qualidade em horticultura, 107-115 p.
- GONÇALVES, J. L. M.; SANTERELLI, E. G.; NETO, S. P. M.; MANARA, M. P. (2000). Produção de mudas de espécies florestais nativas: substrato nutrição, sombreamento e fertilização. In: Gonçalves , J. L. M.; Benedetti, V. (Eds). Nutrição e fertilização florestal. Piracicaba: ESALQ/USP. 309-350 p.
- HOPPE, J. M. (2004). Produção de sementes e mudas florestais. Caderno Didático nº1, 2ª Edição, Santa Maria: PPGEF, UFSM, 388 p.
- JÚNIOR, O, A, O de. (2010) Qualidade de mudas de *Eucalyptus urophylla* produzidas em diferentes substratos. Dissertação mestrado (Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia), Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, BA.
- KRATZ, D. (2011). Substratos renováveis na produção de mudas de *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cambage e *Mimosa scabrella* Benth. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba.
- LANGA, E. C. (2008). Impacto de exploração florestal na estrutura Horizontal de *Millettia stuhlmannii* e *Pterocarpus angolensis* em Pindanyanga. Tese de Licenciatura, FAEF/UEM. Maputo 1 p.

- LIMA, R. L. S.; SEVERINO, L. S.; SILVA, M. I. L.; VALE, L. S.; BELTRÃO, N. E. M. (2006). Volume de recipientes e composição de substratos para produção de mudas de mamoneira. Ciênc. Agrotec., Lavras: MG, v.30, n.3, 480-486 p.
- LOUPPE, D.; OTENG-AMOAKO, A.A.; BRINK, M. (2008). Plant Resources of tropical Africa. CTA, Wageningen, Netherlands.
- MAE (2005). Perfil do Distrito de Marracuene Província de Maputo. 2-3 p.
- MALVESTITI, A. L. (2003). Uso das fibras de coco na floricultura. Curitiba: Sul Flores.
- MARTÍNEZ, P. F. (2002). Manejo de substratos para horticultura. IN: FURLANI, A. M. C. *et al.* Caracterização, manejo e qualidade de substratos para a produção de plantas. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas. 53-76 p.
- MARUNDA, C. T. (1993). Geographic variation and physiology of the important African multipurpose tree, *Faidherbia alba*. Tree seed Center Network. Zimbabwe. 146 p.
- MECPREC (2004). Substratos. Disponível em <http://www.mecprec.com.br/mp-br.htm> > acesso em: 12 de Janeiro de 2012.
- MEXAL, J. L.; LANDIS, T. D. (1990) Target seedling concepts: height and diameter. In: Target seedling symposium, meeting of the western forest nursery associations. general technical report RM-200. Roseburg. United States Department of Agriculture, Forest Service, 17-35 p.
- MOURA, C. R. F. (sa). Efeito de diferentes substratos orgânicos sobre o crescimento de mudas de tomateiro. Departamento de Engenharia Agrônômica.
- MOREIRA, F. M. S.; MOREIRA, F. W. (1996). Característica de germinação de 64 espécies de leguminosas florestais nativas da Amazônia, em condições de viveiro. v.26, 3-16, 1996 p.
- MULA, H. C. A. (2011). Avaliação de diferentes substratos na produção de mudas de *Sebastiania commersoniana* (Baillon) L. B. Smith & R. J. Downs. Tese de Mestrados em Ciências Florestais. Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 1-166 p.
- MUSSANHANE, J. J. (1999). Métodos de Regeneração do Mangal na Baía do Maputo. Tese de Licenciatura, FAEF/UEM, Maputo, 23 p.
- NOGUERA, P. A. *et al.* (2000). Coconut coir waste, a new viable ecologically - Friendly peat substitute. Acta Horticulturae, Wageningen, v. 517, 279-286 p.
- NOVAES, A. B. de (1998). Avaliação Morfofisiológica da qualidade de mudas de *Pinus taeda* L. produzidas em raiz nua e em diferentes tipos de recipientes. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 133 p.
- PEZZUTTI, R. V.; SCHUMACHER, V.; HOPPE, J. M. (1999). Crescimento de mudas de *Eucalyptus globulus* em resposta à fertilização NPK. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 9, n. 2, 117-125 p.
- PERREIRA, C.; MICHAQUE, M.; e KANJI, F. (2002). Estratégia de capacitação na área de certificação florestal. DEF/FAEF/UEM, Maputo - Moçambique, 25 pp.
- PROTA (2008). Plant Resources of tropical Africa. CTA, Wageningen, Netherlands.
- RIBEIRO, D.; NHABANGA, E. (2009). Levantamento preliminar da Problemática das Florestas de Cabo Delgado. Justiça Ambiental (JA), 13 p.

- RIVIERE, L. M.; CARON, J. (2001). Reseach on substrates: state of the art and need for the coming 10 year, Acta Horticulturae, n. 548, 29 -41 p.
- ROSA, M. F. (2002). Utilização da Casca de Coco como Substrato Agrícola. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical. 24 p.
- RUNGO, C. (1994). Germinação da semente e crescimento de mudas de diferentes proveniências da *Acacia nilotica* (L.) willd ex Delile no viveiro. Tese de Licenciatura em Engenharia Florestal. UEM. 71 pp.
- SANTOS, C. B. dos; LONGHI, S. J.; HOPPE, J. M.; MOSCOVICH, F. A. (2000). Efeito de tubetes e tipos de substratos na qualidade de mudas de *Cryptomeria japonica* (L.F.) D. Don. Ciencias florestais. v. 10. n. 2.
- SCHORN, L. A. e FORMENTO, S. (2003) Silvicultura II: Produção de Mudas Florestais. Departamento de Engenharia Florestal. Centro de Ciências Tecnológicas. Universidade Regional de Blumenau. 58 pp.
- SODRÉ, G. A. (2007). Substrato e estaquia na produção de cacauero. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista. Câmpus de Jaboticabal. São Paulo. Brasil.
- TAVEIRA, J. A. (2008). Fibra de coco: Uma nova alternativa para formação de mudascítricas, disponível em <http://www.agrofit.com.br/portal/index.php?view=article&catid=523Acitros&id=88%>>, acesso em 03/07/2012.
- THOMAS (sa). Determinação do melhor substrato para a produção de mudas de *Pinus taeda* L. Universidade Federal de Santa Maria.
- VIDAL, E., VIANA, V., e BATISTA, J. L. F. (1998). Efeitos da exploração madeireira predatória e planejada sobre a diversidade de espécies na Amazônia oriental. Viçosa, MG. Revista Arvore. (22) 4: 503-520 p.
- WENDLING, I.; GATTO, A.; PAIVA, H. N. de; GONÇALVES, W. (2002). Substrato, adubação e irrigação na produção de mudas. Aprenda Fácil Editora. Viçosa - MG. V2. 144 pp.

GLOSSÁRIO

Aeração significa ventilação ou renovação do ar em ambiente fechado. É o acto de aerar ou arejar determinado elemento. Consiste na troca de gases entre o elemento a ser arejado e a atmosfera. Em Agrofloresta, a aeração do solo consiste na renovação de ar do solo através do processo de troca de gases entre o solo e a atmosfera. Com a remoção do excesso de gases como o CO₂ (gás carbônico) e outros, há evidente melhoria da qualidade do solo e aumento da produção. Quanto mais poroso e solto melhor a aeração.

Biodegradável é todo material que após o seu uso pode ser decomposto pelos microorganismos usuais no meio ambiente.

Compostagem é um conjunto de técnicas aplicadas para controlar a decomposição de materiais orgânicos, com a finalidade de obter, no menor tempo possível, um material estável, rico em húmus e nutrientes minerais; com atributos físicos, químicos e biológicos superiores (sob o aspecto agronómico) àqueles encontrados na(s) matéria(s) prima(s).

Capacidade de troca catiônica (CTC) é a capacidade de partículas sólidas trocarem íons positivamente carregados com uma solução presente no solo.

Endurecimento/Rustificação das mudas trata de preparar a muda fisiologicamente para o plantio e as primeiras semanas que o sucedem, consiste em colocá-la gradativamente a pleno sol, com redução das regas, porém, evitando-se expô-las por tempo excessivo, no início, para impedir o seu murchamento.

Curtimento do esterco - o curtimento ou cura pode ocorrer naturalmente nos pastos, pelo envelhecimento do esterco, ou ser induzida por técnicas de compostagem.

Fotoassimilados são os compostos resultantes da fotossíntese. São utilizados como fonte de energia pelas bactérias que realizam a fixação de nitrogénio junto às raízes das plantas.

Granulometria ou **Análise Granulométrica dos solos** é o processo que visa definir, para determinadas faixas pré-estabelecidas de tamanho de grãos, a percentagem em peso que cada fracção possui em relação à massa total da amostra em análise.

ANEXOS

1 - Ficha de orientação para o cálculo de conteúdo de humidade em uso no sector de Silvicultura do Centro de Investigação Florestal (CIF).

Amostra	Peso do recipiente Vazio (g) (M1)	Peso do recipiente + semente		M2-M1 (g)	M2-M3 (g)
		Antes de secar (g) (M2)	Depois de secar (g) (M3)		
1	31.710	36.711	36.281	5.001	0.43
2	31.986	36.986	36.558	5.000	0.428

2 - Ficha de orientação para o cálculo do peso de mil sementes e o N° de sementes/kg em uso no sector de Silvicultura do Centro de Investigação Florestal (CIF).

Amostra nº	X = Peso das amostras (g)	X ²
1	150.151	22545.3228
2	150.036	22510.8013
3	144.401	20851,6488
4	150.384	22615.34746
5	145.636	21209.8445
6	144.381	20845.87316
7	150.433	22630.08749
8	146.775	21542.90063
Total	$\Sigma x = 1182.197$	$\Sigma x^2 = 174751.8261$
Media= $\Sigma X/n$	147.7746	
	$(\Sigma x)^2$	1397589.747

3 - Ficha de orientação para o teste de germinação em uso no sector de Silvicultura do Centro de Investigação Florestal (CIF).

Dias do mês	Data	Amostra (repetição)			
		1	2	3	4
		N	N	N	N
1					
2	09/01/12	17	14	9	5
3					
4	11/01/12	7	11	15	17
5	12/01/12	0	-	1	1
6	13/01/12	0	-	-	1
7					
8					
9	16/01/12	1			0
10					
11	18/01/12	-	-	-	0
.					
.					
.					
31					
Total		25	25	25	24
%G		99%			

4 - Desenho do ensaio

BLOCO I	BLOCO II	BLOCO III	BLOCO IV	BLOCO V
T4	T3	T4	T1	T6
T5	T4	T2	T2	T3
T1	T5	T3	T4	T1
T2	T6	T5	T6	T5
T3	T2	T6	T5	T2
T6	T1	T1	T3	T4

Altura da parte aérea

5 - Tabela de análise de variância da altura da parte aérea aos 30 dias

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F-cal	F-crit	P
Bloco	4	8.45985	2.11496	1.1292 ^{ns}	2.8661	0.371
Substrato	5	248.29	49.6581	26.5136 ^{**}	4.1027	<0.001
Resíduo	20	37.4586	1.87293			
Total	29	294.209				

6 - Tabela de análise de variância da altura da parte aérea aos 45 dias

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F-cal	F-crit	P
Bloco	4	4.81101	1.20275	0.4858 ^{ns}	0.117	>0.050
Substrato	5	289.275	57.8551	23.3670 ^{**}	4.1027	<0.001
Resíduo	20	49.5187	2.47593			
Total	29	343.605				

7 - Tabela de análise de variância da altura da parte aérea aos 60 dias

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F-cal	F-crit	P
Bloco	4	4.83402	1.20851	0.4379 ^{ns}	0.117	>0.050
Substrato	5	287.873	57.5746	20.8635 ^{**}	4.1027	<0.001
Resíduo	20	55.1918	2.75959			
Total	29	347.899				

8 - Tabela de análise de variância da altura da parte aérea aos 75 dias

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F-cal	F-crit	P
Bloco	4	3.73556	0.93389	0.2822 ^{ns}	0.117	>0.050
Substrato	5	262.123	52.4246	5.8438 ^{**}	4.1027	<0.001
Resíduo	20	66.1768	3.30884			
Total	29	332.035				

9 - Tabela de análise de variância da altura da parte aérea aos 90 dias

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F-cal	F-crit	P
Bloco	4	4.86736	1.21684	0.3586 ^{ns}	0.117	>0.050
Substrato	5	274.469	54.8938	16.1770 ^{**}	4.1027	<0.001
Resíduo	20	67.8666	3.39333			
Total	29	347.203				

10 - Tabela de análise de variância da altura da parte aérea aos 105 dias

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F-cal	F-crit	P
Bloco	4	4.65562	1.16391	0.3518 ^{ns}	0.117	>0.050
Substrato	5	272.009	54.4019	16.4418 ^{**}	4.1027	<0.001
Resíduo	20	66.1749	3.30875			
Total	29	342.84				

Diâmetro do colo

11 - Tabela de análise de variância do diâmetro do colo aos 30 dias

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F-cal	F-crit	P
Bloco	4	0.38993	0.09748	0.9313 ^{ns}	0.117	>0.050
Substrato	5	6.5526	1.31052	12.5206 ^{**}	4.1027	<0.001
Resíduo	20	2.09339	0.10467			
Total	29	9.03592				

12 - Tabela de análise de variância do diâmetro do colo aos 45 dias

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F-cal	F-crit	P
Bloco	4	0.76466	0.19116	1.6541 ^{ns}	2.8661	0.2
Substrato	5	6.4776	1.29552	11.2098 ^{**}	4.1027	<0.001
Resíduo	20	2.31141	0.11557			
Total	29					

13 - Tabela de análise de variância do diâmetro do colo aos 60 dias

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F-cal	F-crit	P
Bloco	4	0.99966	0.24991	1.4730 ^{ns}	2.8661	0.2477
Substrato	5	8.97384	1.79477	10.5786 ^{**}	4.1027	<0.001
Resíduo	20	3.39322	0.16966			
Total	29	13.3667				

14 - Tabela de análise de variância do diâmetro do colo aos 75 dias

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F-cal	F-crit	P
Bloco	4	0.27191	0.06798	0.3188 ^{ns}	0.117	>0.050
Substrato	5	9.62014	1.92403	9.0247 ^{**}	4.1027	<0.001
Resíduo	20	4.26394	0.2132			
Total	29	14.156				

15 - Tabela de análise de variância do diâmetro do colo aos 90 dias

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F-cal	F-crit	P
Bloco	4	0.24089	0.06022	0.2817 ^{ns}	0.117	<0.001
Substrato	5	9.46608	1.89322	8.8565 ^{**}	4.1027	>0.050
Resíduo	20	4.2753	0.21377			
Total	29	13.9823				

16 - Tabela de análise de variância do diâmetro do colo aos 105 dias

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F-cal	F-crit	P
Bloco	4	0.54276	0.13569	0.4269 ^{ns}	0.117	>0.050
Substrato	5	10.2245	2.0449	6.4331 ^{**}	4.1027	0.001
Resíduo	20	6.35743	0.31787			
Total	29	17.1247				

Razão altura da parte aérea e diâmetro do colo

17 - Tabela de análise de variância da razão altura da parte aérea e diâmetro do colo aos 30 dias

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F-cal	F-crit	P
Bloco	4	0.53289	0.13322	0.8378 ^{ns}	0.117	>0.050
Substrato	5	18.1561	3.63123	22.8354 ^{**}	4.1027	<0.001
Resíduo	20	3.18036	0.15902			
Total	29	21.8694				

18 - Tabela de análise de variância da razão altura da parte aérea e diâmetro do colo aos 45 dias

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F-cal	F-crit	P
Bloco	4	0.63803	0.15951	0.8198 ^{ns}	0.117	>0.050
Substrato	5	20.6464	4.12928	21.2237 ^{**}	4.1027	<0.001
Resíduo	20	3.8912	0.19456			
Total	29	25.1756				

19 - Tabela de análise de variância da razão altura da parte aérea e diâmetro do colo aos 60 dias

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F-cal	F-crit	P
Bloco	4	1.11354	0.27839	1.3141 ^{ns}	2.8661	0.2987
Substrato	5	18.3151	3.66303	17.2913 ^{**}	4.1027	<0.001
Resíduo	20	4.23684	0.21184			
Total	29	23.6655				

20 - Tabela de análise de variância da razão altura da parte aérea e diâmetro do colo aos 75 dias

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F-cal	F-crit	P
Bloco	4	0.21333	0.05333	0.2643 ^{ns}	0.117	>0.050
Substrato	5	16.7152	3.34304	16.5662 ^{**}	4.1027	<0.001
Resíduo	20	4.03598	0.2018			
Total	29	20.9645				

21 - Tabela de análise de variância da razão altura da parte aérea e diâmetro do colo aos 90 dias

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F-cal	F-crit	P
Bloco	4	0.31266	0.07816	0.3772 ^{ns}	0.117	>0.050
Substrato	5	17.8293	3.56586	17.2084 ^{**}	4.1027	<0.001
Resíduo	20	4.14433	0.20722			
Total	29	22.2863				

22 - Tabela de análise de variância da razão altura da parte aérea e diâmetro do colo aos 105 dias

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F-cal	F-crit	P
Bloco	4	0.54921	0.1373	0.5625 ^{ns}	0.117	>0.050
Substrato	5	17.1068	3.42136	14.0178 ^{**}	4.1027	<0.001
Resíduo	20	4.88143	0.24407			
Total	29	22.5374				

23 - Tabela de análise de variância da biomassa seca da parte aérea (BsPA) aos 105 dias

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F-cal	F-crit	P
Bloco	4	0.44733	0.11183	0.7197 ^{ns}	0.117	>0.050
Substrato	5	8.57204	1.71441	11.0324 ^{**}	4.1027	<0.001
Resíduo	20	3.10794	0.1554			
Total	29	12.1273				

24 - Tabela de análise de variância da biomassa seca da parte radicular (BsPR) aos 105 dias

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F-cal	F-crit	P
Bloco	4	1.16726	0.29182	0.3890 ^{ns}	0.117	>0.050
Substrato	5	14.5529	2.91058	3.8795 *	2.7109	0.0128
Resíduo	20	15.0047	0.75024			
Total	29	30.7249				

25 - Tabela de análise de variância da biomassa seca da parte total (Bstotal) aos 105 dias

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F-cal	F-crit	P
Bloco	4	23.2663	0.36982	0.3179 ^{ns}	0.117	>0.050
Substrato	5	26.8	5.35999	4.6075 **	4.1027	0.0059
Resíduo	20	1.47928	1.16331			
Total	29	51.5455				

26 - Biomassa da parte radicular e aérea



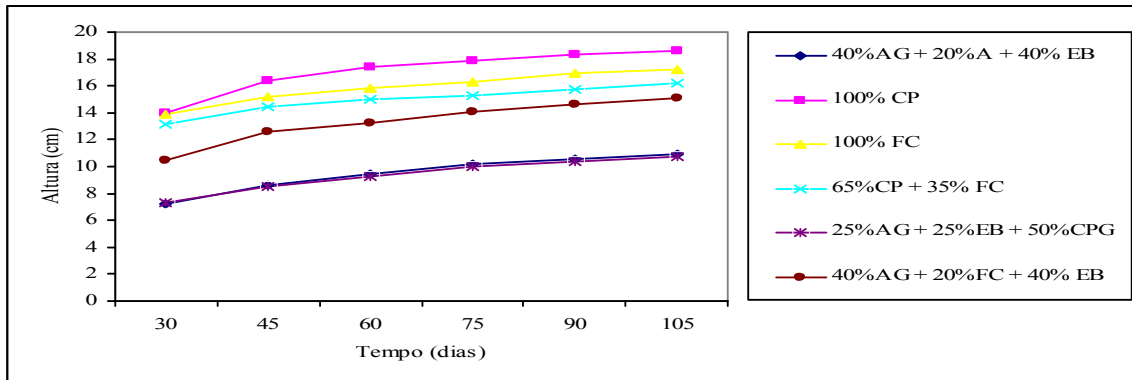
27 - Sementes e mudas da *Millettia stuhlmannii*



28 - Praga atacando as folhas e os danos por si causados



29 – Crescimento em altura de mudas de *Milletia stulmannii* nos diferentes substratos em condições de viveiro florestal.



30 – Crescimento em diâmetro do colo de mudas de *Milletia stulmannii* nos diferentes substratos.

