



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

---

FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE VETIVER *Chrysopogon zizanioides* (L.)  
Roberty EM CASA DE VEGETAÇÃO DO TIPO “GLASSHOUSE”**

**LORENA DE SOUSA REDONDO  
FABRÍCCIO D. PEREIRA DOS SANTOS**

**BRASÍLIA, JULHO DE 2013**



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

---

FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE VETIVER *Chrysopogon zizanioides* (L.)  
Roberty EM CASA DE VEGETAÇÃO DO TIPO “GLASSHOUSE”**

**LORENA DE SOUSA REDONDO  
FABRICCIO D. PEREIRA DOS SANTOS**

**ORIENTADOR: Dr. JEAN KLEBER A. MATTOS**

**MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**BRASÍLIA, JULHO DE 2013**



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

---

FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE VETIVER *Chrysopogon zizanioides* (L.)  
Roberty EM CASA DE VEGETAÇÃO DO TIPO “GLASSHOUSE”**

**LORENA DE SOUSA REDONDO  
FABRICCIO D. PEREIRA DOS SANTOS**

TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO SUBMETIDA À FACULDADE DE AGRONOMIA E  
MEDICINA VETERINÁRIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS  
NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO DO GRAU DE ENGENHEIRO AGRÔNOMO.

**APROVADA PELA BANCA EXAMINADORA:**

---

**Jean Kleber de Abreu Mattos.  
Dr. Eng. Agr. – Orientador**

---

**Anna Paula Rodrigues dos Santos.  
MSc. Eng. Agr.**

---

**Isabella Maria Pereira Gonçalves.  
MSc. Eng. Agr.**

**BRASÍLIA, JULHO 2013**

## FICHA CATALOGRÁFICA

REDONDO, De S. L. e SANTOS, P. D. F. Produção de mudas de Vetiver *Chrysopogon zizanioides* (L.) Roberty em casa de vegetação do tipo “glasshouse” – Brasília, 2013. 29 p.: il. Trabalho final de Graduação – Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Orientação: Prof. Jean Kleber A. Mattos

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

REDONDO, De S. L. e SANTOS, P. D. F. Produção de mudas de Vetiver *Chrysopogon zizanioides* (L.) Roberty em casa de vegetação do tipo “glasshouse”. Trabalho final de Graduação – Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – Brasília, 2013. 29 p.: il.,

## CESSÃO DE DIREITOS

**NOME DOS AUTORES:** Fabrício D. Pereira dos Santos e Lorena de Sousa Redondo

**TÍTULO DO TRABALHO:** Produção de mudas de Vetiver *Chrysopogon zizanioides* (L.) Roberty em casa de vegetação do tipo “glasshouse”. Ano 2013.

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de graduação e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se os outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de graduação pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

---

Lorena de Sousa Redondo

---

Fabrício D. Pereira dos Santos

BRASÍLIA DF – Julho de 2013



## **AGRADECIMENTOS**

### **FABRÍCCIO:**

Aos meus pais (Manoel Messias e Vitória), minha avó (Didi) e à minha prima, Isabella, pelo amor incondicional, apoio, carinho e incentivo.

Ao professor e orientador Jean Kléber pela orientação, incentivo, oportunidade, paciência e, acima de tudo, pela amizade e grande exemplo profissional.

À Universidade de Brasília, que contribuiu para realização deste trabalho.

Aos meus amigos, entre eles Giovana, Lorena, Sabrina, Mariana, Isabella, Pedro, Rafael, Vinícius e à minha família, por estarem presentes nos momentos mais importantes da minha vida.

### **LORENA:**

Aos meus pais (France e Devanil) e amigos (Rebeca, Sabrina, Mariana, Isabella e Fabrício) pelo carinho, força, ajuda e atenção. O apoio de vocês me ajudou a não desistir e tornou menos onerosa e mais divertida a minha vida acadêmica.

Ao professor Jean Kléber pela paciência na orientação e incentivo que tornaram possível a conclusão deste trabalho. Sem a sua contribuição o meu caminho de aluna a engenheira agrônoma seria bem mais difícil.

Ao Álvaro Ávila por tanta ajuda, paciência, atenção, apoio e por me mostrar quão maravilhosa é a carreira que eu escolhi para seguir.

## ÍNDICE

RESUMO.....	9
ABSTRACT.....	10
INTRODUÇÃO.....	11
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
ORIGEM E DESCRIÇÃO .....	12
Uso .....	12
ASPECTOS AGRONÔMICOS .....	14
CULTIVO.....	14
PRODUÇÃO DE MUDAS.....	16
O VIVEIRO.....	17
MATERIAIS E MÉTODOS.....	19
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	23
CONCLUSÃO .....	26
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	27

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mudanças de vetiver ao início do crescimento da parte aérea. ....	20
Figura 2. Retirada das mudas de vetiver do bloco de raízes do vaso. ....	20
Figura 3. Vaso destruído na tentativa de retirar-se a planta com o bloco de terra. ...	21
Figura 4. Raízes sendo desmembradas da parte aérea. ....	21
Figura 5. Raízes, já desmembradas da parte aérea, sendo preparadas para a pesagem. ....	22
Figura 6. Raízes, já desmembradas da parte aérea, sendo preparadas para a pesagem. ....	22
Figura 7. Médias semanais da massa fresca das raízes de <i>C. zizanioides</i> em seis semanas (s) de observação de cultivo em vaso em casa de vegetação. ....	23
Figura 8. Crescimento em altura de mudas de <i>C. zizanioides</i> em vaso em casa-de-vegetação durante cinco semanas no substrato EEB. ....	24

## RESUMO

O Vetiver (*Chrysopogon zizanioides* (L.) Roberty Syn. *Vetiveria zizanioides* (L) Nash ex Small – Poaceae (Graminae) é utilizado plantado em faixas para conter a erosão do solo. O óleo essencial de Vetiver está contido em 90% de todos os perfumes ocidentais e seu uso maior está nas criações modernas da perfumaria. Tanto a muda como a raiz podem se tornar boas fontes de renda para a agricultura familiar. O comércio mundial anual de óleo de Vetiver é estimado em aproximadamente 250 toneladas sendo o Brasil, China, Haiti, Índia, Japão, Java, e Reunião (Ilha pertencente à França, localizada no Oceano Índico), como os principais produtores. Europa, Índia, Japão e os Estados Unidos são os principais consumidores. Atualmente, no mercado, as mudas de Vetiver podem ser adquiridas por valores que variam de cinquenta centavos a três reais a unidade. O óleo extraído de sua raiz também é bastante procurado e o preço de 10 mL desse material pode chegar a cinquenta e quatro reais segundo literatura em 2011. O objetivo do presente trabalho foi o estudo do crescimento e da produção de massa fresca de raízes por um período de seis semanas por meio da produção experimental de mudas de vetiver em casa de vegetação. As mudas foram produzidas em casa de vegetação tipo glasshouse, em vasos, com dois diferentes substratos. O crescimento da parte aérea foi registrado semanalmente bem como a produção de raízes. O crescimento e a produção de raízes por rebentos de *C. zizanioides* em casa de vegetação do tipo *glasshouse* por seis semanas foi obtida, o material foi mensurado para análise. O crescimento da touceira foi mais expressivo que a produção de raízes. Condições ambientais pouco favoráveis, tais como temperaturas amenas e a pouca fertilidade dos substratos podem ter influenciado para o fraco desempenho das plantas.

Palavras-chave: Vetiver, propagação, *Chrysopogon zizanioides*, produção, raízes, mudas.

## ABSTRACT

Vetiver (*Chrysopogon zizanioides* (L.) Roberty Syn. *Vetiveria zizanioides* (L.) Nash ex Small – Poaceae (Graminae) is a plant used to repair soil in erosion conditions. It's annual trading is estimated in 250 ton, being Brazil, China, Haiti, India, Japan, Java and Reunion the leading manufacturers, while Europe, India, Japan and United States are the main consumers. Vetiver's essential oil is present in 90% of all occidental fragrances. Nowadays, Vetiver seedlings can be purchased for prices from R\$ 0,50 to R\$ 3,00 per unit. Oil extracted from roots is also very appreciated, and price can reach R\$ 54,00 for 10mL of oil. Both seedlings and roots can become great income sources to familiar agriculture.

The objective of this experiment is production of Vetiver's plants in greenhouse and studying its growth and roots fresh weight for a six week period. Plants were produced in glasshouse, in plastic vases, with two different types of fertilizer. Growth of aerial part and roots were registered weekly. As result, clumps' growth was more expressive than roots production. Unfavorable environmental conditions, such as mild temperatures and low substrate's fertility might have influenced poor performance of the plants.

Key-words: Vetiver, propagation, *Chrysopogon zizanioides*, production, roots, seedlings.

## INTRODUÇÃO

O Vetiver (*Chrysopogon zizanioides* (L.) Roberty Syn. *Vetiveria zizanioides* (L) Nash ex Small – Poaceae (Graminae) é uma planta perene de origem asiática utilizada por povos deste continente há mais de dez mil anos. O óleo extraído de suas raízes tem uso medicinal e em perfumaria e suas folhas são utilizadas em obras de bioengenharia na forma de telhados e tijolos de adobe (TORRÃO et al. 2011).

O óleo de Vetiver é um importante produto obtido da raiz da planta e que contém vários terpenos, terpenóides, fenóis, que caracterizam o aroma e textura do Vetiver. Atualmente, ele possui três aplicações comerciais primárias: como aromatizante em perfumes, como aditivo flavorizante de alimentos e como inseticida natural. O óleo de Vetiver é um dos ingredientes do Chanel nº5, o perfume francês famoso que foi introduzido em 1921 e ainda se encontra em produção. O comércio mundial anual de óleo de Vetiver é estimado em aproximadamente 250 toneladas tendo o Brasil, China, Haiti, Índia, Japão, Java, e Reunião (Ilha pertencente à França, localizada no Oceano Índico), como os principais produtores. Europa, Índia, Japão, e os Estados Unidos são os principais consumidores. O óleo essencial de Vetiver está contido em 90% de todos os perfumes ocidentais e seu uso maior está nas criações modernas da perfumaria. (JOY, s/d). Em agronomia é utilizado plantado em faixas para conter a erosão do solo. No Ceará é chamado de Capim Sândalo. Em Belém do Pará é chamado de Patchulí e é vendido como almofadas ou bonecas para aromatizar guarda-roupa e afugentar traças (MATTOS, 1996).

Essa planta é conhecida por ser rústica e possui interessantes características fisiológicas como: suportar grandes variações climáticas (como secas prolongadas, inundações, submersões e temperaturas extremas) além da habilidade para voltar a crescer rapidamente depois de ter sido afetada por secas, geadas, salinidade e condições adversas, desde que as condições de tempo se tornem favoráveis ou potenciadores de solo sejam adicionados.

O objetivo do presente trabalho foi o estudo do crescimento e da produção de massa fresca de raízes por um período de seis semanas por meio da produção experimental de mudas de vetiver em casa de vegetação.

## **REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **ORIGEM E DESCRIÇÃO**

O Vetiver (*Chrysopogon zizanioides* (L.) Roberty Syn. *Vetiveria zizanioides* (L) Nash ex Small – Poaceae (Graminae) é uma planta perene de origem asiática utilizada por povos deste continente há mais de dez mil anos. Esta espécie se caracteriza por ser uma gramínea de crescimento cespitoso, ou seja, formando uma touceira, com sistema radicular extremamente fasciculado (em cabeleira) e profundo, podendo atingir aproximadamente cinco metros. O crescimento da parte aérea é rápido e uniforme, chegando a dois metros de altura e suas folhas possuem elevado teor de sílica, o que lhes confere boa resistência mecânica, tornando-as ótimas para trabalhos artesanais (TORRÃO et al. 2011).

De acordo com Smith (1979), o Vetiver é uma espécie originária do Sudeste da Ásia e da África Tropical. É uma planta perene, da família Poaceae, formando touceiras; as lâminas das folhas são estreitas, glabras, com 30-90 cm de comprimento, 5-12 milímetros de largura, afilando-se durante um tempo considerável a um ponto fino. A panícula geralmente é curta (22-37 cm de comprimento), com ramificações frágeis, articuladas e ascendentes; as espiguetas são emparelhadas, tem aproximadamente 4 milímetros de comprimento, são similares, uma é séssil, outra peciolada, caem por inteiro na maturidade, tem duas flores, o florete superior da espiguetas séssil é isolado e completo, os outros fêmeos ou estéreis, as glumas com projeções pequenas, espinhosas. A gluma da espiguetas pedunculada é quase lisa.

### **Uso**

O Vetiver tem um grande potencial de utilização, em escala comercial, na fabricação de produtos farmacêuticos. O óleo de Vetiver é um importante produto obtido da raiz da planta e que contém vários terpenos, terpenóides, fenóis que caracterizam o aroma e buquê predominante da planta na utilização no setor de perfumaria. Atualmente possui quatro aplicações comerciais primárias: como aromatizante em perfumes, como aditivo flavorizante de alimentos, uso medicinal

para melhorar a circulação e como inseticida natural. A planta também é largamente usada para conter a erosão do solo (MATTOS, 1996).

As raízes de Vetiver contêm um óleo essencial que é conhecido na Índia desde a antiguidade e considerado um perfume de primeira classe. Incrições em placa de cobre mostram o perfume do Vetiver listado como um dos artigos usados pela realeza. (JOY, s/d).

Indonésia, China e Haiti são os maiores produtores (BRECHBILL, 2007). A fabricação do Vetiver teve início no Haiti na década de 40 por Frenchman Lucien Ganot. Em 1958, Franck Léger estabeleceu uma fábrica chamada “Destilaria de Alcool Demetrius Léger”. A fábrica foi comprada no ano de 1984 pelo filho de Franck, Pierre Léger, que expandiu a pequena fábrica para 44 destiladores atmosféricos, método pelo qual o óleo é extraído, cada um construído capaz de conter uma tonelada métrica de raízes do Vetiver. A produção total aumentou em dez anos de 20 a 60 toneladas por ano, tornando-o o maior produtor mundial (ITC, 2001).

O Vetiver é cultivado principalmente para a extração do óleo essencial perfumado destilado de suas raízes. Em perfumaria, o soletrado francês mais velho, *vetyver*, é usado frequentemente. Devido a suas propriedades excelentes do fixativo do Vetiver (fixação da fragrância, evitando evaporação), é usado extensamente nos perfumes. A essência da planta está contida em 90% de todos os perfumes ocidentais e é um ingrediente muito comum nas fragrâncias para homens. Alguns exemplos notáveis incluem Dior Eau Sauvage, Vetiver de Guerlain, Zizan por Ormonde Jayne e Vetiver por L'Occitane (BAUER et al.2002).

Martinez et al. (2004) concluíram que o método supercrítico dióxido de carbono de extração de óleo essencial resultou em alto rendimento (3,2%) em menos tempo que outros métodos. Também extraíram em meio básico, o ácido zizanóico que foi quimicamente transformado em khusimol, de propriedades sensoriais desejáveis.

Foi estudada a composição química de óleos essenciais de *Chrysopogon zizanioides* (L.) Nash de nove países: Brasil, China, Haiti, Índia, Java, Madagascar, México, Reunião e El Salvador. As análises foram executadas usando o GC/MS, e aproximadamente 110 constituintes foram identificados nos óleos, principalmente sesquiterpenos. Os constituintes característicos eram o  $\beta$ -vetispirene (1.6-4.5%), o

khusimol (3.4-13.7%), o vetiselinenol (1.3 - 7.8%) e a  $\alpha$ -vetivona (2.5 - 6.3%). Nenhuma diferença significativa foi observada ao se comparar a composição de nove origens geográficas. A análise de agrupamento e de componente principal (PCA) dos dados composicionais das amostras do óleo confirma a homogeneidade relativa do *C. zizanioides* pelo índice de constituintes principais (khusimol,  $\beta$ -vetivenene e  $\beta$ -vetispirene) (CHAMPANCNAT et al., 2006)

## **ASPECTOS AGRONÔMICOS**

### **CULTIVO**

O Vetiver é plantado em sulcos longos, cortando a declividade para facilitar a colheita mecanizada. O solo deve estar úmido. As leiras são de 15-20 cm de profundidade. Um plantador modificado de mudas ou transplantador mecânico pode plantar um grande número de rebentos de Vetiver no viveiro. As camas arenosas do solo do viveiro asseguram a colheita fácil e os danos mínimos às coroas e às raízes da planta. Pleno sol é recomendado, porque a sombra afeta o crescimento do Vetiver (GREENFIELD, 2008).

Essa planta se destaca por sua rusticidade e apresenta características fisiológicas como: tolerância a extremas variações climáticas, como secas prolongadas, inundações, submersões e temperaturas extremas que variam de -15°C a +55°C, além da habilidade para voltar a crescer muito rapidamente depois de ter sido afetada por secas, geadas, salinidade e condições adversas, desde que as condições de tempo se tornem favoráveis ou potenciadores de solo sejam adicionados; tolerância a ampla faixa de pH no solo (3,3 a 12,5) sem alteração do mesmo; alto nível de tolerância a herbicidas e pesticidas; alta eficiência na absorção de nutrientes dissolvidos, tais como N e P e metais pesados em água poluída; alta tolerância ao crescimento médio elevado de acidez, alcalinidade, sodicidade e Mn; alta tolerância a Al e metais pesados como As, Cd, Cr, Ni, Pb, Hg, Se e Zn nos solos (TRUONG et al. 2008).

Donalísio e Duarte (1990) sugerem que o Vetiver deva ser plantado no período das águas (outubro à dezembro, para São Paulo), e que o espaçamento seja de 90-120cm x 30-50 cm. Para plantar um hectare são necessárias de 18 mil a

39 mil mudas. Devendo-se preferir solos arenosos e profundos para facilitar a colheita das raízes. Além da calagem, a adubação de plantio seria de 40-60 kg/ha de  $P_2O_5$ , 30-40 kg/ha de  $K_2O$  e 30 kg/ha de N, este em cobertura. Recomendam ainda que se devolvam as raízes destiladas e decompostas e incorporar as folhas picadas ao solo. Como tratos culturais recomendam-se apenas capinas, sendo dispensável o controle de pragas e moléstias. A colheita ocorre de 18 a 20 meses após o plantio no campo, mediante o corte da parte aérea e o arranquio das raízes para destilação. A produtividade prevista fica em torno de 3 a 5 toneladas de raízes por hectare, o que representa, aproximadamente 60 a 100 kg de óleo essencial por ciclo. Como rotação de culturas, recomenda-se utilizar leguminosas ou outras espécies de gramíneas.

Os solos arenosos são mais recomendáveis, enquanto que o solo areno-argiloso seja aceitável e o argiloso não, devido à dificuldade do crescimento radicular nesses tipos de solo. O declive suave evita o encharcamento em caso de excesso de chuva. Um local plano é aceitável, mas a irrigação deve ser monitorada de modo a evitar o encharcamento, que bloqueia o desenvolvimento de plantas novas. O Vetiver adulto, entretanto, prospera mesmo em condições de excesso d'água. Apesar de a sombra afetar seu crescimento, por ser uma planta C4, locais parcialmente sombreados também são capazes de se produzir o Vetiver (DUKE, 1993)

Como anti-erosivo, o Vetiver pode ser cultivado em contorno (faixas) o que proporciona ao solo uma barreira física viva que impede o deslocamento da camada superficial do solo, controlando com eficácia os problemas de erosão.

O Vetiver foi cultivado em Burundi, na África, por suas propriedades anti-erosivas. Um estudo para determinar os efeitos do adubo orgânico ou uma combinação do adubo orgânico e do fertilizante de NPK foi realizado. Os critérios, tais como o rendimento da raiz, o efeito no tempo da colheita, o rendimento do óleo, a qualidade do óleo e a composição foram examinados. Encontrou-se que os tratamentos do solo aumentaram o rendimento da raiz de 1.500 kg/ha para 2.400 kg/ha, enquanto o tempo para a colheita influenciou na qualidade e no rendimento do óleo essencial das raízes. Também o índice do khusimol variou de 19-29.5%, e alguns óleos foram julgados como tendo a qualidade superior (DETHIER et al. 1997).

Taxas de crescimento excepcionais foram demonstradas pelo Vetiver cv. Monto. Isto pode ser atribuído às eficiências do uso da radiação comparáveis com as outras gramíneas testadas C4 de 18 kg/ha por MJ/m<sup>2</sup> e de sua tolerância a uma escala larga das circunstâncias que retardariam o crescimento de muitas espécies. Consequentemente, um modelo demonstrou que o Vetiver exibe um potencial maior de absorção de nutrientes do que muitas outras espécies de gramíneas sob circunstâncias similares. Entretanto, antes de aplicar os parâmetros em outras regiões ou em outras cultivares de Vetiver, recomenda-se que as previsões modelares estejam verificadas ao encontro do conhecimento local de rendimentos da matéria seca de brotações e de concentrações de nutrientes (VIERITZ, 2003)

Segundo Orozco (2009), a propagação do Vetiver se dá apenas por divisão de touceira, ou seja, a planta não produz sementes capazes de germinar. Testes de DNA comprovam que a maioria de cultivos de *C. zizanioides* distribuídos em mais de 120 países são estéreis, ainda que apresentem espigas e inflorescência. Essa característica é bastante interessante, pois a planta não irá se disseminar indiscriminadamente e tornar-se um problema ambiental como planta invasora.

### **PRODUÇÃO DE MUDAS**

Atualmente, no mercado, as mudas de Vetiver têm um considerado valor agregado, o que torna tanto a muda como a raiz boas fontes de renda para a agricultura familiar (TORRÃO et al. 2011).

Na propagação por seccionamento do colmo, o mesmo deve ser cortado próximo a base e subdividido em unidades menores que deverão manter íntegros pelo menos um "nó", preocupando-se em deixar de ambos os lados do "nó" ao menos 5 cm de entrenó. Após cortado, todo o material deve ser plantado em substrato arenoso rico em matéria orgânica e, posteriormente, quando a estaca começar a emitir raízes e folhas, transplantado para sacos de 500 g com substrato argiloso (essa pequena estaca deverá ser plantada de forma que seu "nó" fique enterrado). O viveiro deve oferecer sombreamento parcial e receber irrigação diariamente. Pode-se, ainda, fazer o plantio da estaca recém cortada diretamente na terra, porém o percentual de brotação nesse método de plantio pode ser menor (TORRÃO et al. 2011).

O método mais comum da propagação do Vetiver é com o uso dos rebentos plantados em saquinhos (*polybags*) pequenos. Os problemas de tal método incluem o custo elevado e o trabalho intensivo, com a manutenção, além da dificuldade no transporte.

Usando-se rebentos como material de plantio, e vários outros métodos modificados foram testados na Tailândia. Podem ser agrupados em dois tipos principais. O primeiro método é o processo da multiplicação dos rebentos a fim aumentar seu número para o uso em plantio subsequente do campo. Nesse caso, a multiplicação pode ser feita cultivando rebentos em *polybags* grandes ou na terra cultivada com camalhões ou canteiros. O segundo é com o uso dos rebentos diretamente no campo sem ter que multiplicá-los primeiramente. Isto pode ser realizado plantando rebentos da raiz limpa diretamente no campo, ou crescendo rebentos em tiras, nos tubos com substrato, ou em blocos biodegradáveis antes de plantar no campo (CHOMCHALOW, 2000).

Outro método é utilizar mudas de cultura de tecido em que os *explants* são obtidos das brotações novas ou da inflorescência nova. As plântulas são removidas do frasco e a seguir são cultivadas para uma multiplicação maior nas *polybags*, nas camas sementeiras ou no campo. É importante atentar para a qualidade, custo baixo, menor mão-de-obra, e facilidade de transporte (CHOMCHALOW, 2000).

Para a produção de mudas de Vetiver pode-se utilizar como substrato o pó de coco lavado + 12 g/dm<sup>3</sup> de NPK 3-12-6 e 1 g/dm<sup>3</sup> de calcário dolomítico (ARRIGONI-BLANK et al. 2013)

## **O VIVEIRO**

Para promover o desenvolvimento de touceiras matriz, utiliza-se o espaçamento de 50 x 50 cm entre plantas. Sendo assim, numa área de 1 ha, é possível plantar 40.000 mudas com retorno de aproximadamente 30 mudas por cada planta ao final de 12 meses, totalizando 1.200.000 mudas. Em regiões onde o clima é quente, a produção de mudas no intervalo de tempo de 12 meses pode ser bem maior (TORRÃO et al. 2011).

Os viveiros fornecem as mudas para propagação vegetativa ou para desenvolvimento por cultura de tecidos. Há características que facilitam o estabelecimento de viveiros produtivos de acordo com (TRUONG, 2003):

- O tipo do solo: os canteiros de solo arenoso asseguram a colheita fácil e os danos mínimos às touceiras e às raízes da planta. Embora o areno-argiloso seja aceitável, a argila pesada não é.
- A topografia: o talhão ligeiramente inclinado evita o encharcamento no caso de se molhar do excesso. O local liso é aceitável, mas a irrigação deve ser monitorada para evitar o encharcamento, que diminui o crescimento das mudas novas. O Vetiver maduro, entretanto, suporta o encharcamento.
- A proteção: o espaço aberto é recomendado, desde que seja iluminado, pois o sombreamento afeta o crescimento do Vetiver. As áreas parcialmente protegidas são aceitáveis. O Vetiver é uma planta C4 e gosta da abundância do sol.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Foram conduzidos dois ensaios na Estação Experimental de Biologia da Universidade de Brasília (EEB-UnB) em condição de casa-de-vegetação do tipo “glasshouse”, durante os meses de abril a junho de 2013. A casa-de-vegetação apresentou, durante o ensaio, temperatura média em torno de 25,0°C, com média mínima em torno de 13,25°C e média máxima de 36,75°C, determinados com termômetro convencional de máxima e mínima. O índice de radiação luminosa esteve em torno de 50%, determinado por fotômetro automático do modelo Asahi-Pentax SP-500.

**ENSAIO 1:** Produção de massa fresca de raízes de Vetiver em vaso, em condição de casa de vegetação.

Foram obtidos 30 propágulos de Vetiver mediante desmembramento de touceiras de 5 plantas cultivadas em vaso por dois anos. Os propágulos constavam do nó do rebento com as folhas podadas apresentando o tamanho médio de 10 cm, com apenas o nó, sem raízes. O meio de cultivo foi substrato comercial à base de vermiculita e casca de pinheiro em vasos de 2,5 L.

A cada semana a partir do plantio cinco plantas eram retiradas dos vasos e o sistema radicular desmembrado da parte aérea para obtenção de sua massa fresca, visando desenhar-se a curva de produção após cinco semanas de cultivo.

**ENSAIO 2:** Curva de crescimento da parte aérea de Vetiver em cinco semanas de cultivo em casa-de-vegetação e produção de massa fresca de raízes.

Trinta propágulos de Vetiver foram plantados individualmente em vasos contendo mistura fértil. Os propágulos constavam do nó do rebento e folhas podadas com tamanho médio de 10 cm. O solo utilizado apresentava a seguinte composição: latossolo vermelho de cerrado, areia, vermiculita e composto orgânico respectivamente, na proporção 3:3:1:1, mais a formulação 4-14-8, na dose de 100g para 40 L da mistura, chamado de Substrato EEB ( Estação Experimental Biológica).

A cada semana a partir do plantio, cinco plantas tinham a altura de sua parte aérea mensurada, visando desenhar-se sua curva de crescimento durante cinco semanas de cultivo. Ao final de cinco semanas as plantas foram retiradas dos vasos e o sistema radicular destacado para obtenção da massa fresca das raízes.

O coeficiente de variação para produção de massa fresca de raízes, para o peso final de raízes, assim como as taxas diárias de crescimento e taxa diária de produção de massa fresca de raízes foram calculados.



**Figura 1. Mudras de vetiver ao início do crescimento da parte aérea.**  
Fonte: Os autores.



**Figura 2. Retirada das mudras de vetiver do bloco de raízes do vaso.**  
Fonte: Os autores.



**Figura 3. Vaso destruído na tentativa de retirar-se a planta com o bloco de terra.**  
**Fonte: Os autores.**



**Figura 4. Raízes sendo desmembradas da parte aérea.**  
**Fonte: Os autores.**



**Figura 5. Raízes, já desmembradas da parte aérea, sendo preparadas para a pesagem.  
Fonte: Os autores.**



**Figura 6. Raízes, já desmembradas da parte aérea, sendo preparadas para a pesagem.  
Fonte: Os autores.**

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A evolução do peso das raízes de *C. zizanioides* cultivada em vasos com substrato à base de vermiculita e casca de pinheiro em casa de vegetação está representada na figura 7 .

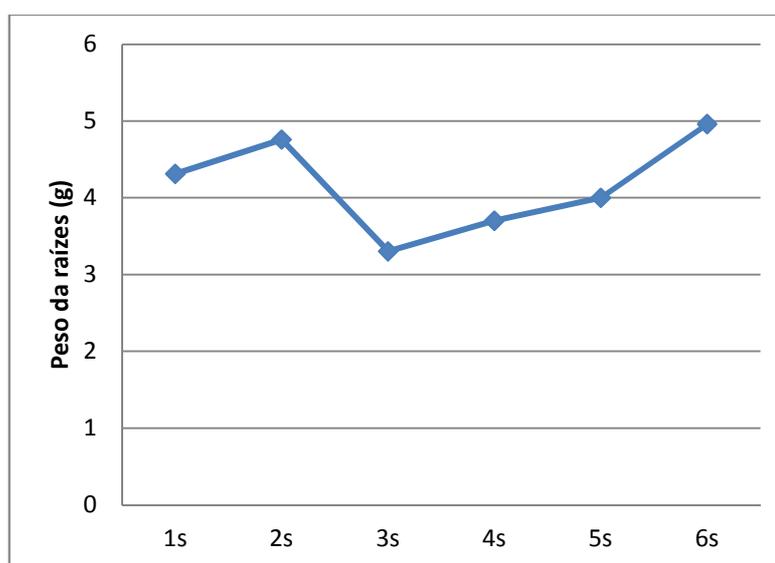


Figura 7. Médias semanais da massa fresca das raízes de *C. zizanioides* em seis semanas (s) de observação de cultivo em vaso em casa de vegetação.

Fonte: Os autores.

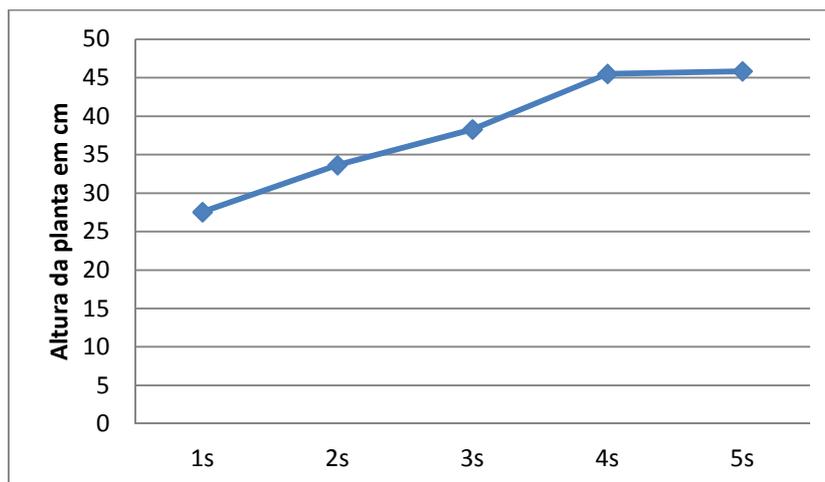
Observa-se que praticamente não houve aumento da massa fresca das raízes no período do ensaio. Apenas na sexta semana observou-se algum acréscimo (5% aproximadamente) em relação à maior média até então obtida (a da segunda semana). Certamente a ausência de adubação suplementar influenciou no resultado. Arrigoni-Blank et al.(2013), afirmam que para a produção de mudas de Vetiver pode-se usar o substrato pó de coco lavado + 12 g/dm<sup>3</sup> de NPK 3-12-6 e 1 g/dm<sup>3</sup> de calcário dolomítico.

Observou-se ainda que os dados variaram substancialmente (59,57%) particularmente na ultima aferição (seis semanas) o que pode se dever a eventuais diferenças na reserva de carboidratos dos rebentos plantados, apesar da prévia seleção realizada. Não foram observadas mortes de plantas.

Em um período de apenas 42 dias é pouco provável que o enraizamento seja expressivo, muito embora na primeira semana a produção de massa fresca de raízes tenha evoluído em média de 0,0 para 4,31 gramas. A produção de mudas na

fase de viveiro pode render 30 mudas por touceira num período de 12 meses (TORRÃO et al. 2011).

No campo, para obter uma produção de 3 a 5 T/ha, o que significa uma produção por planta entre 1,5 a 2,0 kg, é necessário um período de 18 a 20 meses de crescimento do Vetiver. (DONALÍSIO E DUARTE, 1990).



**Figura 8. Crescimento em altura de mudas de *C. zizanioides* em vaso em casa-de-vegetação durante cinco semanas no substrato EEB.**

**Fonte: Os autores.**

Observa-se que a muda de *C. zizanioides* nas cinco semanas de observação, cresceu em média inicialmente a uma taxa diária entre 0,87 e 0,66 cm por dia (três primeiras semanas). Na quarta semana deu-se o crescimento maior, 1,02 cm/dia para no final, aparentemente estabilizar-se em 0,05 cm/dia.

A massa fresca das raízes, aferida ao final de cinco semanas apresentou uma média de 3,93 gramas com um elevado coeficiente de variação 58,31%, mesmo com a transformação dos dados originais em  $(x+1)^{0,5}$ , confirmando os dados do primeiro ensaio desta feita com um substrato alternativo.

Durante o ensaio, a temperatura média situou-se em torno de 25,0°C, com média mínima em torno de 13,25°C e média máxima de 36,75°C. O índice de sombreamento esteve em torno de 50%. Essas condições podem ter influenciado para que o crescimento e a produção de biomassa da raiz tenha sido aquém do esperado, uma vez que o viveiro deve oferecer sombreamento parcial e receber irrigação diariamente. A espécie é de clima tropical. Em regiões onde o clima é

quente, a produção de mudas no intervalo de tempo de 12 meses pode ser bem maior (TORRÃO et al. 2011).

Na experimentação em altitudes acima de 600m foi observado que o Vetiver teve um crescimento mais lento e uma porcentagem de enraizamento mais baixa do rebento (muda) (JOY, s/d).

A planta fornecedora das mudas do presente experimento tinha idade aproximada de 12 meses de cultivo em vaso de 4 litros. A quantidade de raízes era tal que o vaso de plástico foi destruído na tentativa de retirar-se o bloco. O tempo de duração do presente ensaio não teria sido suficiente para uma produção ponderável de raízes, que, integrado às condições ambientais do trabalho, pode explicar o escasso volume radicular da muda ao final do projeto. O crescimento e as condições que foram encontradas durante a condução do experimento não foram suficientes para a produção esperada de raízes embora visualizou-se que as raízes tinham potencial para tal. Segundo a literatura comentada, o período ideal de obtenção de raízes é de 12 a 18 meses.

## CONCLUSÃO

O crescimento e a produção de raízes por rebentos de *C. zizanioides* em casa de vegetação do tipo *glasshouse* por seis semanas foi obtida aquém do esperado.

O crescimento da touceira foi mais expressivo que a produção de raízes.

Condições ambientais pouco favoráveis, tais como temperaturas amenas, luminosidade insuficiente e a pouca fertilidade dos substratos influenciaram para o fraco desempenho no crescimento da planta.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARRIGONI-BLANK, M.F., BLANK, A.F., SANTOS, TC. Produção de mudas de Vetiver (*Chrysopogon zizanioides* (L.) Roberty) com uso de diferentes *substratos*. Biosci. J., Uberlândia, v. 29, n. 3, p. 597-604, 2013 (Resumo).

BAUER, K., GARBE, D., SURBURG, H. FLAVORS AND FRAGRANCES - Natural Raw Materials in the Flavor and Fragrance Industry. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. 6<sup>th</sup> ed. 2002. 200 p.

BRECHBILL, G.O. THE FRAGRANCE INDUSTRY- PROFILES. CREATIVE ENDEAVOR BOOKS. 2007. 280P.

CHAMPAGNAT, P., G. FIGUEREDO AND J.C. CHALCHAT: A Study on The Composition of Commercial *Vetiveria zizanioides* oils from different geographical origins. j. essent. oil res., 18. 2006. 416-422 p.

CHOMCHALOW, N. Techniques of Vetiver Propagation with Special Reference to Thailand. Tech. Bull. No. 2000/1, PRVN / ORDPB, Bangkok, Thailand. 2000. Greenfield, John C. (2008). The Vetiver System For Soil And Water Conservation. The Vetiver Network International. 2008. 65 p.

DETHIER, M., SAKUBU, S., CIZA, A., CORDIER, Y., MANUT, C., LAMATY, G. Influence of Cultural Treatment and Harvest Time on Vetiver Oil Quality in Burundi Journal of Essential Oil Research v. 9, n. 4 447-451 1997.

DONALÍSIO MGR & DUARTE FR Vetiver (*Vetiveria zizanioides* Stapf.). B. Innt. Agron. 200, p 208.1990.

DUKE, J.A. CRC Handbook of Alternative Cash Crops. CRC Press INC, 1993. 536p.

GREENFIELD, J. C. The Vetiver System for Soil and Water Conservation. Editor J.C Greenfield. 2008. 241 p.

ITC. *Chrysopogon zizanioides* International Trade Centre, International Trade Forum Magazine - Issue 3/2001 <http://www.tradeforum.org/Trade-Forum-Online-Your-Comments/>

JOY, R.J., Plant Guide. 'Sunshine' Vetivergrass *Chrysopogon zizanioides* (L.). Roberty. USDA NRCS Plant Materials Center, Hoolehua, Hawaii. s/d.

MARTINEZ, J., ROSA, P.T.V., MENUT, C., LEYDET, A., BRAT, P., PALLET, D. & MEIRELES MAA. Valorization of Brazilian Vetiver (*Vetiveria zizanioides* (L.) Nash ex Small) Oil. *J. Agric. Food Chem.*, 52 (21), pp 6578–6584, 2004.

MATTOS, J.K.A. Plantas medicinais. Aspectos agronômicos. Edição do autor. 1996. 51p.

OROZCO, M. M. D. Caracterização da gramínea *Vetiveria zizanioides* para aplicação na recuperação de áreas degradadas . 2009. 81 f. Tese. (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

SMITH, A.C. Flora Vitiensis nova: a new flora of Fiji. National Tropical Botanical Garden, Lawai, Kauai, Hawaii. Volume 1. 1979. 494 p.

TORRÃO, R.B.A., AQUINO, A.M., SILVA, M., ASSIS, R.L., HENRIQUES, A. Cultivo do vetiver para controle da erosão. Embrapa Agrobiologia. Circular técnica 31 Seropédica RJ 2011. 6 p.

TRUONG, P. Propagation and management of Vetiver nursery Proceedings of 3rd International Conference on Vetiver . 2003. p.151-160.

TRUONG, P.; VAN TAN, T. E.; PINNERS, E. Sistema de aplicação vetiver : manual de referência técnica. 2.ed. San Antonio, Texas, USA: The Vetiver Network International, 2008. 116 p.

VIERITZ A, TRUONG P, GARDNER T, & SMEAL, C. Modelling Monto Vetiver Growth and Nutrient Uptake for Effluent Irrigation Schemes. Proceedings of 3rd International Conference on Vetiver 2003. p: 87-99.