

**INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA**  
**SUL DE MINAS GERAIS**  
Campus Inconfidentes

**DREICE MONTANHEIRO COSTA**

**INFLUÊNCIA DOS ESPAÇAMENTOS DE PLANTIO DA GRAMÍNEA  
VETIVER (*Chrysopogon zizanioides* (L.) ROBERTY) NO NÚMERO DE  
PERFILHOS E NA ALTURA APÓS SUCESSIVAS PODAS**

**INCONFIDENTES-MG  
2013**

**DREICE MONTANHEIRO COSTA**

**INFLUÊNCIA DOS ESPAÇAMENTOS DE PLANTIO DA GRAMÍNEA  
VETIVER (*Chrysopogon zizanioides* (L.) ROBERTY) NO NÚMERO DE  
PERFILHOS E NA ALTURA APÓS SUCESSIVAS PODAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como pré-requisito de conclusão do curso de Graduação Tecnológica em Gestão Ambiental no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Inconfidentes, para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

Orientadora: Lilian Vilela Andrade Pinto



**INCONFIDENTES-MG  
2013**

**DREICE MONTANHEIRO COSTA**

**INFLUÊNCIA DOS ESPAÇAMENTOS DE PLANTIO DA  
GRAMÍNEA VETIVER (*Chrysopogon zizanioides* (L.) ROBERTY) NO  
NÚMERO DE PERFILHOS E NA ALTURA APÓS SUCESSIVAS PODAS**

---

**Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. D. SC. Lilian Vilela Andrade Pinto**  
**IFSULDEMINAS – Câmpus Inconfidentes**

---

**Prof<sup>º</sup>. D. SC. Luiz Carlos Dias Rocha**  
**IFSULDEMINAS – Câmpus Inconfidentes**

---

**Prof<sup>º</sup>. M.e Oswaldo Francisco Bueno**  
**IFSULDEMINAS – Câmpus Inconfidentes**

**A TODOS QUE ACREDITAM NO POTENCIAL DA GRAMÍNEA VETIVER E  
FAZEM O SEU USO LEGÍTIMO E EFICIENTE PARA A COMUNIDADE.**

**DEDICO**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço inicialmente a todas as pessoas que me proporcionaram bons momentos e “energias positivas”. E que direta ou indiretamente me ensinaram a ter determinação, sabedoria e humildade em todos os momentos da minha vida, assim como para realização deste trabalho de conclusão de curso.

Agradeço aos meus pais por toda minha vida e por terem me dado educação, sabedoria e força pra seguir humildemente a vida. Aos meus irmãos, Leonardo e Douglas, pela amizade, pelos bons momentos de sempre. Aos amigos, primos, irmãos Guilherme e Jordana por simplesmente fazerem parte da minha vida, assim como por me fazer muito especial na vida deles.

Agradeço também aos amigos que tive a felicidade de conhecer durante o curso. Destacando alguns deles e o que principalmente observei e aprendi com cada um. No entanto são diversos os bons acontecimentos e bons momentos que me fez aprender com todos, sem exceção e logo é o que me faz considerá-los para sempre grandes AMIGOS! O contagiante Fernando Luiz, por tudo que passamos juntos e com muita alegria; a Joice Magali, pelas mais sábias e belas palavras, assim como pela positividade de sempre; a Jéssica Reimberg e Marcilene, pela simplicidade de viver, pela humildade e pelo valor da amizade; ao Guilherme Faustino “Big” pela amizade e por ter paciência e carinho de me ouvir sempre; ao Éder Luiz “Jesus” pelos intensos e especiais momentos; ao Rafael Serone, pelo carinho que nos transmite, de forma muito especial; ao Renan Andrade, pela imensa e surpreendente sabedoria e pelo carinho; as amigas Nathalia, Lívia, Tânia, Giovana e Paulinha, pelo respeito e diversidade de pensamento; A Luana, pela contagiante força, determinação e ética que possui; a Adriana Daló, pelo carinho de sempre; a Lilian, pela força, sabedoria, conhecimento e pela paciência, inteligência e o carinho que teve como orientadora e ao Michender pela força e determinação que me foram transmitidas, pelo incentivo na realização desta pesquisa e pela colaboração durante os trabalhos.

Sem exceção, aos professores, pelo conhecimento e muitos pela sabedoria que nos transmitiram e em especial, aos professores Claudino, Luizinho e Éder pelo caráter, determinação, alegria e força de vontade. Aos colegas de sala por todos os momentos que tivemos juntos e pela maturidade com que convivíamos! A todos os servidos do IFSULDEMINAS, por todo apoio e serviços. À FAPEMIG pelo apoio financeiro ao projeto e Bolsa de Iniciação Científica PIBIC e aos PIBIC’s Jr. Josué Ferreira e Lucas Schefer por toda força de vontade e colaboração na realização deste trabalho.

## **EPIGRAFE**

A mente que se abre a uma nova ideia jamais volta ao seu tamanho original.

**Albert Einstein**

## RESUMO

A utilização da gramínea vetiver para fins secundários tais como artesanato, produção de mudas, cobertura de solos, alimentação animal e cobertura de casas, demandam maior número de perfilhos, assim como maior biomassa. Logo pode-se considerar os diversos usos do vetiver como um instrumento de geração de renda a agricultores familiares, pois caracteriza-se por apresentar baixo custo de produção, podendo ainda promover a proteção ambiental na propriedade. Neste aspecto, o objetivo geral deste trabalho foi avaliar se os diferentes espaçamentos de plantio da gramínea vetiver (*Chrysopogon zizanioides* (L.) Roberty) influenciam no número de perfilhos e na altura após sucessivas podas. O experimento foi realizado na fazenda escola do IFSULDEMINAS – Câmpus Inconfidentes, MG, em uma encosta experimental, com declividade média de 30° e rampa de 6 m, com 9 diferentes espaçamentos e 3 repetições. Os parâmetros mensurados foram o número de perfilhos aos 30, 60 e 90 dias após a primeira poda e aos 30 dias após a segunda poda; altura, aos 30, 60, 90 e 120 dias após a primeira poda, e aos 30 dias após a segunda poda. Concluiu-se que: i) os diferentes períodos de avaliação (30, 60 e 90 dias) após a primeira poda e aos 30 dias após a segunda poda não influenciaram estatisticamente o número de perfilhos e a altura das mudas plantadas em cada espaçamento; ii) a gramínea vetiver deve ser podada aos 120 dias após o plantio por fornecer maior quantidade de matéria prima (maior altura) e por não ter influenciado estatisticamente no número de perfilhos, tendo, também, a cada 4 meses perfilhos para a produção de mudas; iii) o espaçamento que proporcionou maior número de perfilhos e maior altura foi 1,5 x 0,45 m, portanto possuem plantas mais vigorosas, que possivelmente irão apresentar melhores resultados em termos de proteção do solo contra a erosão hídrica, fornecimento de matéria prima para confecção de artesanatos, cobertura de instalações rurais, produção de mudas, entre outras utilidades desta gramínea; iv) a altura das plantas nos diferentes espaçamentos não influenciam o número de perfilhos.

**Palavras-Chave:** Perfilhamento, geração de renda, artesanato, produção de mudas, capim, folhas.

## ABSTRACT

The use of vetiver grass for secondary purposes such as crafts, production of seedlings, mulch, animal feed and house coverage, require greater number of tillers, and greater biomass. Therefore it can be consider the various uses of vetiver as a tool for generating income to farmers because it is characterized by its low cost of production, and can also promote environmental protection in the property. In this respect, the aim of this study was to evaluate the different planting spacings of vetiver grass (*Chrysopogon zizanioides* (L.) Roberty) influence tiller number and height after repeated pruning. The experiment was conducted at the farm school IFSULDEMINAS - Câmpus Inconfidentes, MG , in an experimental slope, with an average slope of 30° and 6 m ramp with 9 different spacing and 3 replications. The parameters measured were the number of tillers at 30, 60 and 90 days after first pruning and 30 days after the second pruning, height , 30, 60 , 90 and 120 days after the first pruning , and 30 days after second pinching . It was concluded that : i ) the different periods (30, 60 and 90 days) after the first cutting and 30 days after the second pruning not statistically influenced the number of tillers and height of seedlings planted in each spacing ii ) the vetiver grass should be cut at 120 days after planting to provide greater amount of raw material ( maximum height ) and not statistically influenced tiller number, also taking every 4 months tillers to produce seedlings iii ) spacing provided the highest number of tillers and greater height was 1.5 x 0.45m, therefore have more vigoras plants, which will possibly give better results in terms of protection against soil erosion, supply of raw materials for making crafts, coverage of rural facilities , seedling production , among other uses of this grass iv ) plant height at different spacings not influence the number of tillers .

**KEY WORDS:** Tillering, income generation, crafts, production of seedlings, grass, leaves.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	VII
ABSTRACT .....	VIII
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
2.1. Histórico da gramínea vetiver ( <i>Chrysopogon zizanioides</i> (L.) Roberty).....	3
2.2. Características da gramínea vetiver .....	4
2.3. Desenvolvimento da gramínea vetiver .....	6
2.4. Importância da poda da gramínea vetiver.....	6
2.5. Aspectos sociais, ambientais e econômicos ligados ao uso da gramínea vetiver ...	7
2.5.1. Confecção de artesanato .....	8
2.5.2. Aplicação da gramínea vetiver na agricultura .....	11
2.5.3. Uso da gramínea vetiver para proteção ambiental.....	18
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	21
3.1. Caracterização da área .....	21
3.2. Plantio das mudas.....	23
3.3. Parâmetros avaliados .....	24
3.3.1. Número de perfilhos .....	24
3.3.2. Altura .....	25
3.4. Análise estatística .....	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	27
4.1. Efeito dos espaçamentos de plantio da gramínea vetiver no número de perfilhos após diferentes períodos de poda.....	27
4.1.1. Número de perfilhos após a primeira poda.....	27
4.1.2. Número de perfilhos após a segunda poda .....	30
4.2. Efeito dos espaçamentos de plantio da gramínea vetiver na altura após diferentes períodos de poda.....	32
5. CONCLUSÕES .....	35
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	36

## 1. INTRODUÇÃO

O potencial da gramínea vetiver para diversos usos, tal como, o aproveitamento de suas folhas para confecção de artesanatos, alimentação animal, cobertura de instalações rurais, cobertura vegetal do solo (*mulch*), entre outros, já é conhecido e divulgado por (Pereira, 2006; Silva, 2013; TVNI, 2013; Torrão et al., 2011). Sabe-se também, que quando corretamente utilizado, tendo o uso planejado, pode ser uma fonte extra de renda para pequenas comunidades rurais, sendo extremamente benéfico ao ambiente e a sociedade, como exposto no trabalho de Truong et al. (2008).

O uso da gramínea vetiver deve ser incentivado dentro de uma comunidade com diversos objetivos, como na produção de mudas e na confecção de artesanato. Obtendo-se informações sobre a gramínea vetiver, este incentivo pode ocorrer por diversos meios, como já é feito pela EMATER (Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural) na cidade de Caxambu-MG, onde neste município há relatos do uso da gramínea para diversos fins, assim como por meio de Instituições de Ensino, tornando evidente a importância social e o impacto positivo destas ações. Destaca-se ainda que este incentivo possa ser um instrumento de melhoria na qualidade de vida das populações, obtendo-se resultados significativos aos agricultores familiares, por meio da melhoria da renda familiar, proteção ambiental e o aumento do potencial produtivo nas comunidades.

Ações e instrumentos com este potencial podem evitar o êxodo rural, uma vez que a maior causa da saída das populações de suas comunidades é a falta de incentivos e dificuldade para se obter renda fazendo com que as famílias mudem-se para grandes centros realizando trabalhos que geralmente não condiz com a realidade de vida dos mesmos, causando assim um impacto social negativo.

Através de pesquisas realizadas por diversos autores, tais como Truong (2008), Pereira (2006) e por meio diversos relatos, é possível afirmar que a gramínea vetiver pode causar inúmeros impactos socioambientais positivos, pelo fato de poder ser inserido na realização de diversas atividades e pelo seu potencial na proteção ambiental. Entretanto, é

importante ressaltar que pesquisas relacionadas à gramínea vetiver a fim de se realizar o uso secundário, tais como artesanato, produção de mudas, alimentação animal, cobertura de solo, entre outras, são ainda muito escassas. Assim, torna-se relevante realizar pesquisas relacionadas a esta gramínea, como também destacar os diversos casos de sucesso com o uso do vetiver nas pequenas comunidades no Brasil e no mundo e também proporcionar o incentivo do uso da gramínea que ainda é escasso no país.

No entanto, para que se aproveitem os diversos usos da gramínea vetiver é importante que se realize como ação de manejo o corte da parte aérea da planta, de forma que possibilite também o uso secundário de suas folhas, tal como a influência da poda na geração de perfilhos, sendo um fator que influencia na produtividade da gramínea, assim como o espaçamento de plantio.

Neste aspecto, o objetivo geral deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes espaçamentos de plantio da gramínea vetiver (*Chrysopogon zizanioides* (L.) Roberty) influenciam no número de perfilhos e na altura após sucessivas podas.

Já os objetivos específicos foram: i) avaliar o desenvolvimento do número de perfilhos e da altura da gramínea vetiver após a primeira e segunda poda; ii) identificar e indicar o melhor espaçamento para aumento do número dos perfilhos; iii) identificar e indicar o melhor espaçamento para o desenvolvimento da gramínea vetiver em relação a sua altura; iv) verificar se a altura das plantas dos diferentes espaçamentos influenciam o número de perfilhos.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1. Histórico da gramínea vetiver (*Chrysopogon zizanioides* (L.) Robert)**

Sua origem ainda é desconhecida, porém alguns pesquisadores afirmam ser uma gramínea proveniente das regiões pantanosas do subcontinente indiano (Vietnã, Sri Lanka e Sul da Índia), logo sua popularidade foi crescendo rapidamente e atualmente a gramínea vetiver pode ser encontrada por diversos países, onde são agregadas várias informações sobre a espécie, por meio de diversas pesquisas, estudos e relatos (SILVA, 2013).

Sabe-se que o vetiver é utilizado em diversas funções pelo homem desde a antiguidade. Segundo Pereira (2006), em princípio, a gramínea vetiver era destinada principalmente à confecção de diversos produtos artesanais e também como cobertura para as casas. Silva (2013) afirmou que por possuir forte resistência à água das chuvas, suas folhas serviam para criar tapetes e para cobrir telhados, e suas raízes para fazer telas, tecidos mais grossos, leques e outros artefatos muito resistentes e fortes a possíveis impactos.

Após o cultivo, o vetiver passou a ser utilizado também em obras civis como estradas e ferrovias, com intuito de estabilizar as encostas e taludes. Posteriormente foram-se descobrindo diversas potencialidades, como do seu uso na biorremediação e nesse aspecto, o australiano Paul Truong, segundo Pereira (2006), trouxe muitas contribuições importantes.

Há relatos que o uso industrial e medicinal com a gramínea ocorre há quase 6.000 anos, logo a espécie foi largamente propagada pelo mundo e em algumas regiões considera-se popularmente que a gramínea contém “poderes mágicos” (SILVA, 2013), considerando que a gramínea vetiver é utilizado há mais de 3 mil anos na Índia e em grande parte da Ásia como base para perfumes e medicamentos, repelente de insetos, para possibilitar um ambiente natural e, também, para o controle de erosão em solos cultivados (PEREIRA, 2006).

Na década de 1970, compreende-se a fase do desenvolvimento das teorias e práticas modernas para o controle de erosão com os pioneiros John Greenfield da Nova Zelândia e o norte-americano Richard Grimshaw, que receberam grande apoio do Banco

Mundial e realizaram pesquisas que impulsionaram o desenvolvimento do uso dessa tecnologia, entretanto, não se sabe ao certo quando as comunidades começaram a utilizar o vetiver como barreiras vivas para o controle de erosão (PEREIRA, 2006).

Na América Latina o vetiver foi introduzido, possivelmente, há mais de 100 anos, posteriormente ocorreu o apoio aos estudos assim como a divulgação do vetiver na Venezuela, inicialmente pelo Sr. R. G. Grimshaw que criou a Rede Mundial do Vetiver, ampliando-se com um programa de desenvolvimento da gramínea vetiver em 1996, sendo divulgado por toda a Venezuela, seguindo pela criação Rede Latino-americana do Vetiver, situada na Costa Rica (PEREIRA, 2006).

Após a utilização desta gramínea pelo mundo, o vetiver também foi introduzido no Brasil e em agosto de 1996, os Centros Integrados de Educação Rural, por meio da implantação de pequenos viveiros para a multiplicação das plantas, relataram a introdução da gramínea vetiver ao Brasil (HENRIQUES, 2007). Entretanto, no país, ainda existem poucas pesquisas sobre a gramínea vetiver, mas inúmeras experiências baseadas em adaptações de resultados obtidos em outros países vêm se mostrando eficiente a realidade local (TORRÃO et al., 2011).

A Rede Brasil Vetiver, vem estimulando o desenvolvimento da gramínea em todo o país (PEREIRA, 2006). Desde então, casos de sucesso com a planta são cada vez mais comuns no Brasil, como no município de Petrópolis – RJ sobre uma encosta que apresentou intenso processo erosivo, decorrente as fortes chuvas do ano de 2008. A encosta, com área de 1.800 m<sup>2</sup> e mais de 70 metros de altura foi analisada por especialista e considerada irre recuperável, entretanto, como início dos trabalhos de recuperação realizaram o plantio de 9 mil mudas da gramínea vetiver e após 2 anos toda área se encontrava estabilizada e sem riscos de deslizamento (HENRIQUES, 2009 apud. ANDRADE et al., 2011).

## **2.2. Características da gramínea vetiver**

O vetiver é uma planta herbácea, ereta (PEREIRA, 2006), perene, com caule rizomatoso e cilíndrico (BLANK et al., 2009), apresenta crescimento rápido e cespitoso, formam touceiras com folhas e hastes densas e bastante resistentes (TORRÃO et al., 2007). Suas folhas de até 2 cm de largura no início da base, estende-se até a extremidade superior que termina a planta (GRIMSHAW, 2003) pode alcançar uma altura que varia de 1,5 a 2 m (PEREIRA, 2006).

Truong et al. (2008) afirmaram que a gramínea vetiver possui rizomas e sistema radicular maciço finamente estruturado que pode crescer muito rápido, em algumas

aplicações, a profundidade de enraizamento pode chegar a 3 a 4 metros e este sistema radicular profundo faz da planta vetiver extremamente tolerante à seca, assim como seus caules eretos e rígidos, lhe fornece resistência de enfrentar um forte fluxo de água, possuindo também alta resistência a pragas e doenças. Segundo o autor, seus brotos novos desenvolvem-se da coroa subterrânea, tornando o vetiver resistente ao fogo, geada, tráfego e pressão de pastagem pesada.

Torrão et al. (2007) afirmaram que a espécie possui atributos ecofisiológicos únicos, tais como o crescimento rápido e cespitoso, formam touceiras com folhas e hastes densas e bastante resistentes. Grimshaw (2003) destaca que a espécie geralmente possuem folhas com 2 cm de largura no início da base, estendendo até a extremidade superior que termina.

Pereira (2006) ressaltou que o vetiver é uma planta com alto potencial de adaptação às mais diversas condições ambientais, o que é comprovado por meio de muitos estudos realizados pelo autor e diversas destas pesquisas demonstram que a gramínea pode sobreviver em solos áridos ou com alta umidade, sendo considerada uma planta xerófica e hidrófica, o que parece uma contradição, mas é um fato amplamente comprovado. Quanto ao clima, Truong et al. (2008) destacam que a gramínea é tolerante a variações climáticas extremas como secas prolongadas, inundações, submersões e temperaturas extremas de -15 °C a +55 °C.

O vetiver pode vegetar em solos extremamente ácidos e básicos com pH que variam de 3,5 até 9,6, e em níveis adequados de nitrogênio e fósforo suporta altos níveis de saturação de alumínio, em até 68%. Pode vegetar também em solos leves, como em beira de rios, até os muito argilosos, assim como sobreviver em solos desde os moderadamente salinos até os muito salinos. Também é muito tolerante a níveis altos de metais pesados, como cádmio, mercúrio, níquel, cobre, zinco, arsênico, cromo e selênio (PEREIRA, 2006). Truong et al. (2008) afirmaram que o vetiver é intolerante a sombras, uma vez que o sombreamento pode reduzir seu crescimento e em casos extremos, causar a morte da planta.

Conforme Pereira (2006) a maioria dos cultivos da gramínea vetiver, distribuídos entre mais de 120 países tropicais e subtropicais, são estéreis, fato confirmado por meio de testes de DNA, logo a esterilidade é uma característica desta gramínea, o que favorece sua utilização como uma barreira viva não invasora que vai se formando por perfilhos que crescem paralelamente à planta mãe, sendo esta uma vantagem do uso da gramínea vetiver. O autor afirma ainda que uma touceira pode gerar 100 novas mudas, sendo necessário o arranque desses novos perfilhos manualmente para que a planta se perpetue em outras áreas.

### **2.3. Desenvolvimento da gramínea vetiver**

O vetiver se desenvolve melhor em ambientes com alta exposição solar por suas características morfológicas, já relatadas no subitem 2.2, e por se enquadrar no grupo fotossintético C4, ocorrendo um consumo extra de energia (GRIMSHAW, 2003). O crescimento da parte aérea da planta é rápido e uniforme, no entanto, a gramínea vetiver cresce e se estabelece mais rapidamente quando plantado em épocas chuvosas e quentes. Já no inverno a planta demora mais para se desenvolver e emitir perfilhos, se tornando mais exigente à irrigação (TORRÃO et al., 2011).

Torrão et al. (2011) afirmaram que quando o vetiver é plantado em raízes nuas, é comum que alguns perfilhos e folhas da gramínea apresentem um aspecto seco, dando a impressão que a planta está morrendo, entretanto este é um fenômeno natural que indica o estado de repouso vegetativo da espécie, concentrando energias para a emissão de novas raízes e perfilhos. Pinto et al. (2010) constataram que mudas de vetiver plantadas em raízes nuas, ou seja, diretamente no campo, apresentaram menor taxa de sobrevivência quando comparadas as plantadas em sacos de polietileno, entretanto ambas apresentaram índices satisfatórios de sobrevivência, acima de 85%. Outro aspecto importante que garante a produção de mudas de boa qualidade é a escolha do substrato, de modo que este é um fator que pode exercer a influência marcante no sistema radicular e no estado nutricional das plantas (CARNEIRO, 1983 apud. ARRIGONI-BLANK et al., 2013).

José et al. (2005) afirmaram que é crescente a demanda de mudas, com produção de baixo custo, com qualidade morfofisiológica e com características capaz de atender aos objetivos do plantio, logo, o autor ressalta a necessidade do desenvolvimento de pesquisas quanto a produção de mudas de qualidade. Pode-se afirmar que a gramínea vetiver tem características que atendem esta necessidade, portanto, estudar seu perfilhamento é um aspecto importante que incide na produção de mudas.

### **2.4. Importância da poda da gramínea vetiver**

O fluxo de biomassa de uma gramínea forrageira é influenciado por diversos fatores dentre os quais o perfilhamento é o que exerce maior influência sobre este acúmulo de forragem (SILVA e PEDREIRA, 1997). Como a maioria das principais aplicações com a gramínea vetiver requer um grande número de planta, o perfilhamento é um aspecto importante a ser avaliado.

A gramínea vetiver possui perfilhação abundante, o que permite sua diversificada utilização, tal como na formação de barreiras para contenção do solo em áreas inclinadas e seus colmos e folhas podem ser usados para a cobertura de construções rurais rústicas, para o artesanato, cobertura do solo, entre outros usos (ADAMS et al., 2004 apud. BLANK et al., 2009). Contudo, para se aproveitar estes usos é preciso que se realize uma manutenção da gramínea vetiver, mais especificamente o corte da parte aérea das plantas e por meio da poda surgem novos perfilhos (brotos), sendo eles a unidade básica de produção das gramíneas (COELHO et al., 2000 apud. CARDOSO, 2011), assim como da gramínea vetiver.

Santos et al. (2009) por meio de trabalhos relacionados a outras gramíneas, demonstraram que, após a poda, ocorre aumento do perfilhamento, pois a remoção da parte da área foliar, proporcionou maior incidência da radiação. Foi observado também por Blank et al. (2009) que a competição decorrente do aumento a parte aérea das plantas, provavelmente, induz uma mortalidade de perfilhos dependente de luz na gramínea.

Arrigoni-Blank et al. (2013) observaram um aumento no interesse em torno da gramínea vetiver em consequência de suas diversas aplicações e de potencialidade econômica por meio de sua produção e afirmaram que a potencialidade desta gramínea está relacionado a sua perfilhação abundante. Logo, Carvalho et al. (2006) afirmaram que estudos sobre a dinâmica do perfilhamento se justificam, de forma que pode-se planejar o uso da gramínea vetiver, garantindo assim a perenidade dos perfilhos.

## **2.5. Aspectos sociais, ambientais e econômicos ligados ao uso da gramínea vetiver**

A gramínea vetiver pode proporcionar o desenvolvimento nas comunidades pelo fato da possibilidade de ser usado em diversas atividades nas comunidades rurais, nos bairros ou região. Logo, para o sucesso da diversificada utilização da gramínea vetiver, deve-se planejar, formando um sistema onde toda comunidade possa participar, proporcionando assim o desenvolvimento ambiental, social e econômico de forma integrada.

Com os produtos da gramínea vetiver as comunidades terão uma oportunidade de se desenvolverem obtendo renda, por meio do plantio e produção da gramínea, com o objetivo de promover o paisagismo, usos na engenharia geotécnica, por meio da estabilização de encostas e outras necessidades, ou subprodutos de venda, tais como artesanato, bagaço e palha das folhas do vetiver, material de forragem e outros. Portanto, é visível que a gramínea vetiver, se bem utilizada, pode gerar renda de forma sustentável para um segmento da comunidade (TRUONG et al., 2008).

Por meio do TVNI (2013) pode-se observar diversos relatos de inúmeras experiências que demonstram o sucesso da gramínea nas comunidades, tal como em Bali, na Indonésia, onde uma ONG (Organização Não Governamental) realizou um programa para 10.000 pessoas da comunidade, entre estas crianças, que foram fundamentais no desenvolvimento do sistema vetiver, e entre seus trabalhos foi desenvolvida uma horta, que além de fornecer alimentos, é um instrumento de educação ambiental e divulgação do sucesso do uso da gramínea vetiver em consócio com hortaliças (Figura 1).



**Figura 1.** Horta em consócio com a gramínea vetiver em Bali, na Indonésia (Fonte: TVNI, 2013).

### **2.5.1. Confeção de Artesanato**

Considera-se importante a utilização da gramínea vetiver para um possível desenvolvimento das comunidades por meio da confecção de artesanato e desta forma, pode-se chegar a incentivar o desenvolvimento desta atividade também no Brasil, assim como é realizado mundialmente, confeccionando-se artesanatos de qualidade.

As folhas do vetiver possuem elevados teores de sílica, o que lhe atribuem excelente resistência mecânica, tornando-as ótimas para trabalhos artesanais (TORRÃO et al., 2007), desta forma podem-se confeccionar diversos produtos, tais como cestas, tapetes, entre outros artefatos (BARBOSA, 2012) como pode ser observado na figura 2.



**Figura 2.** Artesanatos feitos com as folhas da gramínea vetiver (Fonte: TVNI, 2013).

Informações do TVNI (2013) relataram que na Tailândia muitas comunidades confeccionam um excelente artesanato com as folhas de vetiver (figura 3 e 4) e são diversos os relatos do uso das folhas da gramínea vetiver para os usos secundários. Parisca e Tamayo (2006) apud. Pereira (2006) citaram que o vetiver pode ser utilizado na confecção de arranjos florais e colchões, como feito na Etiópia. No Brasil é utilizado artesanalmente na produção de tapetes, cestas e persianas, assim como componente na fabricação de pastilhas de freios. Países como a Índia e a Venezuela têm seguido com programas de artesanato excelente, especialmente a Fundação Polar da Venezuela e também programas de incentivo a este trabalho com mulheres da Índia.



**Figura 3.** Poltronas e bancos artesanais confeccionados na Tailândia com o uso da gramínea vetiver (Fonte: TVNI, 2013).



**Figura 4.** Cestas artesanais feitas confeccionadas na Tailândia com o uso das folhas da gramínea vetiver (Fonte: TVNI, 2013).

Já no sul da China, na província de Guangxi, foram organizados cursos populares para comunidades da região, realizados pela Rede Vetiver China. Na figura 5, tem-se exemplo da utilização das folhas da gramínea vetiver por meio deste projeto de desenvolvimento comunitário para a redução da pobreza e proteção dos recursos naturais, incluindo medidas de conservação de solo e água, utilizando o sistema vetiver, por meio da plantação de árvores frutíferas, abastecimento de água e produção de artesanato com a gramínea. Portanto, a

importância da formação de artesanato com o vetiver não pode ser subestimada, pois pode ajudar os agricultores a fazer muitos itens para o comércio (TVNI, 2013).



**Figura 5.** Artesanato de alta qualidade a partir da matéria prima de vetiver, produzido na China (Fonte: TVNI, 2013).

### **2.5.2 Aplicação da gramínea vetiver na agricultura**

Nos últimos 20 anos em muitos países, há diversos resultados de numerosas experiências e aplicações em massa da gramínea vetiver (TROUNG et al., 2008). Na cidade de Caxambu, em Minas Gérias, com o incentivo da EMATER - MG (Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Minas Gerais) há diversos produtores de mudas de vetiver (Figura 6), assim como produtores que utilizam a planta pra proteção ambiental em suas propriedades.



**Figura 6.** Produtor familiar com Agrônomo André Henriques da Emater, na área de produção de mudas do vetiver em Caxambu, Minas Gerais (Fonte: TORRÃO et al., 2007).

É importante ressaltar também, que em comunidades rurais as folhas de vetiver, como subproduto oferece uma variedade de aplicações, como seu uso para alimentação animal (Figura 7), mulch (cobertura do solo), cobertura vegetal em consócio a outras culturas, cobertura em construções rurais (telhado de sapé), combustível, entre outras funções (TVNI, 2013).



**Figura 7.** Uso da gramínea vetiver para alimentação animal (Fonte: TVNI, 2013).

Castro et al. (2010) ressaltaram que no cultivo de gramíneas a fim de se promover uma alimentação animal de qualidade, deve haver uma produção uniforme ao longo do ano, de forma que se realize um planejamento na tentativa de se ajustar o suprimento à demanda alimentar em todas as épocas. Os autores destacam que devem ser considerados os diversos aspectos relacionados à eficiência dos sistemas de pastagens, tal como a qualidade da gramínea produzida e os aspectos econômicos para produção, logo o cultivo de gramíneas

com alto valor nutritivo é de extrema importância para garantir a continuidade da oferta de alimentar durante o período de escassez de pasto.

Em locais com grandes períodos de seca, tal como as regiões semiáridas do país, o cultivo da gramínea vetiver pode contribuir para garantir uma completa alimentação ao gado em diferentes épocas do ano. Manoel et al. (2013) afirmaram que pode-se comparar a produção de matéria seca (MS) da gramínea vetiver com plantas forrageiras comumente usadas na alimentação animal. Entende-se que a matéria seca é a fração sólida que pode ser convertida em nutrientes por meio da desidratação da forragem, obtendo assim um alimento rico ao animal. Truong et al. (2008) afirmaram também que pelo seu elevado valor proteico, o vetiver é uma gramínea útil e eficiente na alimentação animal, ressaltando ainda sua resistência a secas, adaptação a diferentes tipos de solo e sua viabilidade econômica na produção.

As folhas do vetiver depois de colhidas podem ser intercaladas a barreiras vivas da gramínea (figura 8) ou até mesmo com outras espécies de ação contra a erosão, sendo usadas como herbicidas naturais (PEREIRA, 2006).



**Figura 8.** Folhas da gramínea vetiver como cobertura morta entre linhas (Fonte: TVNI, 2013).

As plantas utilizadas na formação de cobertura morta (*mulch*) proporcionam efeitos aleopáticos e criam sistemas biológicos que afetam qualitativa e quantitativamente diversas espécies invasoras e daninhas, pois junto a elas formam uma camada de matéria orgânica (Figura 9) proporcionando uma mistura complexa essencial à manutenção e/ou

recuperação da capacidade produtiva dos solos agrícolas. Diante de tal importância, o vetiver utilizado como *mulch*, atende importantes aspectos a serem considerados num manejo adequado de solos visando à recuperação e/ou manutenção da matéria orgânica de áreas agrícolas (CALEGARI e TAIMO, 2005).



**Figura 9.** Cobertura morta (*mulch*) das folhas da gramínea vetiver, proporcionado uma camada de matéria orgânica e de proteção do solo (Fonte: DEFLOR, 2013).

Torrão et al. (2007) destacaram que outra oportunidade interessante é utilizar o vetiver em sistemas agrícolas de produção e/ou na recuperação de áreas degradadas, tal como na possibilidade do consórcio da gramínea vetiver com outras espécies (Figuras 10 e 11). Nesses casos o vetiver irá auxiliar na produção de biomassa e na conservação de umidade e na ciclagem de nutrientes do solo, protegendo e até facilitando o desenvolvimento da cultura consorciada. Entretanto deve ser levado em consideração o espaçamento e um possível sombreamento provocado pela outra cultura, já que a gramínea não tolera elevado sombreamento.

Pereira (2006) ressaltou que além do papel conservacionista, uso da gramínea vetiver em terras cultivadas apresenta outras vantagens, uma vez que as linhas formadas pelo crescimento de suas folhas podem ser usadas para demarcar fronteiras entre as áreas de cultivo, atuam como uma cortina contra os ventos, que trazem poeiras, combatendo plantas daninhas e algumas das possíveis pragas que comprometem o cultivo de diversas culturas e por apresentar larga permanência e por não ser uma planta invasora.



**Figura 10.** Consócio da gramínea vetiver com jaboticaba em Caxambu – Minas Gerais (Fonte: TORRÃO et al., 2011).



**Figura 11.** Plantas jovens de Vetiver em um sistema agroflorestal (Fonte: TORRÃO et al., 2011).

Conforme Pereira (2006) as folhagens de vetiver são utilizadas como forros em construções rurais (Figuras 12) e em alguns casos, pequenas cabanas são totalmente cobertas por folhas vetiver. Truong et al. (2008) relataram que agricultores na Tailândia e África do Sul, usam as folhas da gramínea vetiver para coberturas de sapé, pois duram mais tempo do

que que diversas outras espécies comumente utilizadas para este fim, chegando até ao dobro do tempo. Os usuários relatam ainda que as folhas repelem os cupins, o que torna sua utilização adequada também para sua utilização em fabricação de tijolos (figura 13).



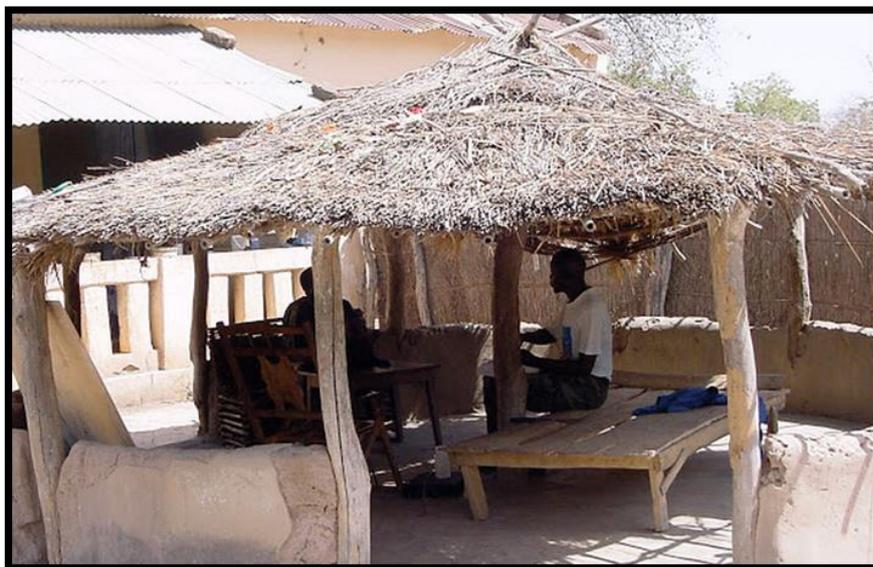
**Figura 12.** Cobertura de sapé com o uso da gramínea vetiver (Fonte: TVNI, 2013).

Pereira (2006) cita que o vetiver é utilizado na fabricação de blocos de argila e cimentos, por meio de suas fibras, promovendo melhor qualidade e conforto em casas construídas com esses blocos, uma vez que diminuem as rachaduras e a condutividade térmica. Truong et al. (2008) citaram casos de construção de habitação na Tailândia, onde usam tijolos e colunas feitas de compostos de argila com folhas de vetiver acrescidas a elas, confirmando também suas baixa condutividade térmica, fazendo com que as construções sejam mais confortáveis e eficientes em termos energéticos, assim como seguros. Nimityongskul et al. (2003) apud. Pereira (2006) realizaram diversos estudos com as cinzas do vetiver e afirmam que pode ser utilizadas como argamassa em construções, substituindo o cimento.



**Figura 13.** Tijolos confeccionados com argila e folhas da gramínea vetiver (Fonte: TVNI, 2013).

A palha das folhas de vetiver é amplamente utilizada no Senegal (figura 14), para fazer tijolos de barro que resistem a rachaduras, assim como para cobertura de construções rurais (NIMITYONGSKUL et al., 2003 apud. PEREIRA, 2006).



**Figura 14.** Construção no Senegal coberto com a gramínea vetiver e construído de argila com palhas da gramínea (Fonte: TVNI, 2013).

As folhas da gramínea apresentam um forte potencial de fonte de energia, pois seus resíduos podem ser processados para a produção de álcool e por sua alta produtividade por área em situações ideais de cultivo (PEREIRA, 2006). Há relatos da produção do vetiver para o uso para a produção de biocombustível na República Dominicana (TVNI, 2013), como pode ser observado na figura 15.



**Figura 15.** Vetiver usado como biocombustível para abastecer caldeira (Fonte: TVNI, 2013).

O vetiver pode ser usado ainda a fim de promover o paisagismo, delineando fronteiras em estradas, decorar e proteger as margens de lagos e rios e zonas costeiras, assim como em decorações de canteiros e jardins. Além disso, é uma planta considerada ornamental, podendo ser cultivada para este fim no solo e em vasos. Associada ao paisagismo também pode fornecer benefícios, incluindo estabilização de encostas, com o objetivo do controle de erosão (TVNI, 2013).

### **2.5.3. Uso da gramínea vetiver para proteção ambiental**

Por meio de diversas pesquisas constatou-se que o vetiver possui características fisiológicas e morfológicas únicas e adequadas para a proteção do ambiente, em particular na prevenção e no tratamento das águas contaminadas e de solos, como relatado a seguir.

Em todas as aplicações com a gramínea vetiver, podem causar um impacto direta ou indiretamente sobre as populações rurais carentes através da proteção ou reabilitação de terras agrícolas, proporcionando uma qualidade ambiental nas áreas contempladas com o seu uso, fornecendo diretamente rendimentos agrícolas, ou indiretamente através de proteção da infraestrutura rural (TROUNG et al., 2008).

Pereira (2006) afirmou que uma planta ideal para a proteção ambiental agrícola deve conter diversas características, no qual estão presentes na gramínea vetiver, tais como a tolerância a doenças e ser pouco atacada por pragas, sobreviver em ampla faixa de variedade

de climas, suportar a secas e inundações sucessivas e em relação à reprodução, deverá contemplar ainda uma fácil execução e possuir baixo custo econômico.

Recomenda-se que a gramínea vetiver seja usada para proteger as bacias hidrográficas contra danos ambientais, principalmente nos pontos de origem de problemas ambientais relacionados com o fluxo de sedimentos, excesso de nutrientes, metais pesados e pesticidas filtrados de fontes tóxicas (TRUONG et al., 2008).

Em uma pesquisa realizada pela Universidade Guangxi, na China, confirmou-se a eficiência da gramínea vetiver no controle biológico de pragas, onde das 79 espécies de insetos encontrados nas plantações em fileiras de vetiver, apenas quatro atacaram as folhas da gramínea e constatou-se ainda que os danos à espécie foram mínimos. Pode-se observar também a eficiência da gramínea contra ervas daninhas, e por meio de estudos realizados na Tailândia, o vetiver revelou-se eficaz na prevenção da germinação de uma série de espécies invasora, como uso do seu extrato natural e diversos resultados indicam o potencial natural do vetiver como um auxiliar no controle de ervas daninhas (CHEN, 1999 apud. BARBOSA, 2012).

Truong et al. (2008) relataram que na Austrália, em canaviais, o vetiver foi plantado em todas as linhas de drenagem contendo alta concentração de agroquímicos, onde demonstrou-se eficiente na captura de 69% de sedimentos de fósforo (P) e em plantações de algodão foram absorvidos 67 a 90% dos pesticidas, 48% dos herbicidas, 52% de P solúvel, 73% de nitrogênio (N) solúvel e 55% de enxofre (S), provindos das enxurradas. O vetiver tem sido muito utilizado na retenção e descontaminação de agroquímicos, especialmente os pesticidas, auxiliando na descontaminação do solo. Na Tailândia, pesquisas indicaram que o vetiver foi fundamental no processo de descontaminação de agroquímicos vindos de plantações de couve em uma encosta.

O vetiver tem sido utilizado no tratamento de águas residuais, se mostrando uma tecnologia de fitorremediação inovadora com um enorme potencial como uma solução natural, ambientalmente correta, simples, viável e rentável. Estudos chineses demonstraram que o vetiver tem potencial de diminuir concentrações de nitrogênio, fósforo e outros elementos que incentivam o crescimento de algas, indicando que a gramínea vetiver também pode ser utilizada no tratamento de efluentes (WAGNER et al., 2003 apud. BARBOSA, 2012).

Em uma pesquisa realizada no município de Inconfidentes, Minas Gerais, Resende et al. (2013) avaliaram a influência da gramínea vetiver na sobrevivência das espécies de leguminosas arbóreas plantadas para a recuperação de parte do aterro controlado

da cidade. Os autores afirmaram que o consórcio das leguminosas arbóreas com vetiver foi favorável à sobrevivência das leguminosas arbóreas por ter auxiliado na interação de nutrientes e da água existente no solo.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1. Caracterização da área

O ensaio foi implantado em um talude com declividade média de 30°, na fazenda-escola do IFSULDEMINAS – Câmpus Inconfidentes, localizada na cidade de Inconfidentes/MG.

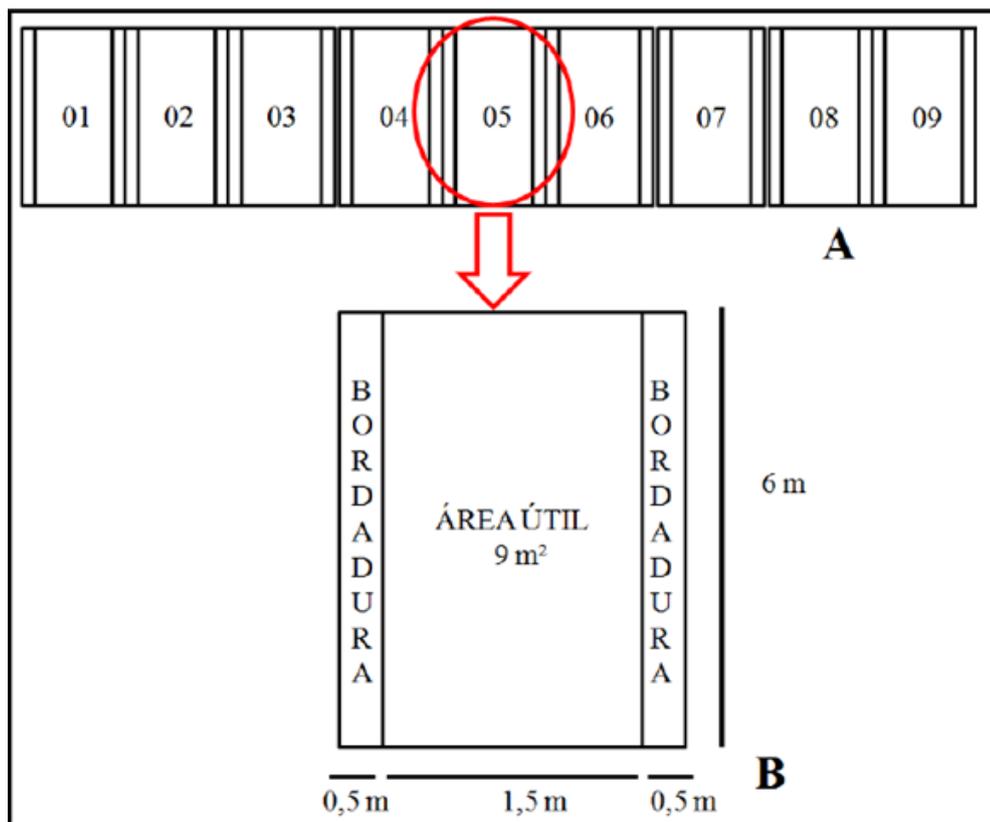
O município de Inconfidentes localiza-se no sul do estado de Minas Gerais e apresenta altitude média de 855m e posição geográfica de latitude S 22° 19” 00’e longitude W 46° 19” 40’. O clima da região, segundo a classificação de KOËPPEN é do tipo tropical úmido, com duas estações definidas: chuvosa (outubro a março) e seca (abril a setembro), apresentando médias anuais de 1.800 mm de precipitação e 19°C de temperatura, respectivamente.

O experimento foi instalado seguindo o delineamento estatístico em blocos ao acaso, com três repetições. Os 9 tratamentos (espaçamentos de plantio), descritos na tabela 1, foram dispostos em cada bloco de forma aleatória, totalizando 27 parcelas experimentais.

As parcelas que receberam os diferentes tratamentos apresentaram 2,5m de largura e 6,0m de comprimento, com bordadura de 0,5m de cada lado da parcela (Figura 16) que está disposta em posição perpendicular a declividade do terreno.

**Tabela 1.** Espaçamentos de plantio utilizados, ponderando que estes são os 9 tratamentos, dispostos nas 27 parcelas experimentais.

Tratamento	Espaçamento (m)	Entre Linhas (m)	Entre plantas (m)	Nº de plantas (m <sup>2</sup> )
1	1,0 x 0,15	1	0,15	6,7
2	1,0 x 0,30	1	0,30	3,3
3	1,0 x 0,45	1	0,45	2,2
4	1,5 x 0,15	1,5	0,15	4,4
5	1,5 x 0,30	1,5	0,30	2,2
6	1,5 x 0,45	1,5	0,45	1,5
7	2,0 x 0,15	2	0,15	3,3
8	2,0 x 0,30	2	0,30	1,7
9	2,0 x 0,45	2	0,45	1,1



**Figura 16.** Croqui de um bloco do experimento: A) Bloco com as 9 parcelas dos diferentes espaçamentos. B) Parcela de 15 m<sup>2</sup>, bordadura de 0,5 m nas laterais da parcela e área útil de 9 m<sup>2</sup> (Fonte: ANDRADE et al., 2011).

Considerou-se para as análises 1,5m da parcela, a qual se entende por parcela útil. De modo a facilitar a coleta de dados, as parcelas úteis foram demarcadas com o uso de barbante (Figura 17).



**Figura 17.** Demarcação das parcelas úteis do experimento (Fonte: Arquivo pessoal).

### 3.2. Plantio das mudas

As mudas da gramínea vetiver foram selecionadas e padronizadas a partir de matrizes produzidas em sacolas de polietileno de 5,5 x 19 cm, fazendo uso de substrato composto por esterco bovino previamente curtido e terra de barranco. Até completarem 2 meses de idade as mudas ficaram dispostas a céu aberto, no viveiro de mudas do IFSULDEMINAS - Câmpus de Inconfidentes, sendo devidamente irrigadas.

O Plantio das mudas nas unidades amostrais foi realizado no mês de março de 2010. Para tanto foram abertas covas cilíndricas de 0,10 m de profundidade e 0,15 m de diâmetro, com auxílio de cavadeira (Figura 18), onde foi seguindo rigorosamente os espaçamentos pré-determinados para cada parcela.



**Figura 18.** Preparo das covas e plantio das mudas no experimento em Inconfidentes/MG (Fonte: ANDRADE et al., 2011).

### 3.3. Parâmetros avaliados

#### 3.3.1. Número de perfilhos

Aos 26 meses após a implantação do experimento (maio de 2012) realizou-se o corte da parte aérea das plantas, podadas a cerca de 15 cm do solo, utilizando-se uma roçadeira mecânica (figura 19). As folhas submetidas ao corte foram retiradas de cima das touceiras para não influenciarem no crescimento dos perfilhos (figura 20). Após 30 dias da realização da primeira poda, iniciou-se manualmente a contagem dos perfilhos em 30% de cada parcela útil, a fim de facilitar as avaliações. As demais análises foram realizadas após 60 e 90 dias da primeira poda, totalizando 3 períodos de contagem após a primeira poda.



**Figura 19.** Poda da gramínea vetiver com o uso de uma roçadeira mecânica (Fonte: Arquivo pessoal).



**Figura 20.** Retirada das folhas após a poda a fim de não influenciar o desenvolvimento dos perfilhos (perfilhamento aos 60 dias após a segunda poda) (Fonte: Arquivo pessoal).

O segundo corte da parte aérea das plantas, foi realizada aos 37 meses de idade da gramínea vetiver (abril de 2013) e após 30 dias da segunda poda realizou-se uma nova contagem dos perfilhos, usando o mesmo procedimento da poda anterior. Ao final do processo de contagem, totalizaram-se 4 avaliações, considerando os 2 períodos de poda.

Para avaliar a influência dos espaçamentos no número de perfilhos fez-se a média dos dados coletados por parcela por período de avaliação após a primeira e segunda poda. Em seguida, os dados médios do perfilhamento da gramínea vetiver foram submetidos à análise estatística.

### **3.3.2. Altura**

A altura da planta foi medida com o uso de uma fita métrica (Figura 21) posicionada rente ao solo até a ponta da folha mais alta. A coleta de dados referentes à altura foram realizadas aos 30, 60, 90 e aos 120 dias após a primeira poda e aos 30 dias posteriormente a segunda poda, totalizando 5 coletas de dados. Realizou-se a média da altura por parcela em cada período de avaliação, após a primeira e segunda poda e submetida a análise estatística.



**Figura 21.** Medição da altura utilizando fita métrica (Fonte: Arquivo pessoal).

### **3.4. Análise estatística**

Os dados médios do número de perfilhos e altura das plantas foram submetidos à análise de variância e comparados pelo teste de Tukey e Scott-Knott, respectivamente, a 5% de significância, utilizando-se o programa SISVAR (FERREIRA, 2000).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Efeito dos espaçamentos de plantio da gramínea vetiver no número de perfilhos após diferentes períodos de poda

O número de perfilhos das mudas da gramínea vetiver plantadas em diferentes espaçamentos na linha de plantio e entre linhas em diferentes períodos, 30, 60 e 90 dias, após a primeira poda e 30 dias após a segunda poda é apresentado na tabela 2.

**Tabela 2.** Perfilhamento da gramínea vetiver após a primeira e segunda poda em diferentes espaçamentos. Letras minúsculas comparam o número de perfilhos nos diferentes espaçamentos dentro de cada período de avaliação após a poda e letras maiúsculas comparam o número de perfilhos de cada espaçamento de plantio nos diferentes períodos após a poda pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Espaçamentos (m)	1º poda			2º poda				
	30 dias		60 dias		90 dias		30 dias	
	Número de perfilhos				Número de perfilhos			
1,0 X 0,15	35,0	Aab	25,7	Aab	28,7	Aab	38,5	Aa
1,0 X 0,30	34,3	Aab	32,7	Aab	42,3	Aa	33,3	Aab
1,0 X 0,45	34,3	Aab	34,7	Aab	36,0	Aa	37,0	Aab
1,5 X 0,15	25,1	Aab	34,0	Aab	36,0	Aa	27,5	Aab
1,5 X 0,30	38,7	Aa	39,3	Aab	43,7	Aa	41,7	Aa
1,5 X 0,45	41,7	Aa	52,3	Aa	56,0	Aa	55,5	Aa
2,0 X 0,15	37,7	Aa	35,0	Aab	32,3	Aab	42,7	Aa
2,0 X 0,30	28,3	Aab	39,3	Aab	43,7	Aa	29,7	Aab
2,0 X 0,45	43,3	Aa	54,0	Aa	48,7	Aa	47,0	Aa
Média	35,38	A	38,56	A	40,81	A	39,21	A

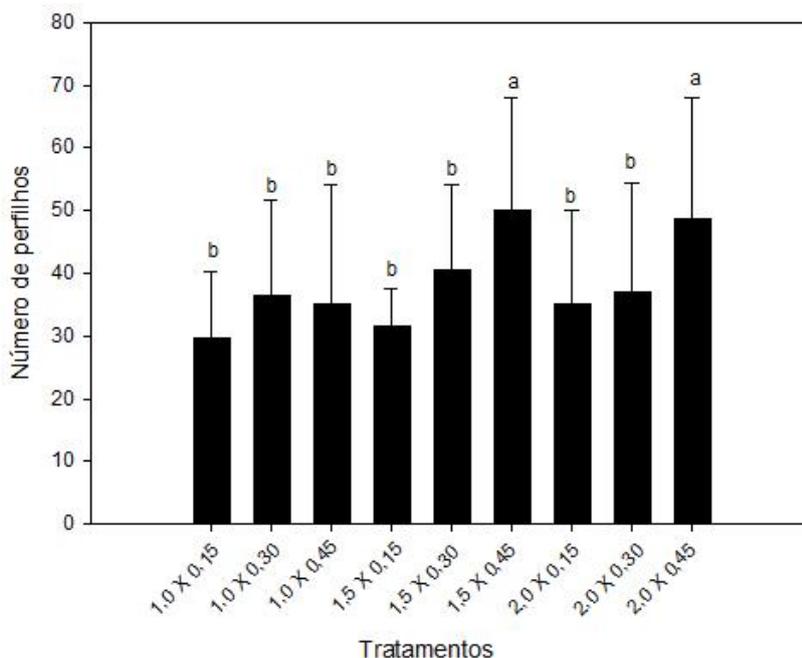
#### 4.1.1. Número de perfilhos após a primeira poda

Os espaçamentos de plantio da gramínea vetiver que apresentaram diferença significativa pelo teste de Tukey a 5 % de significância no número de perfilhos em todos os

períodos (30, 60 e 90 dias) após a primeira poda foram 1,5 x 0,45 m e 2,0 x 0,45 m (Tabela 2, letras minúsculas).

A definição dos espaçamentos de plantio que proporcionam maior número de perfilhos é importante, pois, segundo Torrão et al. (2011), atualmente, existem diversos meios de produção de mudas da gramínea vetiver, tal como pela propagação por individualização dos perfilhos, no qual arranca-se os perfilhos da planta no campo, podendo posteriormente cultivá-los em viveiros ou até mesmo realizar o plantio direto das mudas. Blank et al. (2009) afirmaram que, por meio do aumento dos perfilhos por touceira, o número de plantas a serem arrancadas do campo para a produção de mudas, será menor e conseqüentemente, mais plantas poderão ser colhidas para o uso secundário, entre eles destaca-se a confecção e artesanato.

Logo o perfilhamento é essencial para viabilizar a produção de mudas, não havendo a necessidade de renovação do banco de mudas da gramínea na área de produção, o que proporcionará ao agricultor uma autonomia quanto à produção e uso do vetiver em sua propriedade. Assim, os espaçamentos 1,5 x 0,45 m e 2,0 x 0,45 m são os mais recomendados (Figura 22) nas condições climáticas e edáficas em que o experimento foi instalado e para a finalidade em que a produção de perfilhos seja desejável.



**Figura 22.** Número de perfilhos da gramínea vetiver aos 90 dias após a primeira poda em diferentes tratamentos, onde os espaçamentos de 1,5 x 0,45m e 2,0 x 0,45 influenciaram no aumento do número de perfilhos, Inconfidentes/MG, pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Fazendo uso do espaçamento 1,5 x 0,45 m, pode-se obter 2 touceiras por m<sup>2</sup> (tabela 1), e em uma área de 1 ha, pode-se obter 20 mil mudas (touceiras), logo aos 3 meses após a poda de uma muda de 26 meses de idade o retorno de mudas (perfilhos) por planta será de 56 unidades (tabela 2), caracterizando em um rendimento de 1.120.000 mudas neste período e em 12 meses (com 4 podas) o rendimento poderá ser de 4.480.000 de mudas. Valores de produção de mudas próximos aos encontradas por Torrão et al. (2011), onde verificaram que o espaçamento de 0,5 x 0,5 m, em que são plantadas 40 mil mudas em uma área de 1 ha, aos 12 meses (uma poda) proporciona um retorno de mudas (perfilhos) por planta de 30 unidades, possibilitando que neste período o rendimento por área seja de 1.200.000 mudas.

Já no espaçamento de 2,0 x 0,45, pode-se ter 1 touceira por m<sup>2</sup> (tabela 1), e em uma área de 1 ha, pode-se obter 10 mil mudas, logo em 3 meses o retorno de mudas (perfilhos) por planta será de 48 unidades (tabela 2), com um rendimento de 480.000 mudas após a primeira poda, valores de mudas (perfilhos) produzidas inferiores ao observada por Torrão et al. (2011) e menos da metade (42,85%) do número de mudas produzidas no espaçamento 1,5 x 0,45 m que tem apenas o dobro de mudas por hectare.

Assim, o melhor espaçamento para a produção de mudas da gramínea vetiver é o espaçamento é 1,5 x 0,45 m, por apresentar menor necessidade de espaço para o seu cultivo e conseqüentemente maior número de plantas por unidade de área, tornando-o economicamente mais viável.

Torrão et al. (2011) destacaram que em regiões de clima quente a produção anual de mudas pode ser ainda maior e Santos et al. (2001) realizaram estudos com diferentes gramíneas e ressaltam que em época mais chuvosa há melhores condições ao perfilhamento das plantas. Desta forma, pode-se justificar o maior rendimento da produção de mudas na área em relação ao experimento estudado quando comparado a produção de mudas com uso do espaçamento 50 x 50 realizado por Torrão et al. (2011) citado anteriormente, pela fato que a produção de mudas pode ser influenciado por diversos fatores, tais como tipo de solo, topografia, incidência solar e irrigação, não devendo ser considerado somente o espaçamento (REDONDO e SANTOS, 2013). E diante das recomendações citadas, observa-se que os espaçamentos que proporcionaram o maior número de perfilhos estão dentro das especificações recomendadas.

Em relação ao número de perfilhos em cada período (30, 60 e 90 dias após a primeira poda) dentro de cada espaçamento não foi observado diferença estatística (Tabela 2, letras maiúsculas).

É importante destacar que entre seus diversos usos a gramínea vetiver pode ser inserida na alimentação animal (TRUONG et al., 2008) e para este fim, utilizam-se as folhas frescas (perfilhos). Pesquisas demonstram que sob condições de irrigação, a produção de matéria seca da gramínea vetiver é próxima de 100 toneladas por hectare/ano, equivalente a 350 toneladas de folhas frescas (GRIMSHAW, 2006 apud. CARDOSO, 2011), logo, percebe-se a importância de se usar o espaçamento que melhor contribuirá com a maior quantidade na produção de folhas frescas (perfilhos) da gramínea vetiver.

#### **4.1.2. Número de perfilhos após a segunda poda**

Comparou-se as avaliações da primeira com a segunda poda e diante das avaliações observou-se que aos 30 dias após a segunda poda não houve diferença estatística significativa no perfilhamento da gramínea vetiver dos diferentes tratamentos se comparando aos 30 dias após a primeira poda (Tabela 2, letras maiúsculas). Assim, pode-se afirmar que as podas periódicas não influenciam significativamente no perfilhamento da gramínea vetiver, assim como afirmado por Pereira (2006).

Destaca-se que os espaçamentos 1,0 x 0,15 m, 1,5 x 0,30 m, 1,5 x 0,45 m, 2,0 x 0,15 m e 2,0 x 0,45 m apresentaram maior perfilhamento que os demais espaçamentos aos 30 dias após a segunda poda, conforme descrito na (Tabela 2, letras minúsculas).

Entre os diferentes espaçamentos avaliados houve aumento do número de perfilhos dos 30 dias após a primeira poda para os 30 dias após a segunda poda, principalmente no espaçamento 1,5 x 0,45m, apresentado um rendimento de 24,9 % (Tabela 3). O espaçamento citado, também apresentou um bom rendimento (aumento do número de perfilhos) aos 90 dias após a primeira poda (tabela 2).

A redução do número de perfilhos entre a primeira e segunda poda ocorreu apenas no espaçamento 1,0 x 0,30 (Tabela 3).

Assim, justifica a realização de podas, o que pode ser confirmada por Truong et al. (2008) que afirmam que a poda regular pode garantir um crescimento assegurado e perfilhamento da gramínea vetiver, e assim, assegurar uma densa e eficaz cobertura de plantas.

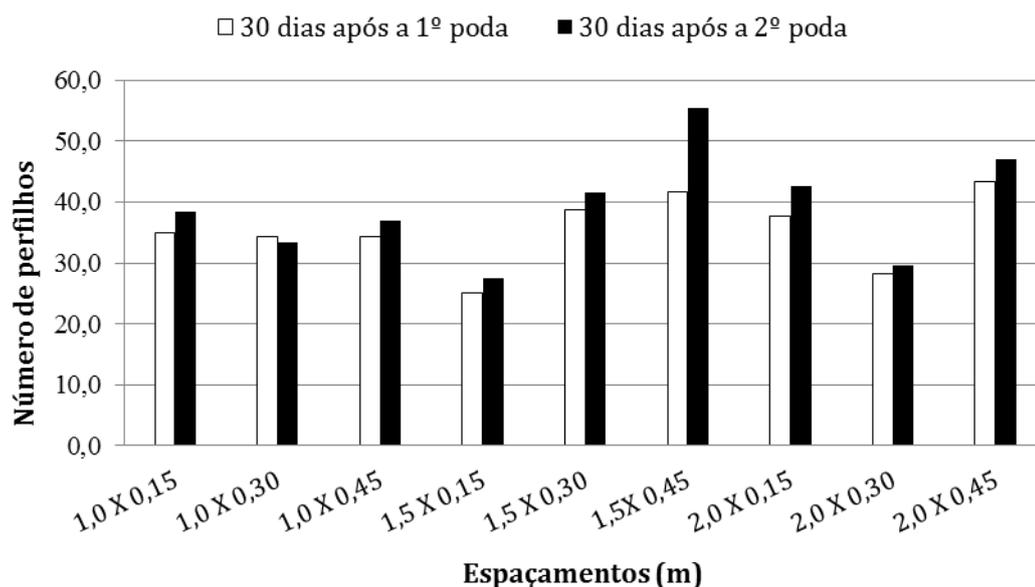
**Tabela 3.** Diferença do número de perfilhos nos diferentes espaçamentos aos 30 dias após a primeira e segunda poda, respectivamente.

Espaçamentos (m)	1 <sup>a</sup> poda	2 <sup>a</sup> poda	Aumento do número de perfilhos (%)
	30 dias	30 dias	
Número de perfilhos			
1,0 X 0,15	35,0	38,5	9,1
1,0 X 0,30	34,3	33,3	-3,0
1,0 X 0,45	34,3	37	7,2
1,5 X 0,15	25,1	27,5	8,8
1,5 X 0,30	38,7	41,7	7,2
1,5 X 0,45	41,7	55,5	24,9
2,0 X 0,15	37,7	42,7	11,7
2,0 X 0,30	28,3	29,7	4,5
2,0 X 0,45	43,3	47	7,8

Quando considera-se a necessidade de folhas secas para serem empregadas como matéria prima para a fabricação de esteiras, divisórias, cobertura de construções rurais rústicas e para a cobertura do solo como palhada, e confecção de artesanatos, atividade com grande potencial gerador de trabalho e renda de diversas comunidades que vivem dessa cultura, o espaçamento mais importante é o que proporciona maior biomassa.

Segundo Manoel et al. (2013) os espaçamentos de plantio também não influenciaram significativamente a produção de matéria seca desse mesmo experimento.

Assim, para a realização destas diversas atividades que necessitam do corte da parte aérea do vetiver recomenda-se o uso dos espaçamentos 1,5 x 0,45 m e 2,0 x 0,45 m, pois os mesmos apresentaram maior número de perfilhos aos 30 dias após as duas podas (figura 23).



**Figura 23.** Número de perfilhos da gramínea vetiver plantadas em diferentes espaçamentos sendo que os espaçamentos de 1,5 x 0,45m e 2,0 x 0,45m influenciaram no aumento do número de perfilhos 30 dias após a primeira e a segunda poda, Inconfidentes/MG.

#### 4.2. Efeito dos espaçamentos de plantio da gramínea vetiver na altura após diferentes períodos de poda

Os diferentes espaçamentos não apresentaram diferenças estatísticas significativas na altura aos 30, 60 e 90 dias após a primeira poda, assim como aos 30 dias após a segunda poda, conforme pode-se observar na tabela 4 (letras minúsculas) e figura 24. Andrade et al. (2011) afirmam também que os espaçamentos estudados não proporcionam influência sobre a altura das plantas.

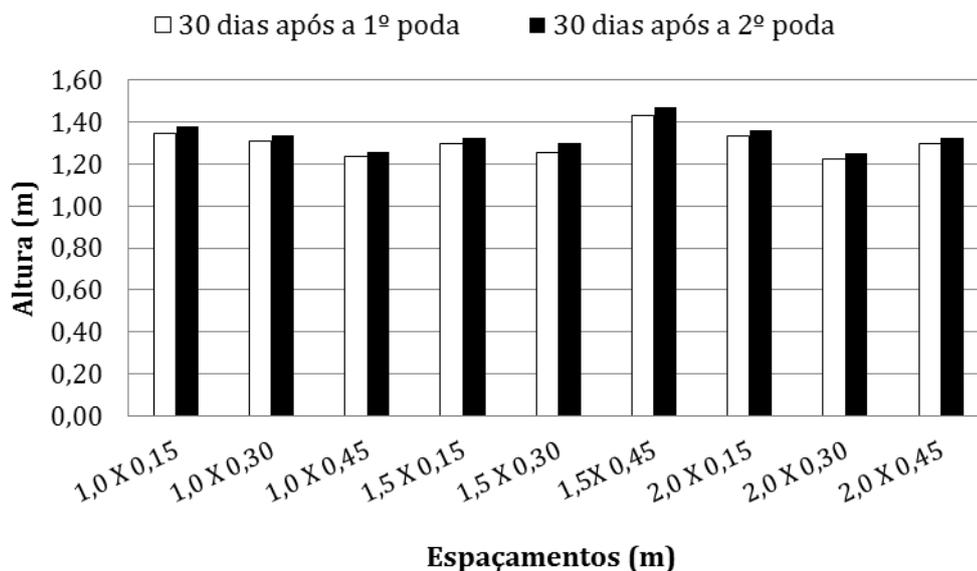
**Tabela 4.** Altura da gramínea *Chrysopogon zizanioides* plantadas em diferentes espaçamentos aos 30, 60, 90 e 120 dias após a primeira poda e aos 30 dias após a segunda poda.

Espaçamentos (m)	1ª Poda				2ª Poda
	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias	30 dias
	Altura (m)				Altura (m)
1,0 X 0,15	1,35 Ba	1,44 Ba	1,49 Ba	1,95 Aa	1,38 Ba
1,0 X 0,30	1,31 Ba	1,44 Ba	1,47 Ba	1,95 Aa	1,34 Ba
1,0 X 0,45	1,24 Ba	1,38 Ba	1,39 Ba	1,78 Ab	1,26 Ba
1,5 X 0,15	1,30 Ba	1,48 Ba	1,54 Ba	1,98 Aa	1,32 Ba
1,5 X 0,30	1,26 Ba	1,49 Ba	1,53 Ba	2,04 Aa	1,30 Ba
1,5 X 0,45	1,43 Ba	1,54 Ba	1,65 Ba	2,06 Aa	1,47 Ba
2,0 X 0,15	1,33 Ba	1,45 Ba	1,52 Ba	1,99 Aa	1,36 Ba
2,0 X 0,30	1,22 Ba	1,36 Ba	1,38 Ba	1,80 Ab	1,25 Ba
2,0 X 0,45	1,30 Aa	1,26 Aa	1,25 Aa	1,54 Ab	1,33 Aa
Média	1,30 C	1,43 B	1,47 B	1,90 A	1,34 C

Letras na coluna comparam a altura nos espaçamentos dentro de cada período de avaliação após a poda e letras na linha comparam a altura de cada período após a poda dentro de cada espaçamento pelo teste de Skott-Knott 5%.

Já aos 120 dias, pode-se observar uma diferença significativa em relação ao crescimento em altura nos diferentes espaçamentos após a primeira poda, corroborando com Santos et al. (2001) que salientaram que a idade da planta pode interferir na altura da gramínea.

Santos et al. (2001) ressaltaram ainda, que a idade da planta pode interferir até mesmo no vigor do rebrote e no número de perfilhos e Barreto et al. (2001) comentam que a altura pode influenciar no número de perfilhos, fato que não foi observado neste estudo uma vez que o número de perfilhos dos diferentes espaçamentos não ter apresentado diferenças estatísticas entre os diferentes períodos (30, 60 e 90 dias) após a primeira poda (Tabela 2). Portanto, recomenda-se a poda da gramínea vetiver aos 120 dias após a primeira poda por fornecer maior quantidade de matéria prima (maior altura) e por não ter influenciado estatisticamente no número de perfilhos, tendo, também, a cada 4 meses perfilhos para a produção de mudas.



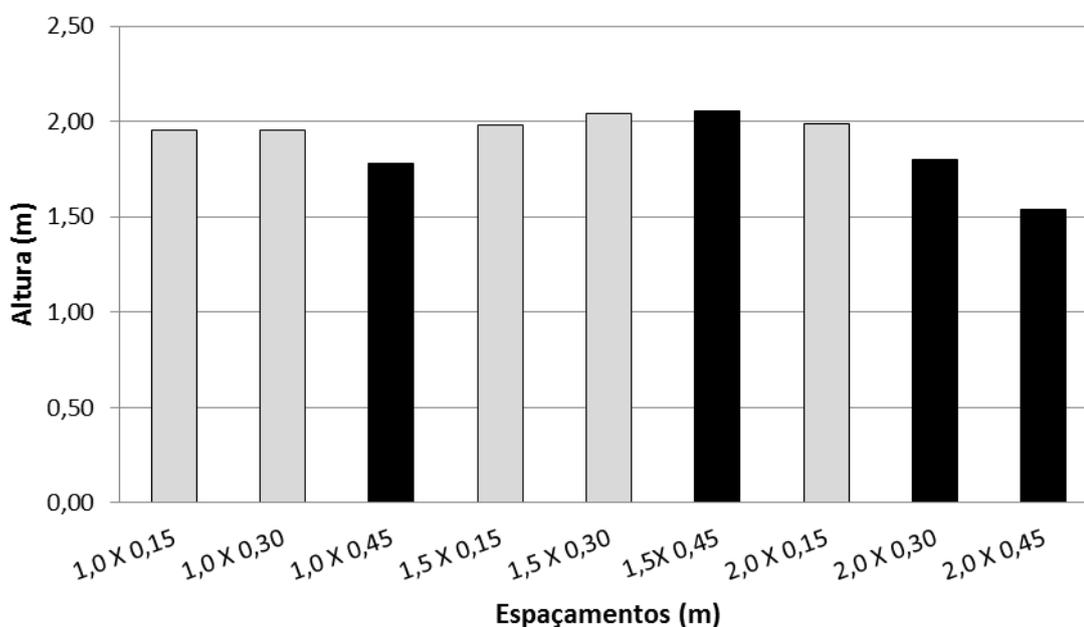
**Figura 24.** Altura da gramínea vetiver em diferentes tratamentos, onde os espaçamentos não influenciaram na altura 30 dias após a primeira e a segunda poda, Inconfidentes/MG.

No período de 120 dias após a primeira poda, pode-se observar que os menores espaçamentos entre plantas na linha de plantio favoreceu o desenvolvimento em altura, sendo

as maiores alturas observadas nos espaçamentos de plantio de 1,0 x 0,15 m; 1,0 x 0,30 m; 1,5 x 0,15 m; 1,5 x 0,30 m e 2,0 x 0,15 (Tabela 4 e Figura 25). Logo pode-se afirmar que em maiores densidade de plantas na linha de plantio há maior competição por luz, justificando o maior desenvolvimento na altura da gramínea vetiver nos menores espaçamentos entre linhas.

Em algumas espécies, tais como as gramíneas, o sombreamento pode provocar um aumento na área foliar e na produção de folhas, entretanto uma redução no sistema radicular da planta, e em consequência tem-se elevações na altura (CASTRO e GARCIA, 1996). Portanto, pode-se afirmar que em função do aproveitamento da gramínea vetiver para os diferentes usos, tais com para alimentação animal, cobertura de solos (*mulch*), cobertura de casas e artesanato, nos quais demandam maior produção de biomassa e\ou aproveitamento de suas folhas, recomenda-se menores espaçamentos.

No entanto, destaca-se que aos 120 dias o espaçamento 1,5 x 0,45 m apresentou maior altura em relação aos diferentes espaçamentos (Figura 25), assim como maior número de perfilhos (Tabela 2 e Figura 23).



**Figura 25.** Altura da gramínea vetiver observadas nos diferentes espaçamentos de plantio aos 120 dias após a primeira poda, Inconfidentes/MG.

## 5. CONCLUSÕES

Nas condições de clima e solo da área experimental conclui-se que:

- Os diferentes períodos de avaliação (30, 60 e 90 dias) após a primeira poda e aos 30 dias após a segunda poda não influenciaram estatisticamente o número de perfilhos e a altura das mudas plantadas em cada espaçamento;

- A gramínea vetiver deve ser podada aos 120 dias após o plantio por fornecer maior quantidade de matéria prima (maior altura) e por não ter influenciado estatisticamente no número de perfilhos, tendo, também, a cada 4 meses perfilhos para a produção de mudas;

O espaçamento que proporcionou maior número de perfilhos e maior altura foi 1,5 x 0,45 m, portanto possuem plantas mais vigoras, que possivelmente irão apresentar melhores resultados em termos de proteção do solo contra a erosão hídrica, fornecimento de matéria prima para confecção de artesanatos, cobertura de instalações rurais, produção de mudas, entre outras utilidades desta gramínea;

A altura das plantas nos diferentes espaçamentos não influenciam o número de perfilhos.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, L. L.; PINTO, L. V. A.; PEREIRA, M. W. M.; SOUZA, R. X. Avaliação da sobrevivência e do desenvolvimento de mudas de capim vetiver (*Vetiveria zizanioides*) em raízes nuas e produzidas em saquinhos de polietileno plantadas em diferentes espaçamentos. **Revista Agrogeoambiental**, v. 03, p. 57-64, 2011.
- ARRIGONI-BLANK, M. F.; BLANK, A. F.; SANTOS, T. C. Produção de mudas de vetiver (*Chrysopogon zizanioides* (L.) Roberty) com uso de diferentes substratos. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 3, p. 597-604, Maio/Junho 2013.
- BARBOSA, M. C. R. **Estudo da aplicação do vetiver na melhoria dos parâmetros de resistência ao cisalhamento de solos em taludes**. Tese de doutorado, Ouro Preto, 2012.
- BARRETO, G. P.; LIRA, M. de A.; SANTOS, M. V. F.; BATISTA, J. C. JÚNIOR, D. Avaliação de Clones de Capim-Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) e de um Híbrido com o Milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) Submetidos a Estresse Hídrico. 1. Parâmetros Morfológicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.1-6, 2001.
- BLANK, A. F.; PAULA, J. W. A.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; MOREIRA, M. A. Utilização de paclobutrazol em vetiver na produção de mudas e seu efeito em plantas no campo. **Horticultura Brasileira**, 27: 425-430, 2009.
- CALEGARI, A.; TAIMO, J. P. C. **Guia Prático de Agricultura de Conservação**. Cooperação Austríaca para o Desenvolvimento, 2005.
- CARDOSO, C. H. S. C. **Desenvolvimento me um protocolo para micro propagação de vetiver (*Chrysopogon zizanioides* (L.) Roberty)**. Relatório de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), 2011. 52p.
- CARVALHO, C. A. B.; PACIULLO, D. S. C.; ROSSIELLO, R. O. P.; DERESZ, F. Dinâmica do perfilhamento em capim-elefante sob influência da altura do resíduo pós-pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.1, p.145-152, jan. 2006.
- CASTRO, C. R. T.; GARCIA, R.. Competição entre plantas com ênfase no recurso luz. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 26, n. 1, p. 167-174, 1996.
- CASTRO, G. H. F.; RODRIGUEZ, N. M.; GONÇALVES, L. C.; MAURÍCIO, R.M.. Características produtivas, agronômicas e nutricionais do capim-tanzânia em cinco diferentes idades ao corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.3, p.654-666, 2010.

DEFLOR. **Capim Vetiver**. Disponível em: <http://deflor.com.br/produtos-2/capim-vetiver/>. Acessado em: 23.08.2013.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sis-var para Windows versão 4.0. In: Reunião anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria, 45., 2000, São Carlos. **Anais**. São Carlos, SP: UFSCar, 2000. p.255-258.

GRIMSHAW, R. G. **Vetiver grass: a world technology and its impact on water. Proceedings of the Third International Conference on Vetiver and Exhibition**. Guantzhou, China. 2003.

HENRIQUES, A. C.; MIDÉA, L. F. M.; MARIANA, M. **Caderno de agroecologia de montanha nº 1**. 2007.

JOSÉ, A. C.; VIDE, A. C. da; OLIVEIRA, S. L. de. Produção de mudas de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) para recuperação de áreas degradadas pela mineração de bauxita. **Cerne**, Lavras, v. 11, n. 2, p. 187-196, abr/jun. 2005.

MANOEL, D. S.; PINTO, L. V. A.; SOUZA, R. X.; NETO, O. F. O.; PEREIRA, M. W. M. P.. Produção de biomassa da gramínea vetiver (*Chrysopogon zizanioides* (L.) Roberty) em diferentes espaçamentos após 420 dias do plantio. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, Edição Especial n. 1, p. 31-34, ago. 2013.

PEREIRA, A. R. O uso do Vetiver na estabilização de taludes e encostas. **Boletim Técnico**, n. 03. Belo Horizonte, Minas Gerais, 2006. Disponível em: <http://www.deflor.com.br/portugues/pdf/boletim3.pdf>. Acesso em: 28 de fevereiro de 2013.

PINTO, L. V. A.; PEREIRA, M. W. M.; SOUZA, R. X. de; PEREIRA, A. J.; COBRA, R. L. Sobrevivência de mudas de capim vetiver (*Vetiveria zizanioides*) em raízes nuas e produzidas em saquinhos de polietileno plantadas em diferentes espaçamentos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 1., 2010, Bauru. **Anais eletrônicos...** Bauru: IBEAS, 2010. Disponível em: <<http://www.ibeas.org.br/Congresso/Trabalhos2010/XI-020.pdf>>. Acesso em: 13 de out. 2011.

REDONDO, L. S.; SANTOS, F. D. P.. **Produção de mudas de Vetiver *Chrysopogon zizanioides* (L.) Roberty em casa de vegetação do tipo “glasshouse”**. Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. Monografia de graduação em Agronomia. Brasília, julho de 2013.

RESENDE, L. A.; PINTO, L. V. A.; SANTOS, E. C. Influência da gramínea vetiver na sobrevivência das espécies de leguminosas arbóreas em área de aterro controlado. **Resumos expandidos**. In: CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS, 10º, 2013, Poços de Caldas.

SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M.; BALBINO, E. M.; MONNERAT, J. P. I. S.; SILVA, S. P.. Caracterização dos perfilhos em pastos de capim-braquiária diferidos e adubados com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.643-649, 2009.

SANTOS, E. A.; SILVA, D. S.; FILHO, J. L. Q.. Perfilhamento e algumas características morfológicas do Capim-elefante cv. Roxo sob quatro alturas de corte em duas épocas do ano. **Revista brasileira de zootecnia**, 30 (1):24-30, 2001.

SILVA, J. M. **Capim Vetiver: Tudo Sobre a Espécie *Vetiveria Zizanioides***. Disponível em <http://flores.culturamix.com/flores/naturais/capim-vetiver-tudo-sobre-a-especie-vetiveria-zizanioides>. Acessado em 29/08/2013.

SILVA, S.C.; PEDREIRA, C.G.S. Princípios de ecologia aplicados ao manejo da pastagem. In: Simpósio sobre ecossistema de pastagens, 3., 1997, Jaboticabal. **Anais**. Jaboticabal: Funep, 1997. p.1-62.

TORRÃO, R. B. A.; AQUINO, A. M.; SILVA, M.; ASSIS, R. L.; HENRIQUES, A. C. Cultivo do vetiver para controle da erosão. **Circular técnica**, Seropédica-RJ, 2011.

TORRÃO, R. B. A.; AQUINO, A. M.; SILVA, M.; ASSIS, R. L.; HENRIQUES, A. C. O cultivo do vetiver *Chrysopogon zizanioides* (L.) Roberty para estabilização do solo e o controle da erosão. **6º Prêmio Furnas Ouro Azul**, 2007.

TRUONG, P.; VAN, T. V.; PINNER, E. **Sistema de aplicação vetiver: Manual de referência técnica**. 2ª ed. Vietnam, 2008. 116p.

TVNI. **O vetiver Rede Internacional**. Disponível em: <http://www.vetiver.com/>. Acessado em: 20.07.2013.