



**MARCUS FLÁVIO DE CARVALHO BRAGA**

**CUSTOS DE DIFERENTES TÉCNICAS E MODELOS DE  
RECUPERAÇÃO DA ÁREA DO ATERRO CONTROLADO  
DE INCONFIDENTES - MG**

**INCONFIDENTES – MG**

**2013**

**MARCUS FLÁVIO DE CARVALHO BRAGA**

**CUSTOS DE DIFERENTES TÉCNICAS E MODELOS DE  
RECUPERAÇÃO DA ÁREA DO ATERRO CONTROLADO  
DE INCONFIDENTES - MG**

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 – Campus Inconfidentes, para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

Orientadora: DSc. Lilian Andrada Vilela Pinto  
Co-orientadora: Esp. Adriana Daló Rodrigues

**INCONFIDENTES – MG**

**2013**

**MARCUS FLÁVIO DE CARVALHO BRAGA**

**CUSTOS DE DIFERENTES TÉCNICAS E MODELOS DE  
RECUPERAÇÃO DA ÁREA DO ATERRO CONTROLADO  
DE INCONFIDENTES - MG**

**Data de aprovação: \_\_\_\_/\_\_\_\_/2013**

---

Orientadora: DSc. Lilian Vilela Andrade Pinto  
IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes

---

Co- Orientadora: Especialista. Adriana Daló Rodrigues  
IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes

---

Membro 3: Tecnólogo, Luana Auxiliadora de Resende  
IFSULDEMINAS– Campus Inconfidentes

DEDICO:

Aos meus pais Saulo e Cláudia, que em toda minha vida me ensinaram a escolher os caminhos certos, e nos caminhos que eu me perdia, eles me encontravam, pelo o amor, carinho, segurança que também me deram, fizeram me acreditar que podemos ir atrás dos nossos sonhos e objetivos, e nunca desistir de uma guerra onde apenas algumas batalhas foram perdidas. AMO MUITO VOCÊS!

## AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente a Deus, pela vida que me proporcionou, me dando fé, saúde, força para superar todos meus obstáculos.

Aos meus santos devotos, Virgem Maria de Nazaré, Nossa Senhora da Aparecida, São Geraldo Magela por me auxiliarem em minhas dificuldades e aflições.

Aos meus pais Saulo (paizão) e Cláudia (tudo em minha vida), por sempre estarem ao meu lado tanto nas horas fáceis, e principalmente nas difíceis, por se preocuparem comigo a todo segundo por todos os anos que passei aqui, por nunca me deixar faltar nada, amor, carinho, compreensão, dedicação e principalmente pela preocupação. Agradeço mesmo, do fundo do coração. Obrigado por tudo!

Ao meu irmão Lucas, meu eterno companheiro, pessoa onde eu podia desabafar, pedir ajuda, conselhos, pessoa muito importante em toda minha trajetória na faculdade e em toda minha vida.

A minha Orientadora Lilian Vilela Andrade Pinto, mulher muito importante não só no meu trabalho de conclusão de curso, mais em tudo, pois além de orientadora se tornou uma amiga pra sempre, pela toda atenção que me deu, pela paciência que teve comigo, pelos puxões de orelhas que me deu, por ter me dado ânimo, por me levantar nas dificuldades. Obrigado de verdade, pois sem você eu não estaria aonde estou hoje.

A Luana Auxiliadora de Resende, pessoa que me ajudou, e dedicou também ao meu trabalho, muito Obrigado!

A todos professores "família" que me ajudaram a crescer no curso, e na minha vida profissional, e também a minha Co-Orientadora Adriana Daló Rodrigues por também me ajudar neste trabalho.

Aos meus amigos, verdadeiros irmãos que sempre estive ao meu lado nessa minha trajetória, em todos os lugares, nas festas, na rua, no futebol, na academia, nos bares da vida, na sala de aula, em todo o instituto e primeiramente peço desculpas se me esquecer de alguém porque criei uma família imensa aqui.

Aos parceiros Gustavo Souza "Gustavão", Léozão, Léo Paquito, Alexander "Jacutinga", Eduardo "Mancha", Lucas "Itapira", Jeberson "Berson", Jones, Felipinho, Felipe "Cristina", Douglas "Dôdô", Alberto Parise "Alemão", Éder "Borda", Rafael "3 Pontas", Samuel Garcia "Bob", Pedrinho Maiolini "lixo", Iago Farias, William Garcia, Luiz Américo "Lu", Paulo Henrique "pistolinha", Vitão, Thuã Douglas Soares, Tiago Vilela, Adolfo, Derick, Luiz Carlos "Piu", Alan "Bororo", Danilo "Tio Chico", Caio "

Caio véio", Thomaz " Zero", Raimundinho, Jackson "peiti" , Eron Braz "O cara" e a todos!

As parceiras, Sara Garcia, Isadora Bonamichi, Júlia Bonamichi, Isabela Bonamichi, Vitorinha, e a todas as pessoas especiais, Thaís "lora" por me salvar de tantas coisas da vida e da faculdade, por me ajudar demais principalmente nessa reta final. Natália "mãe" minha segunda mãe, pessoa que me deu muitos conselhos nesta minha trajetória aqui. Valéria Pimentel "insuportável", menina que dividiu todos os tipos de problemas. Heloisa "amor" companheira eterna, Bianca "minha zanini" garota especial pra mim (te amo).

A todos meus familiares que sempre me apoiaram.

Enfim a todos que me ajudaram de forma direta e indireta na minha vida aqui, e ao meu trabalho de conclusão.

*"O impossível está a um passo da nossa  
superação, a partir do momento que nos  
superamos algo impossível se realiza."  
Sérgio Pinheiro*

## **LISTA DE TABELAS**

**TABELA 1** - Espécies presentes nos tratamentos implantados na área do aterro controlado de Inconfidentes-MG em recuperação.

**TABELA 2** – Preço das sementes.

**TABELA 3** - Custos de plantio de mudas nativas em espaçamento 1x1 m.

**TABELA 4** – Custos de manutenção até os 18 meses após o plantio de mudas em espaçamento 1x1m.

**TABELA 5** – Custos de plantio de mudas em espaçamento 3x2m.

**TABELA 6** - Custos de manutenção até 18 meses de plantio de mudas em espaçamento 3x2m.

**TABELA 7** – Custos de plantio de mudas em espaçamento 1x1m e da gramínea vertiver em espaçamento 2x2m.

**TABELA 8** - Custos de manutenção até 18 meses após o plantio de mudas em espaçamento 1x1m e da gramínea vertiver em espaçamento 2x2m.

**TABELA 9** – Custos de plantio de mudas nativas em espaçamento 3x2 m e da gramínea vetiver nas entrelinhas em espaçamento 3x2 m.

**TABELA 10** – Custos de manutenção até 18 meses após o plantio de mudas nativas em espaçamento 3x2 m e da gramínea vetiver nas entrelinhas em espaçamento 3x2 m.

## RESUMO

A Lei 12.305/2010 estabelece que até 2014 os resíduos sólidos urbanos (RSU) não mais poderão ser dispostos em lixões, área que causa impactos ambientais e sociais devido a disposição inadequada dos RSU, devendo então ser recuperados. Sendo assim, o presente estudo visou calcular o custo da recuperação de áreas de lixões, por diferentes técnicas de regeneração artificial, sendo elas o plantio de mudas e semeadura direta em cova e em sulco, sob diferentes modelos de plantio tendo como o local da análise o aterro controlado do município de Inconfidentes/MG. Os objetivos específicos foram: i) Avaliar o custo inicial de plantio para recuperação da área do lixão de Inconfidentes, MG, por diferentes técnicas e modelos de plantio; ii) Avaliar o custo da manutenção (capina, roçada, controle de formigas) da recuperação da área do aterro controlado por um período de 18 meses; iii) Comparar os custos das diferentes técnicas sob diferentes modelos de plantio; iv) Avaliar o índice de recobrimento do solo; v) Fornecer informações referentes ao custo de recuperação sob diferentes técnicas para a recuperação do restante da área do aterro controlado e de outras áreas de lixões e aterros controlados em municípios próximos. A análise dos custos se baseou nos custos da mão de obra do trabalhador e do trator a partir dos rendimentos operacionais para o preparo do solo (cova, sulco e capina), plantio (distribuição do adubo e das mudas, e plantio) e manutenção (capina, roçada, controle de formigas), nos custos dos insumos (formicidas, fertilizantes, mudas e sementes) e transporte. A estimativa do índice de recobrimento do solo foi realizada por estimativa visual, utilizando-se quadrados metálicos vazados de 0,40 x 0,40 m. O maior custo foi do tratamento de “Plantio de mudas nativas em espaçamento 1x1 m e os menores custos, muito próximos entre si, foram dos tratamentos de “Semeadura de espécies nativas com ou sem feijão-guandu por meio de muvuca diretamente em sulco distanciados a cada 1 m”. Os tratamentos que apresentaram menor recobrimento do solo por espécies invasoras foram T3 (Plantio de mudas de espécies leguminosas arbóreas com a gramínea vetiver) e T5 (semeadura direta de espécies nativas associadas com feijão-guandu em sulco através de muvuca), tratamentos que apresentaram melhores desenvolvimento das mudas. Conclui-se que a técnica de semeadura de espécies nativas com feijão - guandu por meio de muvuca em sulco distanciados a cada 1 m é a técnica mais viável para a recuperação do aterro controlado pois possui baixo custo e baixo índice de recobrimento do solo por espécies invasoras.

**Palavra – chave:** Plantio de mudas, semeadura direta, espécies nativas, leguminosas, vetiver, lixão.

## ABSTRACT

Law 12.305/2010 establishes that by 2014 the urban solid wastes (USW) may not be arranged in dumps, a place that causes environmental and social impacts due to an improper disposal of USW, which must be recovered. Thus, the present study aimed to calculate the costs of the dump area recovery by different techniques of artificial regeneration such as planting seedlings and direct tillage in pit and groove using different kinds of planting, using the landfill area controlled from Inconfidentes/MG as a place of analyzes. The specific goals were: i) evaluate the planting initial cost for recovering the dump area of Inconfidentes/MG by different planting techniques and models; ii) Evaluate the maintenance cost (weeding, mowing, ants control) of the landfill area recovery for a period of 18 months; iii) Compare the costs of different techniques under different planting models; iv) Evaluate the index of soil recoating; v) Provide data about the recovery cost under different techniques to recover the remaining controlled landfill area and other dump and landfill areas tractors considering the operating income for preparing the soil ( pit, groove and weeding), planting ( distributing the fertilizer and the seedlings, and planting) and maintenance ( weeding, mowing ants control), on the transportation and inputs costs ( formicide, fertilizer, seedlings and seeds). The estimate soil recoating index was visually done, using 0,40 x 0,40 m square metal castings. The major cost came from " Broadcasting of native seedlings in 1 x 1m spaces " and the lowest costs, but still very close, came from " Broadcasting of native species with or without pigeon pea by muvuca directly in groove 1m away from each other " treatment. The treatments that presented the lowest soil recoating by invasive species were T3 (Planting seedlings of leguminous trees with grassy vetiver) and T5 (Broadcasting of native species associated with pigeon pea by muvuca in groove), showing improved seedlings development. So, the broadcasting of natives species with pigeon pea by muvuca directly in groove 1m away from each other is the most practicable for the controlled landfill recovery due to its low costs and low soil recoating by invasive species

**Keywords:** Seedlings planting; direct tillage; native species ; leguminous; vetiver; dump

## SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>ii</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>3</b>
2.1 A IMPORTÂNCIA DA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE LIXÃO.....	3
2.2 MÉTODOS DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE LIXÃO .....	4
2.2.1 <i>Regeneração Natural</i> .....	4
2.2.2 <i>Regeneração Artificial</i> .....	6
2.3 ÍNDICE DE COBERTURA DO SOLO .....	10
2.4 PARÂMETROS CONSIDERADOS PARA ANÁLISE DE CUSTOS EM OPERAÇÕES FLORESTAIS .....	11
2.5 CUSTOS .....	12
2.6 PAPEL DE ÓRGÃOS PÚBLICOS NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS.....	14
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>15</b>
3.1 ÁREA DO EXPERIMENTO .....	15
3.2 IMPLANTAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DO EXPERIMENTO .....	15
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>19</b>
4.1 CUSTOS DE PLANTIO E DE MANUTENÇÃO ATÉ 18 MESES EM DIFERENTES MODELOS DE PLANTIO .....	19
4.2 ÍNDICE DE RECOBRIMENTO DO SOLO.....	21
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>24</b>
<b>6 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO .....</b>	<b>25</b>
<b>7 ANEXOS.....</b>	<b>30</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Denominados como depósitos de resíduos sólidos urbanos (RSU), os lixões, muito comuns no Brasil, não realizam nenhum tipo de tratamento. Segundo dados do IBGE (2008), 50,80% dos municípios brasileiros utilizam como depósito de resíduos os lixões. Dispôr de resíduos em lixões além de impactar o ambiente na forma de poluição dos recursos naturais como a água e o solo ainda podem acarretar em de diversas doenças, afinal, os resíduos expostos ao ambiente aberto promovem a aparição de inúmeros vetores causadores de doenças.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei 12.305, foi sancionada em 2 de agosto de 2010 e estabelece que os resíduos sólidos urbanos não mais poderão ser dispostos em lixões até 2014. Como a atividade de disposição de resíduos sólidos em lixões causa degradação ambiental há a necessidade de recuperação dessas áreas após a sua desativação para a melhoria dos aspectos paisagísticos da área, eliminação de vetores transmissores de doenças e a valoração da terra.

Criado em 2003 pela FEAM (Fundação Estadual do Meio Ambiente), o programa Minas sem Lixões, integrado em 2007 ao Projeto Estruturador Resíduo Sólido, tem como meta, até 2011, viabilizar o atendimento de, no mínimo, 60% da população urbana com sistemas de tratamento e destinação final adequados de resíduos sólidos urbanos, além de atuar para o fim dos lixões em 80% dos 853 municípios mineiros.

A realização da recuperação de uma área onde anteriormente era utilizada para disposição de resíduos na forma de lixão, se torna inviável economicamente devido ao fato de que deveria remover todos os resíduos depositados no local ao longo do tempo em que o lixão esteve ativado e direcioná-los a um aterro controlado ou sanitário. Em sequência deveria recuperar a área escavada para remoção do resíduo. Todavia, para contornar a inviabilidade econômica se propõe novas alternativas de recuperação, como por exemplo a recuperação destas áreas pelos métodos de regeneração artificial e de regeneração natural, estes, dependendo das condições favoráveis do ambiente.

A regeneração artificial possibilita o controle do espaçamento e da densidade inicial da recuperação, além de recuperar mais rapidamente e permitir um plantio geneticamente melhorado.

Já a regeneração natural é uma técnica viável devido ao seu menor custo em relação a apresentada anteriormente, isso se dá pois a mesma não depende de mão de obra, de equipamentos de preparo do solo e equipamentos de preparo do solo, de mudas de viveiro e/ou de sementes tratadas. Porém há a necessidade de que o solo não esteja profundamente degradado e de fragmentos próximos a área para a dispersão dos propágulos, além de demorar mais tempo para a recuperação da área quando comparado com a regeneração artificial.

Todavia avaliar apenas o custo inicial não garante o sucesso de uma recuperação visto após o plantio haver a necessidade de manutenção do mesmo com capinas, roçadas, adubação em cobertura e controle de formigas para garantir o bom desenvolvimento das espécies e a sustentabilidade da recuperação. Por isso é importante o tema da referida pesquisa.

Nesse aspecto este estudo, visou calcular o custo da recuperação de áreas de lixões, por diferentes técnicas de regeneração artificial, sendo elas o plantio de mudas e semeadura direta em cova e em sulco, sob diferentes modelos de plantio tendo como o local da análise o aterro controlado do município de Inconfidentes/MG. Ressalta-se que o local conta com uma área de aproximadamente 3,77 ha, existindo uma deficiência de vegetação proporcionando um impacto visual e ambiental, além de ser uma área de difícil utilização para modelo de empreendimento por haver uma limitação de estudos.

Já os objetivos específicos foram: i) Avaliar o custo inicial de plantio para recuperação da área do lixão de Inconfidentes, MG, por diferentes técnicas e modelos de plantio; ii) Avaliar o custo da manutenção (capina, roçada, controle de formigas) da recuperação da área do aterro controlado por um período de 18 meses; iii) Comparar os custos das diferentes técnicas sob diferentes modelos de plantio; iv) Avaliar o índice de recobrimento do solo; v) Fornecer informações referentes ao custo de recuperação sob diferentes técnicas para a recuperação do restante da área do aterro controlado e de outras áreas de lixões e aterros controlados em municípios próximos.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 A IMPORTÂNCIA DA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE LIXÃO**

Há um interesse particular no número de lixões ainda existentes, pois de acordo com a Lei 12.305/2010, Art. 54 “A disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, observado o disposto no § 1º do art. 9º, deverá ser realizada em até 4 (quatro) anos após a data de publicação desta Lei”, ou seja, até 2014.

A destinação final adequada de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do SISNAMA (Sistema Nacional do Meio Ambiente), do SNVS (Sistema Nacional de Vigilância Sanitária) e do SUASA (Sistema Único de Assistência Social), entre elas a distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos (PNRS, 2010).

Em termos ambientais, os lixões agravam a poluição do ar, do solo e das águas, além de provocar poluição visual. Nos casos de disposição de pontos de lixo nas encostas é possível ainda ocorrer a instabilidade dos taludes pela sobrecarga e absorção temporária da água da chuva, provocando deslizamentos. Em termos sociais, os lixões a céu aberto, influi, ainda, na estrutura local. A área passa a exercer atração nas populações de baixa renda do entorno, que buscam na separação e comercialização de materiais recicláveis, uma alternativa de trabalho, apesar das condições insalubres e sub-humanas da atividade (Alberte et al., 2005).

Do ponto de vista econômico, o uso de recursos naturais provenientes da área para disposição de resíduos gera custos externos negativos, quase sempre ignorados, referentes à depreciação do local e seus arredores. O próprio caráter dessas externalidades promove, como consequência, dificuldades técnicas e institucionais de definição de direitos de propriedade, fazendo com que os custos envolvidos não abranjam o seu real valor econômico e social (Alberte et al., 2005).

## 2.2 MÉTODOS DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE LIXÃO

As três opções mais utilizadas para implantação de povoamentos são o plantio, a regeneração natural e a semeadura direta. A escolha de um ou de outro método vai depender de uma série de fatores que devem ser avaliados antes da decisão (Lohrey e Jones, 1981 citados por Mattei, 1993).

Para Hunto e Mcminn (1988) citados por Mattei (1993), a escolha entre regeneração natural e artificial pode ser feita de acordo com os objetivos e os sítios que serão reflorestados. A regeneração artificial é preferida porque a produção do sitio pode ser aumentada através da utilização de sementes geneticamente melhoradas. Antes de 1950, as áreas submetidas ao corte raso eram regeneradas naturalmente na Suécia e Finlândia. A partir daquela data, foi reconhecido que a regeneração deveria ser acelerada, através da produção de mudas em viveiros.

### 2.2.1 Regeneração Natural

A regeneração natural da vegetação tem recuperado grandes áreas degradadas durante os séculos passados, tanto em função da ação antrópica quanto em consequência de cataclismas naturais. A recuperação se dará com maior ou menor rapidez dependendo do grau de degradação e também da capacidade do banco de sementes do solo em fornecer plântulas para o processo. O pré-requisito para a regeneração natural é a existência de matrizes para garantir o abastecimento de sementes. Os locais que não possuem árvores adultas não podem ser regenerados naturalmente, a não ser nas bordas do povoamento (Lohrey e Jones, 1981 citados por Ceconi, 2010).

O estudo da regeneração natural é de grande importância para a recuperação de ecossistemas que sofreram alterações, permitindo o conhecimento inicial da sucessão secundária. O termo regeneração natural tem apresentado significado bastante amplo, podendo ser considerado como o estágio que segue a independência da plântula da reserva da semente e precede o estado vegetativo adulto e o reprodutivo, ou seja, é o indivíduo jovem na floresta; todos os descendentes das plantas arbóreas que se encontram entre 10 cm de altura até o limite estabelecido no levantamento estrutural; entre outros (Alvarenga, 2004).

Alguns resultados têm demonstrado que, logo após a perturbação, a diversidade florística da vegetação sucessional é maior que a da floresta madura. Portanto, o manejo florestal com base na regeneração natural é, antes de tudo, uma garantia de manutenção e até mesmo de aumento na diversidade biológica (Mattei, 1993).

No processo de condução de regeneração natural, a revegetação é obtida naturalmente através do banco de sementes e outros propágulos (raízes, bulbos, etc.) existentes no local ou dispersados pela fauna (aves, insetos, mamíferos, etc.), pelo vento, chuva e outros mecanismos de dispersão (Oliveira, 2009).

O sucesso da regeneração natural depende mais do clima do que de uma grande quantidade de sementes em pontos favoráveis do solo (Mattei, 1993).

Segundo Felfili et al. (2002) citado por Lima (2005), a regeneração natural depende do aporte de sementes, da dispersão de propágulos, da dormência das sementes, da formação de bancos de sementes e plântulas e da reprodução vegetativa.

O processo de sucessão natural em áreas que sofreram distúrbios é importante para servir como referencial para a implantação de ambientes não homogêneos, principalmente para apontar como associar diferentes espécies nos reflorestamentos e quais espécies são potenciais para o uso em trabalhos de recuperação (Kageyama, Reis e Carpanezzi, 1992 citados por Souza, 2000). A sucessão envolve mudanças na estrutura de espécies e nos processos da comunidade, ao longo do tempo.

De acordo com Botelho (2003) citado por Oliveira (2009) a regeneração natural da vegetação ocorre através de processos naturais, como germinação de sementes e brotação de tocos e raízes, sendo responsável pelo processo de sucessão na floresta. O uso da regeneração natural pode reduzir significativamente o custo de implantação da mata ciliar, por exigir menos mão-de-obra e insumos na operação de plantio.

As principais vantagens da regeneração natural são o baixo custo de estabelecimento; não requer equipamento pesado para o preparo de solo e os trabalhos são relativamente simples; pouco distúrbio no solo; não ocorrem problemas com origem geográfica das sementes; não depende da disponibilidade de mudas em viveiros ou de sementes beneficiadas; poucos problemas com insetos e doenças nos povoamentos estabelecidos. Como principais desvantagens tem-se o pouco controle sobre o espaçamento e densidade inicial do povoamento; não pode ser melhorado geneticamente; perda de incremento devido à presença das árvores porta sementes;

exigência de cortes pré - comerciais; regeneração do povoamento possivelmente retardada quando a produção de sementes é baixa; frequentemente produz um povoamento irregular não adequado para tratamentos mecanizados; as vezes requer um determinado número de cortes preparatórios para assegurar a regeneração (Barnett e Baker, 1991; Baker e Guldim, 1991 citados por Mattei, 1993).

Os princípios básicos que devem ser considerados para assegurar o sucesso da regeneração natural por sementes são: disponibilidade da fonte de sementes com adequada viabilidade; alguns tratamentos culturais de preparo do sítio, incluindo controle da competição, são geralmente requeridos; condições climáticas favoráveis durante o primeiro ano. Desbastes pré comerciais em povoamentos densos podem ser benéficos; mudas de regeneração natural devem ser protegidas contra fogo, insetos e patógenos (Shearer e Schemidt, 1970 citados por Mattei, 1993).

Segundo Jeansson et al. (1989) citados por Mattei (1993), sempre que existir facilidade e evidência de sucesso da regeneração natural, esta deve ser preferida por questões econômicas e de conservação do local.

Segundo Lonhrey e Jones (1981) citados por Mattei (1993) os requerimentos e métodos de preparação do sítio para semeadura direta e para regeneração natural, são similares.

### 2.2.2 Regeneração Artificial

O sistema de regeneração artificial depende do plantio de mudas e da disseminação de sementes, sendo que no sistema misto, a regeneração natural e artificial são desenvolvidas simultaneamente (Felfili et al., 2002 citados por Gonçalves et al., 2005).

A regeneração artificial apresenta as seguintes vantagens: bom controle sobre a densidade e espaçamento do povoamento; pode ser utilizado material geneticamente superior; não é um método dependente da produção de sementes no local e época; poucas ações sobre o povoamento visando preparar a futura regeneração; permite a conversão das espécies. Como principais desvantagens: alto custo de estabelecimento; utilização intensiva de mão de obra e equipamentos; severos problemas com insetos e doenças em algumas espécies (Barnett e Baker, 1991 citados por Mattei, 1993).

### 2.2.2.1 Plantio de mudas

A recuperação de ecossistemas degradados é uma prática muito antiga, podendo ser encontrado exemplos de sua utilização na história de diferentes povos, épocas e regiões. Entretanto, até recentemente, a recuperação de uma área degradada era caracterizada como uma atividade sem vínculos estreitos com a teoria, sendo executada normalmente como uma prática de plantio de mudas, com objetivos específicos, como o controle da erosão, estabilização de taludes e melhoria da paisagem (Attanatasio, 2006).

Apesar de ser uma forma mais onerosa de restauração de áreas degradadas, por aumentar as chances de sucesso do desenvolvimento das plântulas e diminuir a perda das sementes, o plantio de mudas de espécies nativas de rápido crescimento apresenta alta eficácia na restauração e com o passar do tempo proporciona o desenvolvimento de espécies vegetais de outros níveis de sucessão e a atração de animais frugívoros dispersores de sementes. Pelo alto índice de sucesso dessa técnica, com a utilização de espécies de rápido desenvolvimento, cerca de um a dois anos após o plantio têm-se áreas onde espécies arbóreas venceram a competição com espécies invasoras herbáceas e gramíneas, através do sombreamento (Cavalheiro et al., 2002 citado por Attanatasio, 2006).

Segundo Attanatasio (2006) o método de recuperação por plantio de mudas é o mais usado no Brasil e apresenta como principais vantagens a garantia da densidade do plantio pela alta sobrevivência e ainda, espaçamento regular.

Para existir uma boa taxa de sobrevivência das espécies plantadas no local, ressalta - se a importância da qualidade morfo - fisiológica da muda para garantir seu crescimento inicial. Sendo, então, fundamental garantir a qualidade das mudas a serem utilizadas na recuperação (Oliveira, 2009).

Os parâmetros utilizados na determinação da qualidade das mudas prontas para o plantio, baseiam - se nos aspectos fenotípicos, denominados de morfológicos, ou nos internos das mudas, denominados de fisiológicos. Os parâmetros morfológicos são os mais utilizados na determinação do padrão de qualidade das mudas, tendo uma compreensão mais intuitiva por parte dos viveiristas, mas ainda carente de uma definição mais acertada para responder às exigências quanto à sobrevivência e ao

crescimento, determinadas pelas adversidades encontradas no campo após o plantio (Gomes, et al., 2002).

Os parâmetros morfológicos das mudas e suas relações podem ser a altura da parte aérea (H), o diâmetro do coleto (DC), o peso de matéria seca total (PMST), o peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA), o peso de matéria seca das raízes (PMSR), a relação entre a altura da parte aérea e o diâmetro do coleto (RHDC), a relação entre a altura da parte aérea e o peso de matéria seca da parte aérea (RHPMSPA), a relação entre o peso de matéria seca da parte aérea e o peso de matéria seca das raízes (RPPAR) e o índice de qualidade de Dickson (IQD) (Gomes, et al., 2002).

O plantio de mudas para a recuperação de áreas degradada vem sendo discutidas por diversos autores aonde eles comprovam a sua eficiência quanto ao desenvolvimento e adaptação das espécies ao local, mais seu elevado custo pode ser considerado uma de suas desvantagens tornando-se um obstáculo para esta prática (Barbosa et al, 2006).

#### 2.2.2.2 Semeadura direta

A semeadura direta é uma prática antiga, embora não seja utilizada operacionalmente em muitas regiões. É uma técnica considerada barata e versátil de reflorestamento que pode ser usada na maioria dos sítios e, principalmente, em algumas situações onde a regeneração natural ou o plantio não podem ser praticados. É aplicável onde a fonte natural de sementes não é adequada e disponível e onde o acesso, condições de solo tornam o plantio difícil, caro ou impossível. Assim, a semeadura direta proporciona uma alternativa adicional e de maior flexibilidade para o reflorestador, ou quando a espera pela regeneração natural é muito longa (Mattei, 1993).

A semeadura direta é o processo onde as sementes das espécies escolhidas são semeadas diretamente no campo, ou seja, no solo, e consiste em um método de alto potencial para as florestas tropicais (Oliveira, 2009).

A semeadura direta foi concebida e desenvolvida como sendo um método rápido e barato, para reflorestar áreas que tinham sido exploradas por corte raso. Embora tenha começado como técnica operacional apenas em 1958, segundo Campbell (1985) e Cooper et al (1959) citados por Mattei (1993), era menos confiável e oferecia menores chances de sucesso do que o plantio de mudas oriundas de viveiro.

A semeadura direta foi desenvolvida para vencer a deficiência de produção de semente em uma área cortada e para cobrir rapidamente grandes áreas com pouco trabalho e baixos custos (Guldin, 1983 citado por Mattei, 1993).

A semeadura direta deve ser considerada como outra técnica, juntamente com o plantio de mudas e com a regeneração natural, visando a recuperação de florestas degradadas ou a revegetação após o corte. A técnica da semeadura direta, permite ao produtor manejar com maior flexibilidade, e em muitas situações maior economia na manutenção das suas florestas, especialmente quando a mão de obra é escassa (Mattei, 1993).

A semeadura direta é uma alternativa a mais, a qual pode ser implementada em qualquer área, na forma de faixas alternadas ou pontos. É considerada como fonte mais adequada, afinal permite um maior controle de densidade do povoamento. Tal característica faz com que o sistema seja mais adequado, uma vez que os proprietários conseguem realiza – lá sem fazer uso de muitas ferramentas e utilizando poucas sementes (Mattei, 1993).

Assim como qualquer outra forma de recuperação de uma determinada área degradada, faz – se necessário a observação de uma diversidade de fatores que possuem capacidade de influenciar no resultado da recuperação, estes são apresentados por Bush (1992) citado por Almeida (2004) citado por Oliveira (2009): utilização de sementes viáveis e vigorosas, além da realização de um manejo ideal para que tais sementes sejam plantadas nas épocas corretas e também para realização do controle da competição por espécies.

O plantio direto de sementes é recomendado somente para algumas espécies, apresentando resultados favoráveis em áreas degradadas, de difícil acesso e de grande declividade do terreno. Deve-se ressaltar que o sucesso da semeadura direta está na dependência da criação de um microambiente com condições tão favoráveis quanto possíveis para uma rápida emergência e estabelecimento das plântulas e mudas (Smith, 1986 e Doust et al., citados por Mattei, 1993)

A semeadura direta apresenta vantagens e desvantagens, em relação aos plantios convencionais com mudas. Como vantagens, podem ser citadas, menor torção e multilamento de raízes das árvores, não ocorrência de choque de transplante, maior elasticidade do programa de reflorestamento, não necessidade de investimentos em viveiros e menor requerimento de trabalho. Como desvantagens, possibilidade de ocorrência de grande quantidade de mudas mortas no primeiro ano, maior tempo até a

colheita final para espécies de ciclo rápido, ocorrência de numerosos inimigos e fatores desfavoráveis, maior desuniformidade da população e quase sempre há uma necessidade de desbastes para o ajuste da população final (Bergo, 2002).

De acordo com Santos (2010), como desvantagens ainda podem ser incluídos um ineficiente uso de uma limitada quantidade de sementes; a impossibilidade de controle inicial da muda; o estabelecimento das árvores; a necessidade do seu tratamento de sementes por causa de inimigos naturais entre outros.

Segundo Oliveira (2009) para algumas sementes é indispensável à luminosidade para a germinação, pois aumenta a temperatura podendo também interferir na temperatura do solo.

Atualmente está sendo difundida a técnica de semeadura direta mecanizada, a qual foi adaptada pelo Instituto Socioambiental (ISA) e é popularmente conhecida como “muvuca”. A “muvuca” consiste na mistura de diversas sementes de espécies arbustivo/arbóreas nativas, desde aquelas de início de sucessão até as tardias, junto com leguminosas de ciclo de vida curto como o feijão (Cury e Junior, 2011).

A realização da semeadura muvuca é dada de forma mecanizada, dependendo das características da área que irá receber a mesma e também da disponibilidade de maquinário do interessado. A realização de plantios desta forma oferece restrições como em casos em que o terreno possui declividade muito alta acarretando no risco de erosão e acidentes como o tombamento das máquinas (Cury e Junior, 2011).

De acordo com Cury e Junior (2011) a semeadura muvuca tem como resultado em baixa taxa de germinação e um alto índice de mortalidade das plântulas, no entanto, há expectativas em relação a este método devido ao fato de que a mesma oferece um grande número de vantagens quando comparado com o plantio que faz uso de mudas ao invés de sementes, pois a mesma apresenta resultados mais rápidos e custos mais baixos. Assim, faz-se necessário a realização de estudos nesta área afim de aprimorar o uso desta técnica evitando o risco de soterramento das sementes entre outros fatores capazes de comprometer o resultado da semeadura.

### 2.3 ÍNDICE DE COBERTURA DO SOLO

A cobertura vegetal protege os solos de chuvas, ventos, sol, entre outros fatores, que favorecem a erosão. Das várias funções desenvolvidas pela cobertura

vegetal, Alcaraz (1996) citado por Souza (2000) cita sua importância na redução da erosão; evita grandes variações de umidade e temperatura; e relata o amortecimento do impacto das gotas de chuva e a redução da velocidade de escoamento superficial, minimizando as perdas de água e solo.

Estudos realizados em Barreto (2010); Souza (2000) fizeram uso do índice de cobertura do solo com o intuito de verificar a eficácia da cultura implantada na cobertura do solo e conseqüentemente proteção do mesmo.

Martin e Coker (1992) citado por Souza (2000) definiram cobertura vegetal como uma área de chão que é ocupada por partes aéreas de cada espécie, quando observada de cima. A porcentagem de cobertura vegetal da superfície do solo pode ser estimada visualmente, através de julgamento arbitrário de um avaliador. A cobertura vegetal estimada visualmente pode ser registrada em escalas percentuais (%). Os valores variam de 0 a 100%, resultando em classes de medidas uniformes. É importante ressaltar que o avaliador deve ser o mesmo até o final da amostragem para evitar o acúmulo de erros.

A estimativa visual é um método qualitativo e apresenta como maior desvantagem a subjetividade (Alcatraz, 1996 citado por Souza, 2000). A porcentagem de cobertura vegetal, segundo Corak, Kaspar e Meek (1993) citado por Souza (2000), deveria ser determinada por medição direta da área coberta em relação à área total do solo.

#### 2.4 PARÂMETROS CONSIDERADOS PARA ANÁLISE DE CUSTOS EM OPERAÇÕES FLORESTAIS

Os custos para realização da recuperação de uma determinada área variam de acordo com a localidade onde se deseja realizar a mesma, uma vez que custos de implementação desde a preparação do solo até a manutenção apresentam com valores diferentes de acordo com a região. Tal diferença implica na viabilidade econômica de cada método de recuperação, o que pode ser notado via análise econômica (Rezende et al, 2006).

Em determinadas regiões, projetos que analisam custos e rendimentos em operações florestais são muito escassos e se fazem necessários para o planejamento de

futuras áreas a serem implantadas em empresas e pequenas e médias propriedades (Silva et al., 2004).

Para que se atinja o êxito da recuperação de uma área, deve – se projetar todas as etapas de execução da mesma. Desta forma, deve se buscar uma avaliação do projeto afim maximizar a produtividade, reduzir os custos (Rezende e Silva et al., 2004).

## 2.5 CUSTOS

Na teoria, para a recuperação de uma área degradada devido ao fato de ter sido utilizada para disposição final de resíduos, como um aterro controlado ou lixão, deveria se dar na forma da remoção de todos os resquícios de resíduos presentes no local, onde os mesmos deveriam ser encaminhados para um local adequado, ou seja, um aterro sanitário e em seguida a área deveria receber um solo natural da região. No entanto, a realização deste processo necessita de um alto investimento o que faz da alternativa inviável. Desta forma, deve – se buscar soluções para recuperação desta áreas que sejam mais simplificadas e de menor demanda financeira (IBAM, 2001 citado por Alberte et al, 2003).

Soluções podem ser apresentadas por Alberte et al (2003) de maneira que envolvem um conjunto de providências, através das quais espera – se minimizar os efeitos impactantes gerados ao meio ambiente, e correspondem a:

- Intervir em um aterro com o intuito de encerrar a sua operação, requalificando-o ambientalmente ao espaço onde está inserido, reduzindo os impactos ambientais negativos sofridos pela área e dando-lhe outra finalidade.

- Transformar um aterro comum (lixão) em aterro controlado/sanitário. Esta prática promove a recuperação gradual da área degradada mantendo sua operação.

- Objetiva prolongar a vida útil do aterro e minimizar os seus impactos sócio - ambientais.

Segundo Jesus e Rolim (2005) citado por Santos (2010), as principais tendências atuais para a recuperação de áreas degradadas estão relacionadas à seleção de espécies, modelos de plantios e pesquisas para redução de custos.

A relação dos custos entre diferentes técnicas de revegetação são comparados por diversos autores a seguir e também listados no Quadro 1 .

Segundo Rietveld e Hiedmann (1976) citado por Mattei (1993), pesquisas tem demonstrado que o plantio é a forma mais positiva de se iniciar um povoamento, onde e quando for necessário, mas o plantio de mudas é caro. A semeadura direta tem o potencial de ser mais econômica e flexível do que o plantio, porém menos segura.

Para Ferreira (2002) citado por Santos (2010), é imprescindível o aprimoramento de procedimentos de baixo custo para recuperação de áreas degradadas, devido ao fato de que muitas das áreas com necessidade de recuperação encontram – se nas mãos de proprietários de pequeno porte, os quais possuem recurso financeiro em pouca quantidade ou até mesmo inexistente para realização de reflorestamentos. Neste contexto, a semeadura direta no campo pode ser viável.

A semeadura direta apresenta como principal vantagem reduções dos custos de implantação, com a eliminação da fase de viveiro, e da mão-de-obra, importante em áreas carentes de recursos ou de difícil acesso (Barnett; Baker, 1991 citados por Soares e Rodrigues, 2008).

Ao correlacionar a procedimento de recuperação via semeadura direta, esta se apresenta como um método barato, devido ao fato de envolver um número menor de investimento com equipamentos entre outros fatores. Entretanto, para que esta proporcione êxito deve se fazer o uso de sementes de boa qualidade e alto teor germinativo (Mattei, 1993).

É evidente que há necessidade de incentivos a novas pesquisas para gerar técnicas alternativas a fim de tornar o processo de revegetação mais acessível aos proprietários de médio e pequeno porte.

**QUADRO 1** - Custos de revegetação de áreas degradadas por meio do plantio de mudas e da semeadura direta.

<b>Plantio de mudas</b>	<b>Semeadura direta</b>	<b>Autor</b>	<b>Ano de referência</b>
U\$\$1500 ha <sup>-1</sup>	-	KAGEYAMA e GANDARA	2000
-	R\$ 713,72 a R\$ 1080,38	ENGEL et al.	2002
R\$ 6.195,00 ha <sup>-1</sup>	-	BRASIL	2006
U\$\$ 1200 a U\$\$ 2500 ha <sup>-1</sup>	U\$\$ 912 até U\$\$ 745 ha <sup>-1</sup>	ENGEL e PARROTA citado por AGUIRRE	2012

## 2.6 PAPEL DE ÓRGÃOS PÚBLICOS NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

O principal papel dos órgãos públicos envolvendo governo, estado, municípios, ONG's (Organização Não Governamental) entre outras entidade é a implementação da estratégia, que consiste na criação de um ambiente favorável para o desenvolvimento do reflorestamento e recuperação de áreas degradadas através da definição de políticas, regulamentação, incentivos especiais, coordenação, promoção e facilitação do reflorestamento, bem como alocação de recursos, monitoria e avaliação (Azevedo, 2011).

De acordo com Duriguran (2007), considera - se como atribuição dos órgãos públicos no que diz respeito à recuperação de áreas degradadas o aprimoramento e fiscalização das leis ambientais, facilitação das produções sustentáveis, oferta de assistência técnica, desenvolvimento de pesquisas sobre conservação e restauração de ecossistemas, incentivo da recuperação de área degradada e a viabilização da remuneração dos serviços ambientais.

De acordo com o Ministério Agricultura (2009), os órgãos públicos devem realizar trabalhos através de atividades referentes ao estabelecimento de um grupo de trabalho de plantações florestais envolvendo os Ministérios pertinentes, setor privado, comunidades e sociedade civil, zoneamento para reflorestamento, realização de avaliação de impacto ambiental estratégico e promoção de investigação e extensão em plantações florestais.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 ÁREA DO EXPERIMENTO

A área experimental tem dimensões de 315 m<sup>2</sup>, se localiza na sub - bacia hidrográfica do Rio das Furnas de Pitanga, afluyente do rio Mogi-Guaçu, a 5 km da zona urbana de Inconfidentes, em direção sul da rodovia MG-295 de acesso à cidade de Bueno Brandão, MG. O local possui uma altitude de 899 m, com posição geográfica sob as coordenadas UTM 7526898 de latitude S e 362911 de longitude W de Greenwich. Segundo a classificação de KOËPPEN o clima da região é do tipo tropical úmido (Cwb), com duas estações definidas: chuvosa (outubro a março) e seca (abril a setembro). Há predomínio de verões brandos e chuvosos, com temperatura média de 22°C e índices pluviométricos entre 1400 e 1700 mm/ano<sup>-1</sup>. Os invernos são frios e secos, marcados por temperaturas médias de 16,5°C e índices pluviométricos entre 140 e 170 mm (Resende, 2011).

#### 3.2 IMPLANTAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DO EXPERIMENTO

A revegetação da área do aterro controlado foi realizada por Resende (2011) com técnicas de regeneração artificial a partir do plantio de mudas e semeadura direta na cova e em sulco.

Em 2010 o então lixão recebeu da FEAM a denominação de aterro controlado.

Os tratamentos implantados na área experimental referentes ao plantio de mudas e a semeadura direta foram: T1: plantio de mudas de espécies leguminosas arbóreas; T2: plantio de mudas de espécies arbóreas nativas; T3: plantio de mudas de espécies leguminosas arbóreas com a gramínea vetiver; T4: Semeadura direta de espécies nativas em cova; T5: semeadura direta de espécies nativas em sulco através de muvuca; T6: semeadura direta de espécies nativas associadas com feijão - guandu em sulco através de muvuca. As espécies plantadas nos tratamentos de plantio de mudas e semeadura direta encontram-se listadas na Tabela 1.

**TABELA 1** - Espécies presentes nos tratamentos implantados na área do aterro controlado de Inconfidentes-MG em recuperação.

<b>Nome científico</b>	<b>Nome comum</b>	<b>Tratamentos</b>
<i>Acácia poliphyle</i>	Monjoleiro	T4,T5,T6
<i>Aspidosperma parviflora</i>	Peroba	T4,T5,T6
<i>Bauhinia forficata</i>	Pata-de-vaca	T1,T3,T5,T4,T5
<i>Cajanus cajan</i>	Feijão – guandu	T5,T6
<i>Cordia ecalyculata</i>	Café-de-bugre	T4.T5,T6
<i>Eremanthus erytropappus</i>	Candeia	T2
<i>Eritrina falcata</i>	Moxoco	T1,T3
<i>Eritrina speciosa</i>	Molungu	T1,T3,T5,T4,T6
<i>Guazuma ulmilolia</i>	Mutambo	T3,T4
<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	Jacarandá-branco	T4,T5,T6
<i>Lithraea molleoides</i>	Aroeira-brava	T2,T4,T5,T6
<i>Machaerium nestitum</i>	Marmelinho	T4,T5,T6
<i>Machaerium nyctitans</i>	Bico-de-pato	T4,T5,T6
<i>Nectandra lanceolato</i>	Canela	T2
<i>Platyajanum reginellii</i>	Pereira	T4,T5,T6
<i>Schinus terebinthifolius</i>	Aroeira-vermelha	T2,T4,T5,T6
<i>Schizolobium parahyba</i>	Guapuruvu	T1,T3,T4,T5,T6
<i>Senna multijuga</i>	Cássia-carnaval	T1,T3,T5,T4,T6
<i>Solanum granuloso-leprosum</i>	Capoeira-branca	T2,T4,T5,T6
<i>Solanum lycocarpum</i>	Lobeira	T4,T5,T6
<i>Solanum pseudoquina</i>	Jurubeba-de-árvore	T2
<i>Tibouchina sellowiana</i>	Quaresmeira	T2
<i>Vetiveria zizanioides</i>	Vetiver	T3

\*T1: plantio de mudas de espécies leguminosas arbóreas; T2: plantio de mudas de espécies arbóreas nativas; T3: plantio de mudas de espécies leguminosas arbóreas com a gramínea vetiver; T4: Semeadura direta de espécies nativas em cova; T5: semeadura direta de espécies nativas em sulco através de muvuca; T6: semeadura direta de espécies nativas associadas com feijão - guandu em sulco através de muvuca

As parcelas dos tratamentos implantados por plantio de mudas arbóreas e sementes na cova foram de 3 m de largura e 5,0 m de comprimento, com espaçamento entre as plantas de 1x1m, totalizando 15 covas por parcela. O espaçamento entre plantas da gramínea vetiver presente no T3 (plantio de mudas de espécies leguminosas arbóreas com a gramínea vetiver) foi de 2x2m, totalizando 56 covas. Já as parcelas dos tratamentos de semeadura direta no sulco foram de 1,66 metros por parcela, totalizando

5 metros lineares por tratamento, seguindo o espaçamento de 1 metro entre sulcos. A semeadura direta na cova foi realizada fazendo o uso de 10 sementes de determinada espécie por cova e no sulco, fazendo uso de 10 sementes por espécie arbórea, de um total de 15 espécies, totalizando 150 sementes a cada 5 metros (Resende, 2011).

Para a realização dos cálculos dos custos foram considerados os custos dos rendimentos operacionais (preparo do solo: coveamento manual e do sulco; distribuição do adubo de plantio; distribuição da muda e das sementes no sulco e em cova; plantio; coroamento e controle de formigas) (Anexo 1), dos materiais de consumo insumos (mudas, sementes, fertilizantes e formicidas) (Anexo 2), dos tratamentos (T1, T2, T3, T4, T5 e T6). Os custos de cada tratamento foram comparados entre si fazendo uso de planilhas eletrônicas do excel.

Os custos por hectare considerando o espaçamento 1x1m e 3x2m entre covas e de 1 metro entre sulcos foram calculados em duas etapas: inicial (plantio) e manutenção até 18 meses da implantação.

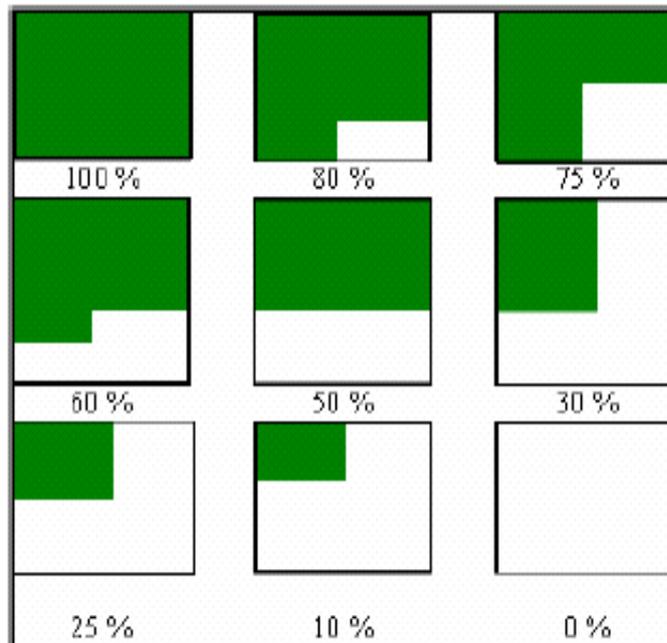
Destaca-se que a densidade de plantas emergidas no sulco no experimento de Resende (2011) foi alta e por isso neste estudo, os cálculos dos custos foi realizado fazendo o uso de 150 sementes a cada 5 metros lineares.

Ressalta-se ainda que os custos do preparo do solo considerou três situações. A primeira, considerando o plantio das mudas de espécies nativas (T1, T2 e T3) e das sementes (T4), também de espécies nativas diretamente em cova com dimensões de 40 cm de profundidade e 30 cm de diâmetro, confeccionadas com o uso de broca acoplada ao trator. A segunda, considerando a semeadura direta de espécies nativas (T5 e T6) no sulco realizado com enxadas, pois a área era pequena e não dava para a máquina com subsolador entrar no local. Já a terceira situação, além das covas para o plantio de mudas de nativas, foi realizada ainda o coveamento manual de covas com dimensões de 10 x10 cm fazendo o uso de enxadão para o plantio de mudas de vetiver (T3).

### 3.3 ESTIMATIVA DO ÍNDICE DE RECOBRIMENTO

A estimativa do índice de recobrimento do solo foi realizado através de estimativa visual, conforme descrito por Martim e Coker (1992), e citado por Silva e Pinto (2009) utilizando-se quadrados metálicos vazados de 0,40 x 0,40 m. Os quadrados foram lançados aleatoriamente, seis vezes por parcela, obtendo-se a média por parcela. Foram amostrados todos os indivíduos com altura < a 50 cm e atribuídos valores

percentuais (%) para a vegetação de acordo com o modelo apresentado na figura 1. A estimativa visual do índice de recobrimento do solo foi realizado após 18 meses do plantio e da semeadura direta e auxiliará na indicação da técnica de recuperação que melhor se adaptou ao local. As médias do índice de recobrimento do solo foram comparadas pelo teste de médias de Scott-Knott ao nível de 5% de significância, ou seja  $P > 0,05$ .



**FIGURA 1:** Modelo de comparação para avaliar a porcentagem de recobrimento do solo através do método dos quadrados vazados.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 CUSTOS DE PLANTIO E DE MANUTENÇÃO ATÉ 18 MESES EM DIFERENTES MODELOS DE PLANTIO

Os resultados dos custos referentes a cada técnica e modelo de plantio (Quadro 2) deram-se por meio da discriminação detalhada de todas as operações envolvidas no preparo do solo, plantio e manutenção até 18 meses; insumos (adubos, formicidas, mudas e sementes) e transporte necessários para implantação de cada modelo de plantio:

- Plantio de mudas nativas em espaçamento 1x1 m (Anexo 3).
- Plantio de mudas nativas em espaçamento 3x2 m (Anexo 4).
- Plantio de mudas nativas em espaçamento 1x1 m de gramínea vetiver em espaçamento 2x2m (Anexo 5).
- Plantio de mudas nativas em espaçamento 3x2 m e da gramínea vetiver nas entrelinhas em espaçamento 3x2 m (Anexo 6).
- Semeadura diretamente nas covas em espaçamento 1x1 m (Anexo 7).
- Semeadura de espécies nativas por meio de muvuca diretamente em sulco distanciados a cada 1 m (Anexo 8).
- Semeadura de espécies nativas juntamente com o feijão – guandu por meio de muvuca diretamente em sulco distanciados a cada 1 m (Anexo 9).

**QUADRO 2** - Custo inicial, de manutenção até 18 meses e final dos modelos de plantio.

Técnicas/modelos de plantio	Custo por hectare		
	Inicial	Manutenção até 18 meses	Total até 18 meses
Plantio de mudas nativas em espaçamento 1x1 m	R\$ 44.931,70	R\$ 13.850,00	R\$ 58.781,70
Plantio de mudas nativas em espaçamento 3x2 m	R\$ 8.897,70	R\$ 2.600,00	R\$ 11.497,70
Plantio de mudas nativas em espaçamento 1x1 m e da gramínea vetiver em espaçamento 2x2 m	R\$ 48.371,70	R\$ 5.600,00	R\$ 53.971,70

Plantio de mudas nativas (3x2m) e vetiver nas entrelinhas (3x2m)	R\$ 8.897,70	R\$ 1.400,00	R\$ 10.297,70
Semeadura diretamente nas covas em espaçamento 1x1 m	R\$ 29.860,76	R\$ 13.850,00	R\$ 43.710,76
Semeadura de espécies nativas por meio de muvuca em sulco distanciados a cada 1m	R\$ 14.675,45	R\$ 7.150,00	R\$ 21.825,45
Semeadura de espécies nativas juntamente com feijão - guandu por meio de muvuca diretamente em sulco distanciados a cada 1 m	R\$ 14.868,95	R\$ 7.150,00	R\$ 22.018,95

Ao analisar o Quadro 2 percebe-se que dos tratamentos com menores espaçamentos (de 1m entre sulcos ou de 1x1m entre plantas), o tratamento com maior custo foi o referente ao Plantio de mudas nativas em espaçamento 1x1 m (R\$ 58.781,70) e o de menor custo foi o referente a semeadura direta de espécies nativas sem a presença do feijão - guandu em sulco distanciados a cada 1m (R\$ 11.497,70).

A semeadura direta está entre as técnicas que demonstram ser a mais promissora no processo de recuperação porque além de proporcionar a redução de custos, corroborando com Santos (2010), elimina toda a fase de produção de mudas em viveiro. Para reforçar essa afirmativa ressalta-se que segundo Resende (2011), a técnica de semeadura em sulco é promissora para a recuperação de áreas de lixão visto o percentual de sobrevivência das espécies nativas semeadas em sulco através de muvuca sem ou com presença do feijão - guandu não ter sido muito diferente entre os tratamentos (T5 e T6; respectivamente), e ainda pelo fato desse percentual de sobrevivência ter se mantido ao longo dos meses, possibilitando inferir que estas espécies nativas plantadas por semeadura se adaptaram as condições edofoclimáticas estabelecidas na área do lixão em recuperação.

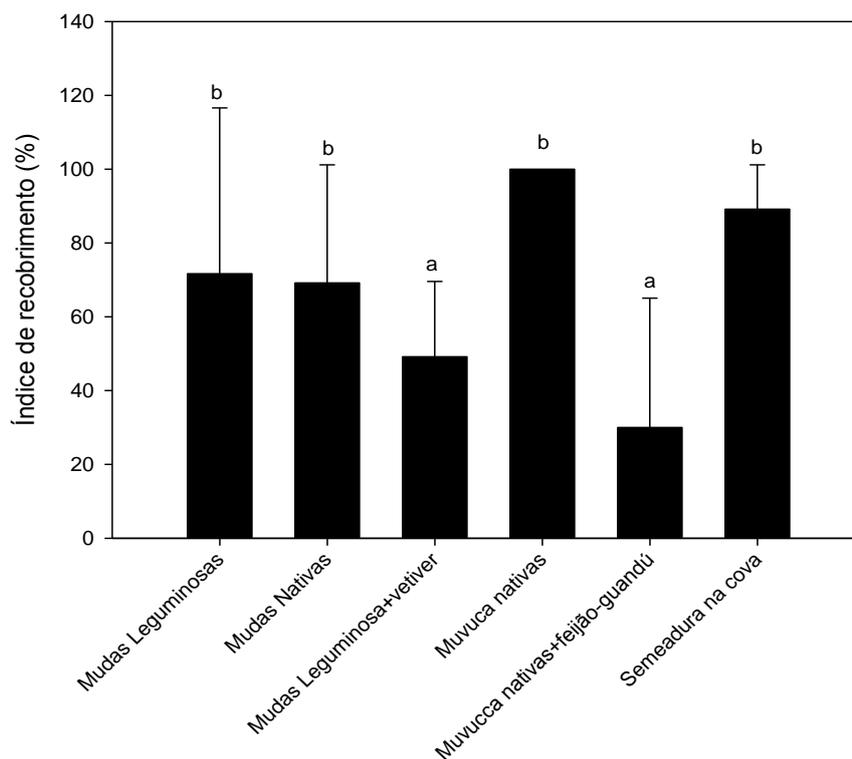
A partir dos resultados das análises de custos, observou-se que com o aumento do espaçamento para 3x2m houve a redução do custo de implantação e da manutenção até 18 meses de forma significativa. Portanto, o espaçamento utilizado interfere diretamente no custo, pois diminuirá ou aumentará a quantidade de insumos (sementes e mudas a serem utilizadas no plantio e replantio; fertilizantes) e o tempo para a execução das operações de preparo do solo (coveamento; sulcamento) e de

manutenção (capina; roçada), necessitando de menor ou maior número de dias de serviço para a realização das operações. Assim, conclui-se que quanto maior o espaçamento utilizado para a recuperação menor será o custo.

Todavia o aumento do espaçamento deve ser até certo limite, devendo privar pelo recobrimento mais rápido para propiciar maior proteção ao solo e um menor custo de manutenção com capina e roçada, ações que só serão suspensas quando houver fechamento das copas. O espaçamento 3x2m, ainda pode ser considerado apropriado para áreas de lixões e aterros controlados. Segundo Repans (2011), nestas áreas deve-se adotar um espaçamento menor devido a baixa fertilidade dos solos e a presença de algum tipo de impedimento físico ao crescimento das raízes, condições que, segundo Resende (2011), identifica com a área em recuperação do presente estudo que apresentou, no início do experimento, baixos níveis de fósforo (P) e matéria orgânica (M.O), valores médios para potássio (K) e compactação intermediária (0,59 Mpa).

#### 4.2 ÍNDICE DE RECOBRIMENTO DO SOLO

Na figura 2 observa-se que os tratamentos que apresentaram menor recobrimento do solo por espécies invasoras foram T3 (Plantio de mudas de espécies leguminosas arbóreas com a gramínea vetiver) e T5 (semeadura direta de espécies nativas associadas com feijão - guandu em sulco através de muvuca) diferindo estatisticamente dos demais tratamentos ( $P > 0,05$ ). Portanto, estes tratamentos apresentaram melhores índices de recobrimento do solo por apresentarem menor densidade de espécies invasoras, condição desejada em programas de recuperação de áreas degradadas por permitir a redução de operações de manutenção (capina e roçada) e conseqüentemente reduzir os custos da recuperação, como pode ser comparado na Quadro 2 o custo do plantio de mudas em espaçamento 1x1 m (R\$ 58.781,70) com o custo do plantio de mudas em espaçamento 1x1 m e da gramínea vetiver em espaçamento 2x2 m (R\$ 53.971,70); o custo do plantio de mudas em espaçamento 3x2 (R\$ 11.497,70) com o custo do plantio de mudas em espaçamento 3x2 e vetiver nas entrelinhas (R\$ 10.297,70) e o custo da semeadura direta na cova (R\$ 43.710,76) com o custo da semeadura em sulco por meio da muvuca com o feijão - guandu (R\$ 22.018,95).



**Figura 2** - Índice de recobrimento do solo por espécies invasoras nos diferentes tratamentos utilizados para a recuperação da área do lixão de Inconfidentes-MG.

A presença de menor densidade de espécies invasoras no T3 (Leguminosas + vetiver) se justifica pelo maior percentual de sobrevivência (56,67%) deste tratamento em relação aos demais, segundo dados de Resende (2011). A autora salienta ainda que no T3 (Mudas de Leguminosas + vetiver) as espécies (*S. multijuga*, *E. falcata* e *S. parahyba*) tiveram uma adaptabilidade superior (sobrevivência, altura, diâmetro de colo e área de copa) ao T1 com apenas leguminosas arbóreas. Destaca-se que a área de copa das espécies leguminosas teve o desenvolvimento favorecido no T3, em que apenas a espécie *E. speciosa* apresentou valor de área de copa inferior a 2,6m<sup>2</sup> (Resende, 2011). O melhor desenvolvimento em área de copa promoveu o sombreamento maior do solo e com isso reduziu a incidência de plantas invasoras, corroborando com as colocações de Souza (2007) citado por Resende (2011) de que quanto maior a área de copa melhor o recobrimento do solo exposto, fato que auxilia na recuperação da área, diminuindo a capacidade de lixiviação de minerais e a ocorrência de erosões.

Já a baixa incidência de espécies invasoras no T5 (semeadura direta de espécies nativas associadas com feijão - guandú em sulco através de muvuca) se justifica

pelo maior número de espécies emergidas neste tratamento (67%) quando comparado aos demais tratamentos de semeadura direta: T4 (Semeadura direta de espécies nativas em cova) (6,67% das espécies semeadas) e T5 (semeadura direta de espécies nativas em sulco através de muvuca) (40% das espécies semeadas), segundo dados de Resende (2011). Esta boa taxa de emergência corrobora com a afirmação, de Campos et al. (2010) citado por Resende (2011), que a muvuca com a junção do feijão - guandu, uma leguminosa de porte arbustivo, tem a função de fazer o sombreamento e de proteger as espécies arbóreas nativas em fase inicial de emergência, tendo a mesma função das pioneiras. Logo, a maior densidade de espécies emergidas ocupam o espaço que as espécies invasoras poderiam ocupar.

## 5 CONCLUSÃO

A partir da análise dos custos da recuperação da área do aterro controlado de Inconfidentes, MG, conclui-se que a técnica de semeadura de espécies nativas com feijão - guandu por meio de muvuca em sulco distanciados a cada 1m é a técnica mais viável para a recuperação do aterro controlado pois possui baixo custo e baixo índice de recobrimento do solo por espécies invasoras.

O maior custo foi do tratamento de “Plantio de mudas nativas em espaçamento 1x1 (R\$ 44.931,70) m e os menores custos muito próximos entre si, foram dos tratamentos de “Semeadura de espécies nativas com ou sem feijão – guandú por meio de muvuca diretamente em sulco distanciados a 1 m”. Destaca – se que para a conclusão foi retirado os custos dos tratamentos 3x2 m que tiveram os custos calculados para avaliar o impacto do espaçamento nos custos.

Os menores índices de recobrimento do solo por espécies invasoras foram observados nos tratamentos T3 (Plantio de mudas de espécies leguminosas arbóreas com a gramínea vetiver) e T5 (semeadura direta de espécies nativas associadas com feijão - guandu em sulco através de muvuca), tratamentos que apresentaram melhores desenvolvimentos das mudas.

O espaçamento interfere nos custos porque quanto maior o espaçamento menor será o custo devido a diminuição das atividades operacionais e insumos.

## 6 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

AGUIRRE, A.G. **Avaliação do potencial da regeneração natural e o uso da semeadura direta e estaquia como técnicas de restauração.** Dissertação (Recursos Florestais). Universidade de São Paulo, 2012.

ALBERTE, E.P.V.; CARNEIRO, A. P.;KAN,L. **Recuperação de áreas degradadas por disposição de resíduos sólidos urbanos.** In: DIÁLOGOS

CIÊNCIA, 2005. Acesso em 15 de novembro de 2012. Disponível em:<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd48/areas.pdf>.

ATTANATASIO, C.M.;RODRIGUES, R.R.;GANDOLFI, S.;NAVE, A.G. Adequação ambiental de propriedades rurais – Recuperação de áreas degradadas e recuperação de matas ciliares. **Departamento de Ciências Biológicas – USP,** Piracicaba, 2006. Acessado em 12 de dezembro de 2012. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/municipioverdeazul/files/2011/11/AdequacaoAmbientaPropiedadesRurais.pdf>.

AZEVEDO, et al. **Cadernos da mata ciliar.** São Paulo: ISSN, 2011. 80 p. Acessado em 13 de setembro de 2012. Disponível em: [http://www.sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam2/Repositorio/222/Documentos/Cadernos\\_Mata\\_Ciliar\\_4\\_Monitoramento.pdf](http://www.sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam2/Repositorio/222/Documentos/Cadernos_Mata_Ciliar_4_Monitoramento.pdf).

BARBOSA, L.M. et al. **Manual para recuperação de áreas degradadas do estado de São Paulo.** Guaratinguetá/SP. FAPESP, 2006. 86 p. Acessado em 13 de novembro de 2012. Disponível em: [http://www.ifs.ifsuldeminas.edu.br/images/cursos\\_superiores/documentos\\_sup/normas\\_redacao\\_TCC.pdf](http://www.ifs.ifsuldeminas.edu.br/images/cursos_superiores/documentos_sup/normas_redacao_TCC.pdf).

BARRETO, V.C.M. et al. Índice de cobertura vegetal e sua modelagem para cultivares de soja no sul de Minas Gerais. **Ciência agrotécnica**, vol 34. Lavras, vol 5, 2010. Acessado em 12 de setembro de 2012. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-70542010000500013](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542010000500013).

BERGO, C.L. **Produção de mudas de cafeeiros por sementes e estacas**. Rio Branco (AC): EMBRAPA, 2002. 12 p. (Circular Técnicas 44). Acessado em 12 de novembro de 2012. Disponível em: <http://catuaba.cpafac.embrapa.br/pdf/cirtec44.pdf>.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009. 399p.

CECONI, D.S. **Diagnóstico e recuperação da mata ciliar da sanga lagoão do ouro na microbacia hidrográfica do vacacaí-mirim, Santa Maria – RS**. 2010. 118p. Tese (Doutorado em ciência do solo). Universidade Federal de Santa Maria. Acessado em 13 de maio. Disponível em: <http://w3.ufsm.br/ppgcs/disserta%E7%F5es%20e%20teses/teses/Tese%20-%20DENISE%20ESTER%20CECONI%20 corrigida ....pdf>.

CURY, R.T.S.; JUNIOR, O.V. **Manual para recuperação florestal – florestas em transição**. vol 5. Canarana: INSTITUTO DE PESQUISA AMBIENTAL DA AMAZÔNIA, junho de 2011. Acessado em 21 de setembro de 2012. Disponível: <http://pt.scribd.com/doc/74017749/manual-para-restauracao-florestal>.

DURIGAN, Z. **Recuperação de áreas degradadas**. Encontro Água e Flora. Assis: Instituto Florestas de Assis, 2007. Acessado em 13 de setembro de 2012. Disponível em: [http://www.sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam2/Repositorio/222/Documentos/agua%20e%20floresta/20072\\_RecAreasDegradadas.pdf](http://www.sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam2/Repositorio/222/Documentos/agua%20e%20floresta/20072_RecAreasDegradadas.pdf).

ENGEL, V. L. et al. **Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais**. Botucatu: FEPAF, 2006.

FLORESTASNATIVAS. **Espécies vegetais**. Acessado em 18 de novembro de 2012. Disponível em: [www.florestasnativas.com.br](http://www.florestasnativas.com.br)

GOMES, J.M.; COUTO,L; LEITE,H.G.; XAVIER,L.; GARCIA,S.L.R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas Eucalyptus grandis. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.26, n.6, p.655-664, 2002. Acessado em 15 de dezembro de 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rarv/v26n6/a02v26n6.pdf>.

GOMES, L.G.N. **A bioengenharia como ferramenta para restauração ambiental das margens do rio são francisco**. 2005. 108p. Dissertação ( Pós – Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente).Universidade Federal do Sergipe.

GONÇALVES, R.M.G.;GIANOTTI, E.;GIANOTTI, J.G.;SILVA,A.A. Aplicação de modelo de revegetação em áreas degradadas,visando à restauração ecológica da microbacia do córregoda fazenda itaqui, no município de Santa Gertrudes, SP. *Revista Instituto Florestal*, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 73-95, jun. 2005. Acessado 13 de maio de 2012. Disponível em:< [http://www.iflorestal.sp.gov.br/publicacoes/revista\\_if/rev17-1pdf/73-95.pdf](http://www.iflorestal.sp.gov.br/publicacoes/revista_if/rev17-1pdf/73-95.pdf)>.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Atlás de saneamento básico**. 2008. Acesso online. Acesso em 18 de dezembro de 2012. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/pesquisa/pesquisa\\_google.shtm?cx=001166883472422164311%3Azkjemxce8sc&cof=FORID%3A9&ie=ISO-8859-1&q=lix%E3o&sa=Pesquisar&siteurl=www.ibge.gov.br%2Fhome%2F&ref=www.ibge.gov.br%2F&ss=848j163826j6](http://www.ibge.gov.br/home/pesquisa/pesquisa_google.shtm?cx=001166883472422164311%3Azkjemxce8sc&cof=FORID%3A9&ie=ISO-8859-1&q=lix%E3o&sa=Pesquisar&siteurl=www.ibge.gov.br%2Fhome%2F&ref=www.ibge.gov.br%2F&ss=848j163826j6).

IBIFLORESTAS. **Espécies vegetais**. 2012. Acessado em 18 de novembro de 2012. Disponível em: [www.ibiflorestas.com.br](http://www.ibiflorestas.com.br).

KAGEYAMA ,P.Y., F.B. GANDARA. *Revegetação de Áreas Ciliares*.

LIMA, R.A.F. Estrutura e regeneração de clareiras em Florestas Pluviais Tropicais. **Revista Brasil**. V.28, n.4, p.651-670. Acessado 13 de maio de 2012. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rbb/v28n4/30367.pdf>>.

**Matas Ciliares: estado atual do conhecimento.** SãoPaulo: EDUSP/FAPESP. 2000.

MATTEI, V.L. **Comparação entre semeadura direta e plantio de mudas produzidas em tubetes, na implantação de povoamentos de Pinns taeda L.** 1993. 131p. Tese (Pós Graduação no setor de ciências). Universidade Federal do Paraná. Acessado em 08 de agosto de 2012. Disponível em: <http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/handle/1884/26742/T%20-%20MATTEI,%20VILMAR%20LUCIANO.pdf?sequence=1>.

MFRURAL. **Custos de sementes e insumos agrícolas.** 2012. Acessado em 18 de novembro. Disponível em: <http://www.mfrural.com.br/produtos.aspx?categoria1=19&nmoca=sementes>.

Ministério Público. **Estratégia para Reflorestamento.** Acessado em 21 de novembro de 2012. Disponível em: [http://www.cebem.org/cmsfiles/publicaciones/Estrategia\\_Reflorestamento\\_Moz.pdf](http://www.cebem.org/cmsfiles/publicaciones/Estrategia_Reflorestamento_Moz.pdf)

OLIVEIRA, F. **Avaliação de diferentes métodos de regeneração na recuperação de nascentes.** 2009. Instituto Federal de Educação ciência e Tecnologia do sul de minas – Campus Inconfidentes. Acessado em 23 de setembro de 2012. Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/30706511/Metodos-de-regeneracao-na-recuperacao-de-Nascentes>.

PINTO, L. V. P. ; BRAGA, M.F. **Planilhas de orçamentos sobre recuperação de áreas degradadas.** Inconfidentes, 2013.

Planalto do Governo. **Lei 12. 305/2010 - Política Nacional de Resíduos Sólidos.** Acessado em 18 de dezembro de 2012. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm).

RESENDE, L. **Avaliação de métodos de regeneração artificial na recuperação de área degradada por disposição de resíduos sólidos urbanos TCC** (Graduação em Gestão Ambiental) no IFSULDEMINAS – Câmpus Inconfidentes.

REZENDE, J.L.P.; PADUA, C.T.J.; OLIVEIRA, A.D.; SCOLFO, J.R.S. Análise econômica de fomento florestal com eucalipto no estado de Minas Gerais. **Cerne**, Lavras vol. 01, n. 03. p. 221-231, 2006. Acessado em 12 de setembro de 2006. Disponível em: <http://www.florestascertificadas.org.br/sites/default/files/analise%20economica%20fomento%20MG.pdf>.

SANTOS, P.L. **Semeadura direta com espécies florestais nativas para recuperação de agrossistemas degradados**. 2010. 124p. Dissertação (Mestrado em ecossistemas). Universidade Federal de Sergipe. Acessado em 20 de novembro de 2012. Disponível em: [http://200.17.141.110/pos/agroecossistemas/dissertacoes/2008/DissertacaoPAULA\\_LUIZA\\_SANTOS.pdf](http://200.17.141.110/pos/agroecossistemas/dissertacoes/2008/DissertacaoPAULA_LUIZA_SANTOS.pdf).

SILVA, K.G. et al. **Custos e rendimentos operacionais de um plantio de eucalipto em região de cerrado**. Revista *Árvore*, Viçosa-MG, v.28, n.3, p. 361-366, 2004.

SOARES, P.G.; RODRIGUES, R.R. Semeadura direta de leguminosas florestais: efeito da inoculação com rizóbio na emergência de plântulas e crescimento inicial no campo. **Scientia Florestas**. Piracicaba, vol. 36., n.78., 2008. Acessado em 12 de setembro de 2012. Disponível em: <http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr78/cap03.pdf>.

SOUZA, A.P. **Comportamento de 12 espécies arbóreas em recuperação de área degradada pela extração**. 2000. 91p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade Federal de Lavras. Acessado em 15 de maio de 2012. Disponível em: <http://www.ipef.br/servicos/teses/arquivos/souza,pa.pdf>.

## 7 ANEXOS

**ANEXO 1** - Rendimentos operacionais informados por técnicos de campo do IFSULDEMINAS – Câmpus Inconfidentes.

- Combate de formigas 1/2 por hectare.
- Coveamento com perfurador: 500 covas/dia.
- Coveamento com enxadão (covas de 10 cm): 500 covas/dia.
- Capina manual: 200 mudas por dia x 5 capinas realizadas até 18 meses após o plantio.
- Adubação manual de plantio de mudas: 1000 covas/dia.
- Adubação manual de plantio de vertiver: 1500 covas /dia.
- Distribuição de mudas e de mudas de vertiver: 500 mudas/dia.
- Enxadão (cova de 10 cm): 500 covas/dia.
- Sulcamento por subsolagem: 15 horas para subsolar a linha do sulco espaçada de 1 metro.
- Roçada: 550 covas x 1 roçada até 18 meses do plantio.
- Plantio de mudas: 300 mudas por dia.
- Plantio de vertiver: 500 mudas por dia.
- Replântio: Considerou – se 10% das mudas plantadas e rendimento de plantio de 200 mudas por dia.
- Transporte de mudas: preço do óleo diesel: R\$ 2,74 o litro, distância de 5 quilômetros.
- Adubo super simples: 150 g por cova.
- Formicida (kg): R\$ 180,00.
- H/dia: Homemdia: R\$ 50,00.
- H/m: Hora/máquina: R\$ 80,00.

## ANEXO 2 – Insumos.

- Formicidas: R\$ 18,0 Kg. <sup>(1)</sup>
- Fertilizante Superfosfat simples: R\$ 30,00 o saco 50 kg. <sup>(2)</sup>
- Mudas: R\$ 2,00. <sup>(3)</sup>
- Sementes: vide Tabela 2 a seguir.

FONTE: (1)(2) – [www.clickmudas.com.br/](http://www.clickmudas.com.br/) (3) – [www.mfrural.com.br](http://www.mfrural.com.br).

**TABELA 2 – Preço das sementes.**

Espécie	Nº de sementes	Preço/kg (R\$)	Nº de sementes utilizadas	Preço das sementes utilizadas a cada 10 m ou por cova (R\$)
Lithrae molleoides (aroeira – brava)	21.000	169,40	10	0,08
Schinus terebinthifolius ( aroeira – vermelha)	44.000	225,00	10	0,05
Machaeriumnytitans (bico – de – pato)	10.700	520,00	10	0,49
Cordia ecalyculata (café – de – bugre)	5.400	540,00	10	1,00
Solanum granuloso – leprosum ( guapuruvu)	873.000	550,00	10	0,01
Schizolobiump arahyba ( capoeira – branca)	92.500	231,00	10	0,02
Schizolobiump arahyba ( capoeira – branca)	500	160,00	10	3,20
Jacaranda cuspidifolia (jacarandá – branco)	33.300	572,00	10	0,17
Solanumlycocarpum (lobeira)	43.100	460,00	10	0,11
Machaerium titum (marmelinho)	10.700	520,00	10	0,49
Eitrina speciosa (molungo)	2.600	572,00	10	2,20
Acácia poliphyle (monjoleiro)	13.500	100,00	10	0,07
Bauhinia forficata (pata - de – vaca)	15.100	320,00	10	0,21
Platyajanumreginelli (pereira)	2.200	572,00	10	2,60
Aspidosperma parviflora (peroba)	16.600	640,00	10	0,39
TOTAL				11,09

FONTE: [www.florestasnativas.com.br](http://www.florestasnativas.com.br); [www.ibiflorestas.org.br](http://www.ibiflorestas.org.br) .

**ANEXO 3** – Plantio de mudas nativas em espaçamento 1x1 m.

**TABELA 3** - Custos de plantio de mudas nativas em espaçamento 1x1 m.

<b>Operações /Insumos</b>	<b>Unidade</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Preço Unitário (R\$)</b>	<b>Preço Hectares (R\$)</b>
Combate a formiga	D/H/há	1	50,00	50,00
Coveamento com perfurador (500)	H/M/Há	160	100,00	16.000,00
Adubação manual de plantio (1000)	D/H/há	10	50,00	500,00
Distribuição de mudas (500)	Saco	20	50,00	1.000,00
Plantio (300)	Saco	33	50,00	1.650,00
Replantio(200 mudas – 10%)	Saco	5	50,00	250,00
Capina Manual (200)	Saco	50	50,00	2.500,00
Adubo SS (150g por cova)	Saco	30	30,00	900,00
Formicida	Kg	1	18,00	18,00
Muda	Um	1100	2,00	22.000,00
Transporte de mudas	Km	5	2,74	13,70
Maquinista	Um	1	50,00	50,00
<b>TOTAL</b>				<b>44.931,70</b>

FONTE: Pinto e Braga, 2013.

**TABELA 4** – Custos de manutenção até os 18 meses após o plantio de mudas em espaçamento 1x1m.

<b>Operações/insumos</b>	<b>Unidade</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Custo unitário (R\$)</b>	<b>Custo Hectare (R\$)</b>
Combate Formiga (1x por mês)	D/H/ha	9	50,00	450,00
Capina Manual (200 por dia x 5)	D/H/ha	250	50,00	12.500,00
Roçada (550 x 1)	D/H/ha	18	50,00	900,00
<b>TOTAL</b>				<b>13.850,00</b>

FONTE: Pinto e Braga, 2013.

**ANEXO 4 - Plantio de mudas nativas em espaçamento 3x2 m.****TABELA 5 – Custos de plantio de mudas em espaçamento 3x2m.**

<b>Operações /Insumos</b>	<b>Unidade</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Preço Unitário (R\$)</b>	<b>Preço Hectares (R\$)</b>
Combate a formiga	D/H/há	1	50,00	50,00
Coveamento com perfurador (500)	H/M/Há	26	100,00	2.600,00
Adubação manual de plantio (1000)	D/H/há	2	50,00	100,00
Distribuição de mudas (500)	Saco	3	50,00	150,00
Plantio (300)	Saco	8	50,00	400,00
Replântio(200 mudas – 10%)	Saco	1	50,00	150,00
Capina Manual (200)	Saco	8	50,00	400,00
Adubo SS (150g por cova)	Saco	5	30,00	150,00
Formicida	Kg	1	18,00	18,00
Muda	Um	1833	2,00	3.666,00
Transporte de mudas	Km	5	2,74	13,70
Maquinista	Um	1	50,00	50,00
<b>TOTAL</b>				<b>7.647,70</b>

FONTE: Pinto e Braga, 2013.

**TABELA 6 - Custos de manutenção até 18 meses de plantio de mudas em espaçamento 3x2m.**

<b>Operações/insumos</b>	<b>Unidade</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Custo unitário (R\$)</b>	<b>Custo Hectare (R\$)</b>
Combate Formiga (1x por mês)	D/H/ha	9	50,00	450,00
Capina Manual (200 por dia x 5)	D/H/ha	40	50,00	2.000,00
Roçada (550 x 1)	D/H/ha	3	50,00	150,00
<b>TOTAL</b>				<b>2.600,00</b>

FONTE: Pinto e Braga, 2013.

**ANEXO 5** - Plantio de mudas nativas em espaçamento 1x1 m e da gramínea vetiver em espaçamento 2x2 m.

**TABELA 7** – Custos de plantio de mudas em espaçamento 1x1m e da gramínea vetiver em espaçamento 2x2m.

<b>Operações /Insumos</b>	<b>Unidade</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Preço Unitário (R\$)</b>	<b>Preço Hectares (R\$)</b>
Combate a formiga	D/H/há	1	50,00	50,00
Coveamento com perfurador (500)	H/M/há	160	100,00	16.000,00
Coveamento com enxada (covas de 10 cm) (500)	D/H/fa	5	50,00	250,00
Adubação manual de plantio de mudas (1000)	D/H/há	10	50,00	500,00
Adubação manual de plantio do vetiver (1500)	D/H/há	2	50,00	100,00
Distribuição de mudas (500)	D/H/há	20	50,00	1.000,00
Distribuição de mudas de vetiver	D/H/há	5		250,00
Plantio (300)	D/H/ha D/H/ha	33	50,00	1.650,00
Plantio de vetiver (500)	D/H/há	5	50,00	250,00
Replântio(200 mudas – 10%)	D/H/há	5	50,00	2.50,00
Capina Manual (200)	D/H/há	50	50,00	2.500,00
Adubo SS (150g por cova)	D/H/há	30	30,00	900,00
Adubação SS (50g por cova de vetiver)	D/H/há	3	30,00	90,00
Formicida	Kg	1	18,00	18,00
Mudas nativas	Um	11000	2,00	22.000,00
Mudas de vetiver	Um	2500	1,00	2.500,00
Transporte de mudas	Km	5	2,74	13,70
Maquinista	Um	1	50,00	50,00
<b>TOTAL</b>				<b>48.371,70</b>

FONTE: Pinto e Braga, 2013.

**TABELA 8** - Custos de manutenção até 18 meses após o plantio de mudas em espaçamento 1x1m e da gramínea vertiver em espaçamento 2x2m.

<b>Operações/insumos</b>	<b>Unidade</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Custo unitário (R\$)</b>	<b>Custo Hectare (R\$)</b>
Combate Formiga (1x por mês)	D/H/ha	9	50,00	450,00
Capina Manual (200 por dia x 5)	D/H/ha	100	50,00	5.000,00
Roçada (550 x 1)	D/H/ha	3	50,00	150,00
TOTAL				5.600,00

FONTE: Pinto e Braga, 2013.

**ANEXO 6** - Plantio de mudas nativas em espaçamento 3x2 m e da gramínea vetiver nas entrelinhas em espaçamento 3x2 m como vide na tabela 10 e tabela 11.

**TABELA 9** – Custos de plantio de mudas nativas em espaçamento 3x2 m e da gramínea vetiver nas entrelinhas em espaçamento 3x2 m.

<b>Operações /Insumos</b>	<b>Unidade</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Preço Unitário (R\$)</b>	<b>Preço Hectares (R\$)</b>
Combate a formiga	D/H/há	1	50,00	50,00
Coveamento com perfurador (500)	H/M/há	26	100,00	2.600,00
Coveamento com enxada (covas de 10 cm) (500)	D/H/fa	3	50,00	150,00
Adubação manual de plantio de mudas (1000)	D/H/há	2	50,00	100,00
Adubação manual de plantio do vertiver (1500)	D/H/há	2	50,00	100,00
Distribuição de mudas (500)	D/H/há	3	50,00	150,00
Distribuição de mudas de vertiver	D/H/há	3		150,00
Plantio (300)	D/H/ha D/H/ha	8	50,00	400,00
Plantio de vertiver (500)	D/H/há	3	50,00	150,00
Replântio(200 mudas – 10%)	D/H/há	5	50,00	250,00
Capina Manual (200)	D/H/há	50	50,00	2.500,00
Adubo SS (150g por cova)	D/H/há	30	30,00	900,00
Adubação SS (50g por cova de vertiver)	D/H/há	2	30,00	60,00
Formicida	Kg	1	18,00	18,00
Mudas nativas	Um	1833	2,00	3.666,00
Mudas de vertiver	Um	1667	1,00	1.667,00
Transporte de mudas	Km	5	2,74	13,70
Maquinista	Um	1	50,00	50,00
<b>TOTAL</b>				<b>12.974,00</b>

FONTE: Pinto e Braga, 2013.

**TABELA 10** – Custos de manutenção até 18 meses após o plantio de mudas nativas em espaçamento 3x2 m e da gramínea vetiver nas entrelinhas em espaçamento 3x2 m.

<b>Operações/insumos</b>	<b>Unidade</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Custo unitário (R\$)</b>	<b>Custo Hectare (R\$)</b>
Combate Formiga (1x por mês)	D/H/ha	9	50,00	450,00
Capina Manual (200 por dia x 5)	D/H/ha	16	50,00	800,00
Roçada (550 x 1)	D/H/ha	3	50,00	150,00
TOTAL				1.400,00

FONTE: Pinto e Braga, 2013.

**ANEXO 7 - Semeadura diretamente nas covas em espaçamento 1x1 m.**

**TABELA 11 – Custos de semeadura direta nas covas em espaçamento de 1x1 m.**

<b>Operações /Insumos</b>	<b>Unidade</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Preço Unitário (R\$)</b>	<b>Preço Hectares (R\$)</b>
Combate a formiga	D/H/há	1	50,00	50,00
Coveamento com perfurador (500)	H/M/Há	160	100,00	16.000,00
Adubação manual de plantio (1000)	D/H/há	10	50,00	500,00
Distribuição de mudas (500)	Saco	10	50,00	500,00
Plantio (300)	Saco	22	50,00	1.100,00
Replântio(200 mudas – 10%)	Saco	3	50,00	150,00
Capina Manual (200)	Saco	50	50,00	2.500,00
Adubo SS (150g por cova)	Saco	30	30,00	900,00
Formicida	Kg	1	18,00	18,00
Muda	Um	110000	2,00	8.129,06
Transporte de mudas	Km	5	2,74	13,70
Maquinista	Um	1	50,00	50,00
<b>TOTAL</b>				<b>29.860,00</b>

FONTE: Pinto e Braga, 2013.

**TABELA 12 - Custos de manutenção até 18 meses após a semeadura direta nas covas em espaçamento de 1x1m.**

<b>Operações/insumos</b>	<b>Unidade</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Custo unitário (R\$)</b>	<b>Custo Hectare (R\$)</b>
Combate Formiga (1x por mês)	D/H/ha	9	50,00	450,00
Capina Manual (200 por dia x 5)	D/H/ha	250	50,00	12.500,00
Roçada (550 x 1)	D/H/ha	18	50,00	900,00
<b>TOTAL</b>				<b>13.850,00</b>

FONTE: Pinto e Braga, 2013.

**ANEXO 8** - Semeadura de espécies nativas por meio de muvuca diretamente em sulco distanciados a cada 1 m.

**TABELA 13** – Custos de semeadura de espécies nativas por meio de muvuca diretamente em sulco distanciados a cada 1 m.

<b>Operações /Insumos</b>	<b>Unidade</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Preço Unitário (R\$)</b>	<b>Preço Hectares (R\$)</b>
Combate a formiga	D/H/há	1	50,00	50,00
Coveamento com perfurador (500)	H/M/Há	15	100,00	1.500,00
Adubação manual de plantio (1000)	D/H/há	10	50,00	500,00
Distribuição de mudas (500)	Saco	10	50,00	500,00
Plantio (300)	Saco	22	50,00	1.100,00
Replantio(200 mudas – 10%)	Saco	3	50,00	150,00
Capina Manual (200)	Saco	50	50,00	2.500,00
Adubo SS (150g por cova)	Saco	30	30,00	900,00
Formicida	Kg	1	18,00	18,00
Muda	Um	100050	2,00	7.393,75
Transporte de mudas	Km	5	2,74	13,70
Maquinista	Um	1	50,00	50,00
<b>TOTAL</b>				<b>14.675,00</b>

FONTE: Pinto e Braga, 2013.

**TABELA 14** - Custos de manutenção até 18 meses após a semeadura de espécies nativas por meio de muvuca diretamente em sulco distanciados a cada 1 m.

<b>Operações/insumos</b>	<b>Unidade</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Custo unitário (R\$)</b>	<b>Custo Hectare (R\$)</b>
Combate Formiga (1x por mês)	D/H/ha	9	50,00	450,00
Capina Manual (200 por dia x 5)	D/H/ha	125	50,00	6.250,00
Roçada (550 x 1)	D/H/ha	9	50,00	450,00
<b>TOTAL</b>				<b>7.150,00</b>

FONTE: Pinto e Braga, 2013.

**ANEXO 9** - Semeadura de espécies nativas juntamente com feijão-guandu por meio de muvuca diretamente em sulco distanciados a cada 1 m.

**TABELA 16** - Custos de semeadura de espécies nativas juntamente com feijão-guandu por meio de muvuca diretamente em sulco distanciados a cada 1 m.

<b>Operações /Insumos</b>	<b>Unidade</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Preço Unitário (R\$)</b>	<b>Preço Hectares (R\$)</b>
Combate a formiga	D/H/há	1	50,00	50,00
Coveamento com perfurador (500)	H/M/Há	15	100,00	1.500,00
Adubação manual de plantio (1000)	D/H/há	10	50,00	500,00
Distribuição de semestres (1000)	Saco	10	50,00	500,00
Plantio (450)	Saco	22	50,00	1.100,00
Replântio(330 mudas – 10%)	Saco	3	50,00	150,00
Capina Manual (200)	Saco	50	50,00	2.500,00
Adubo SS (150g por cova)	Saco	30	30,00	900,00
Formicida	Kg	1	18,00	18,00
Sementes nativas	Um	100050	0,073901	7.393,75
Feijão – guandú	Um	600000	0,000323	193,50
Transporte de mudas	Km	5	2,74	13,70
Maquinista	Um	1	50,00	50,00
<b>TOTAL</b>				<b>14.8686,00</b>

FONTE: Pinto e Braga, 2013.

**TABELA 17** - Custos de manutenção até 18 meses após a semeadura de espécies nativas juntamente com feijão-guandu por meio de muvuca diretamente em sulco distanciados a cada 1 m.

<b>Operações/insumos</b>	<b>Unidade</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Custo unitário (R\$)</b>	<b>Custo Hectare (R\$)</b>
Combate Formiga (1x por mês)	D/H/ha	9	50,00	450,00
Capina Manual (200 por dia x 5)	D/H/ha	125	50,00	6.250,00
Roçada (550 x 1)	D/H/ha	9	50,00	450,00
<b>TOTAL</b>				<b>7.150,00</b>

FONTE: Pinto e Braga, 2013.