

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

CÂMPUS DOIS VIZINHOS

CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL

LUCAS ZAVOISKI

**CONDUÇÃO E SELEÇÃO DAS BROTAÇÕES DE CEPAS EM UMA  
FLORESTA DE *Eucalyptus* sp. COM DIFERENTES TRATAMENTOS  
DE ADUBAÇÃO E CORREÇÃO DO SOLO.**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

DOIS VIZINHOS

2018

**LUCAS ZAVOISKI**

**CONDUÇÃO E SELEÇÃO DAS BROTAÇÕES DE CEPAS EM UMA  
FLORESTA DE *Eucalyptus* sp. COM DIFERENTES TRATAMENTOS  
DE ADUBAÇÃO E CORREÇÃO DO SOLO.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso Superior de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, como requisito parcial para obtenção de nota da disciplina TCC II, do curso de Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. MsC. Douglas Edson Carvalho.

**DOIS VIZINHOS**

**2018**

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

**CONDUÇÃO E SELEÇÃO DAS BROTAÇÕES DE CEPAS EM UMA FLORESTA DE  
*Eucalyptus* sp. COM DIFERENTES TRATAMENTOS DE ADUBAÇÃO E  
CORREÇÃO DO SOLO.**

Por

LUCAS ZAVOISKI

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 18 de junho de 2018 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof. MSc. Douglas Edson Carvalho  
Orientador

---

Prof. MSc. Ana Paula Marques Martins  
Membro titular (UTFPR)

---

Prof. Dr. Solon Jonas Longhi  
Membro titular (UTFPR)

---

Prof. Dra. Veridiana Padoim Weber  
Membro titular (UTFPR)

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

## RESUMO

ZAVOISKI, Lucas. **Condução e seleção das brotações de cepas em uma floresta de *Eucalyptus* sp. com diferentes tratamentos de adubação e correção do solo.** 2018. 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2018.

Com o intenso crescimento da demanda de produtos florestais, e a necessidade de maiores produtividades, o setor florestal busca alternativas de produção, as quais visam maiores produções de forma sustentável e que se mostrem mais rentáveis. O presente estudo teve por objetivo, avaliar a sobrevivência inicial da condução da rebrota de *Eucalyptus* sp. e analisar o crescimento inicial das brotações, por um período de três meses após ao corte, submetida a diferentes fertilidades do solo. Os tratamentos foram T1 - testemunha, T2 – fertilização recomendada, T3 - calagem recomendada e T4 - fertilização recomendada + calagem recomendada. O delineamento experimental utilizado foi DBC (Delineamento de Blocos Casualizados). O experimento também teve como objetivo, selecionar as brotações com melhores características de fuste, sendo mantidas duas e três brotações por cepa, respectivamente correspondentes a sub-níveis dos tratamentos iniciais. Desta forma após a desbrota o objetivo foi avaliar o crescimento dos fustes com aplicação dos tratamentos iniciais, juntamente com a desbrota, pelas variáveis dendrométricas altura e circunferência do colo, por um período de sessenta dias. Estas foram avaliadas por um delineamento fatorial em blocos (3) ao acaso (Fator 1= número de brotos, 2 níveis; Fator 2 = Fertilização, 4 níveis), considerando cada indivíduo como uma unidade amostral com 6 repetições, totalizando 144 amostras (3 x 2 x 4 x 6), resultando nos seguintes tratamentos: T12 – testemunha com dois brotos, T13 testemunha com três brotos, T22 - fertilização recomendada com dois brotos, T23 - fertilização recomendada com três brotos, T32 - calagem recomendada com dois brotos, T33 - calagem recomendada com três brotos, T42 - fertilização recomendada + calagem recomendada com dois brotos e T43 - fertilização recomendada + calagem recomendada com três brotos. Verificadas diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) através da ANOVA, procedeu-se com o teste de médias Tukey, utilizando o software Rstudio. O experimento com o gênero *Eucalyptus* apresentou uma alta sobrevivência das brotações, após três meses de análises. A aplicação de fertilizante + calagem (tratamento 4), foi o melhor tratamento em todas as análises iniciais. A realização da desbrota, mantendo dois brotos, apresentou as melhores médias, nas avaliações pós desbrota cujo tratamento T42 foi o que apresentou maiores médias, tanto no incremento em altura, como no incremento em circunferência do colo. Assim a fertilização + calagem juntamente com a desbrota, pode ser considerada práticas vantajosas para aplicação de reforma em plantios de *Eucalyptus* para a condução da rebrota.

**Palavras-chave:** Segunda rotação, talhadia simples, fertilidade do solo.

## ABSTRACT

ZAVOISKI, Lucas. **Conduction and selection of sprout shoots in a forest of *Eucalyptus* sp. With different treatments of fertilization and soil correction.** 2018. 42 f. Course Completion Work (Graduation in Forest Engineering) - Federal Technological University of Paraná, Dois Vizinhos, 2018.

With the intense growth in the demand for forest products and the need for greater productivity, the forestry sector is looking for production alternatives, which aim at producing more productively in a sustainable way and that are more profitable. The objective of the present study was to evaluate the initial survival of *Eucalyptus* sp. Regrowth, to analyze the initial growth of shoots for a period of three months after cutting, submitted to different soil fertility, treatments were T1 - control , T2 - fertilization recommended, T3 recommended liming and T4 fertilization recommended + recommended liming. The experimental design was DBC (randomized block design). The experiment also aimed to select shoots with better stem characteristics, with two and three shoots per strain, respectively, corresponding to sub-levels of the initial treatments. In this way after the sowing the objective was to evaluate the growth of the stems with application of the initial treatments, together with the cutting, by the variables dendrometric height and lap circumference, for a period of sixty days. These were evaluated by a randomized block design (3) at random (Factor 1 = number of shoots, 2 levels, Factor 2 = Fertilization, 4 levels), considering each individual as a sample unit with 6 replicates, totaling 144 samples (3x 2 x 4 x 6). Results: T12 - control with two shoots, T13 control with three shoots, T22 - recommended fertilization with two shoots, T23 - recommended fertilization with three shoots, T32 - recommended liming with two shoots, T33 - T42 - recommended fertilization + recommended liming with two shoots and T43 recommended fertilization + recommended liming with three shoots. Significant differences ( $p < 0.05$ ) were verified through ANOVA, using the Tukey averages test, using Rstudio software. The experiment with the genus *Eucalyptus* presented a high survival of the shoots, after three months of analysis, the application of fertilizer + liming (treatment 4), was the best treatment in all the initial analyzes, the performance of the crop, maintaining two shoots, presented the best means, in the post-harvesting evaluations, the T42 treatment presented the highest averages, both in the increase in height and in the increase in lap circumference, so the fertilization + liming together with the crop, can be considered advantageous practices for application of reforestation in plantations of *Eucalyptus* for the regrowth.

**Key-words:** Second rotation, simple coppice, soil fertility.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>8</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>10</b>
2.1 Objetivo geral .....	10
2.2 Objetivos específicos .....	10
<b>3 JUSTIFICATIVA</b> .....	<b>11</b>
<b>4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>12</b>
4.1 Gênero <i>Eucalyptus</i> .....	12
4.2 Solos florestais .....	13
4.3 Fertilização do solo.....	15
4.4 Condução de povoamentos florestais .....	17
<b>5 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>20</b>
5.1 Descrição da área de estudo .....	20
5.2 Análise de solo e adubação .....	21
5.3 Controle de formigas .....	22
5.4 Corte raso .....	22
5.5 Delineamento e tratamentos .....	23
5.6 Tratos culturais .....	24
5.7 Coleta de dados .....	24
<b>6 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>26</b>
6.1 Etapa 1.....	26

6.1.1 Sobrevivência .....	26
6.1.2 Número de brotações .....	27
6.1.3 Altura da maior brotação .....	30
<b>6.2 Etapa 2</b> .....	<b>33</b>
6.4 Incremento em circunferência do colo.....	33
6.5 Incremento em altura .....	35
<b>7 CONCLUSÕES</b> .....	<b>37</b>
<b>8 REFERÊNCIAS</b> .....	<b>38</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente o Brasil é um dos maiores produtores de floresta plantada no mundo, as quais se estendem por 7,84 milhões de hectares, sendo elas compostas em sua grande maioria por florestas de eucalipto, pinus e demais espécies (acácia, araucária, paricá e teca), com destaque para o segmento de celulose e papel, que representam cerca de 34% da produção total de florestas plantadas, que com os avanços da tecnologia e técnicas silviculturais, concedem ao Brasil o 4º lugar no ranking mundial dos produtores de celulose (Indústria Brasileira de Árvores - IBÁ, 2017).

A silvicultura se fundamenta nos estudos das maneiras naturais e artificiais, de restaurar, implantar e melhorar povoamentos florestais, visando produzir a maior quantidade de madeira, no menor prazo de tempo, com os menores custos e com as características necessárias para o devido fim de utilização, sendo ela aplicada como um dos mais importantes instrumentos para a obtenção de matéria prima de origem florestal. Assim, a silvicultura caracteriza-se como o processo de condução das florestas, exploração e regeneração, nos quais podem ser estabelecidos diferentes tipos de manejo (Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais - IPEF, 2008).

Desta forma, para os regimes de regeneração, podem-se adotar dois tipos de manejo, sendo eles a condução pelo regime de alto fuste e o regime de talhadia (brotações das cepas), o qual será abordado no presente estudo.

O regime de talhadia é uma opção viável de regeneração de um povoamento florestal, por ser um processo mais simplificado, apresentando benefícios, desde o planejamento da produção, aspectos econômicos, diminuição de implicações ambientais, além de se desenvolver em ciclos mais curtos, proporcionando a antecipação de retornos financeiros.

O sistema por talhadia é aplicado na indução e condução do crescimento dos brotos das cepas de uma floresta, em espécies com capacidade de emitirem brotações após a colheita. Desta forma, segundo HIGA e STURION, (1991) a talhadia é uma prática silvicultural viável para a maioria das espécies do gênero *Eucalyptus*, os quais apresentam a capacidade de emitir brotos, devido à presença das gemas dormentes ou adventícias tornando-se uma opção de condução de uma nova rotação de um povoamento florestal, sem a necessidade de reforma do plantio.



Porém, a hipótese de aplicação do sistema de talhadia pelas empresas florestais tem sido descartada em função da oscilação da produção na segunda rotação, provenientes de falhas e morte das brotações, assim como, o avanço do melhoramento genético, o qual permitiu a substituição por materiais melhorados, mais produtivos e melhor adaptados às condições do sítio. Entretanto é necessária a realização de mais estudos para que auxiliem na interpretação dos fatores que atuam na produtividade da brotação (IPEF, 2008).

Levando em consideração os fatores que atuam na produtividade da espécie, a fertilização do solo é um dos principais fatores. Em geral, as áreas destinadas a reflorestamento e mesmo áreas de plantios intensivos apresentam solos carentes de elementos minerais, necessitando uma adubação bem balanceada, para que se propiciem níveis de fertilidade do solo compatíveis com a necessidade da espécie, sendo de extrema importância quando comparada com os fatores que influenciam na brotação e desenvolvimento do cultivar (PAIVA et al., 2011).

A manutenção ou mesmo o aumento da capacidade de suporte do solo, são sugeridos para que possam contribuir para o desenvolvimento das brotações, com função de elevar a qualidade e quantidade de elementos minerais disponíveis para as plantas (RIBEIRO et al., 1987). A aplicação de calcário, para a cultura do eucalipto, relaciona-se como um complemento para suporte do solo, sendo que o objetivo da calagem não é necessariamente a correção da acidez do solo, mas o fornecimento de cálcio e magnésio. Está embora não realizada em muitos plantios, torna-se um fator que agrega no aumento da capacidade de suporte do solo (PAIVA et al., 2011).

Outro fator importante é a desbrota, embora não exerça uma alta correlação com a produtividade, é uma oportunidade de promover a melhoria qualitativa do povoamento, muitas vezes é comum surgirem grandes números de brotos. Assim a seleção dos melhores brotos para a condução pode dar origem a uma floresta comercial de melhor qualidade, com finalidades variadas. Desta forma a realização da desbrota está relacionada à melhoria de diâmetros e altura das árvores, além de proporcionarem a redução nos custos da colheita, devido ao menor número de fustes.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Avaliar a sobrevivência e o desenvolvimento inicial na condução da rebrota de cepas de uma floresta de *Eucalyptus* sp. com diferentes níveis de adubação e calagem.

### **2.2 Objetivos específicos**

Determinar a sobrevivência das cepas, a quantidade de brotações e o crescimento inicial da maior brotação, com diferentes níveis de adubação e calagem;

Selecionar os brotos com melhores características de fuste, para serem mantidos na cepa;

Avaliar o crescimento e desenvolvimento das brotações selecionadas, comparando os diferentes níveis de adubação e calagem e os níveis de desbrota, pelas variáveis dendrométricas altura e circunferência do colo.

### 3 JUSTIFICATIVA

Com o constante crescimento do consumo de produtos madeireiros e seus derivados há uma crescente demanda de energias renováveis. O uso inadequado desses recursos pode causar vários problemas ambientais e de sustentabilidade, principalmente devido às metodologias de exploração que as florestas nativas são submetidas e supressões desordenadas, onde o corte dessas florestas é realizado sem critérios técnicos, causando a extinção de várias espécies vegetais de grande valor.

Como iniciativa para a busca por soluções para suprir as demandas, surgiu a cultura do eucalipto, sendo uma opção para atender a procura de madeira, por apresentar características de crescimento rápido e ciclos de corte relativamente curtos, quando comparado a outras culturas florestais. O eucalipto teve um grande impulso nesses últimos 50 anos, devido à ampla área experimental, instalada por órgãos públicos e empresas particulares, onde através de estudos, ocorrem avanços a cada ano, proporcionando ganhos significativos de produtividade, devido à melhoria das técnicas silviculturais e melhoria do material genético.

Para que as florestas plantadas consigam suprir a demanda do mercado consumidor, e o produtor possa obter maior retorno econômico possível, há a necessidade de maior conhecimento relacionado à cultura das espécies utilizadas, e principalmente para que se possam aplicar técnicas silviculturais adequadas, para atender as necessidades atuais. Para isso são de suma importância os avanços e estudos relacionados às técnicas de condução de povoamentos florestais, assim disponibilizando maior conhecimento para a elaboração do planejamento da implantação florestal.

Os aumentos relevantes dos custos de produção fazem com que o preparo do planejamento da próxima rotação seja realizado de forma precisa e minuciosa, para que se possa elevar a produtividade da floresta, desta forma, a compreensão da condução da rebrota é de extrema importância para que se possam aplicar as técnicas silviculturais adequadas, e auxiliar os produtores para que se possa obter a melhor decisão de condução.

## 4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 4.1 Gênero *Eucalyptus*

Eucalipto é o nome dado para espécies do gênero *Eucalyptus*, de origem Australiana e outras ilhas da Oceania. São reconhecidos botanicamente cerca de 730 espécies, entretanto com destaque para aproximadamente 20 espécies, as quais são mais utilizadas para fins comerciais em todo mundo (SANTAROSA et al., 2014). O gênero *Eucalyptus* foi descrito botanicamente em 1788, pelo botânico francês L'Héritier de Brutelle, em Paris, no *Sertum Anglicum*, (ESALQ, 2017) utilizando-se de material proveniente de uma expedição na Austrália. No Brasil o cultivo do *Eucalyptus* surgiu a partir da metade do século XIX, sendo que antes deste período o eucalipto era encontrado apenas em jardins botânicos, sem muita relevância ainda para plantios comerciais (MARTINI, 2004).

Pertencente a família Myrtaceae (do grego Myrtos-perfume), o nome do gênero deriva do grego, sendo traduzido como “boa cobertura”, devido a referência que o opérculo cobre os órgãos reprodutores (ESALQ, 2017). As espécies de *Eucalyptus* são caracterizadas como espécie de rápido crescimento, com capacidade de adaptação edafobioclimática em diversas regiões, com elevado potencial econômico, alta produtividade de madeira, rotações sem necessidade de reforma do plantio e uma gama diversificada de utilização (SANTAROSA et al., 2014). O *Eucalyptus* tornou-se um gênero com atratividade mundial, o que alavancou os estudos de melhoramento genético e clonagem da espécie (ESALQ, 2017).

A disseminação mundial do gênero é de difícil conhecimento. O eucalipto possivelmente foi introduzido na América do Sul, em 1823 no Chile por Santiago Jorge Bynon, através de sementes fornecidas pela troca de mercadorias com a tripulação de um navio inglês (SCHUMACHER e VIEIRA, 2016). No Brasil, assim como demais países, há controvérsias quanto a sua introdução. Há relatos históricos de introduções no estado do Rio Grande do Sul em 1868 e Rio de Janeiro em 1865, além de uma citação por Navarro de Andrade de que teriam árvores plantadas em São Paulo em 1861 e 1863 (FOELKEL, 2005).

Os primeiros estudos e plantios experimentais com o eucalipto no Brasil foram iniciados em 1904, por Edmundo Navarro de Andrade, no horto florestal de Rio Claro, SP, pertencentes a companhia Paulista de Estradas de Ferro, que devido ao elevado consumo de lenha e dormentes, começaram a se preocupar com a escassez de matéria prima (SANTAROSA et al., 2014).

Na década de 1960, com o crescimento da silvicultura no país, o setor de pesquisas com o eucalipto começou a se consolidar e ganhar força com a realização da Segunda Conferência Mundial do Eucalipto (DRUMOND, 2016). Também nesta época surgiram as primeiras escolas florestais, tendo como primeiro curso superior de Engenharia Florestal na cidade de Viçosa em Minas Gerais, posteriormente sendo transferido para a cidade de Curitiba no Paraná (FOELKEL, 2005).

Atualmente no Brasil, grande parte dos plantios do gênero *Eucalyptus*, é formada a partir de híbridos, que derivam da busca através de estudos de melhoramento, nos quais procuram agregar as melhores características para cada espécie de acordo com o destino da madeira e as características de diferentes sítios (CRISMEIRE, 2014). Entre as espécies mais utilizadas nos reflorestamentos são citadas o *Eucalyptus grandis* W. Hill, *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake, *Eucalyptus saligna* Sm., *Eucalyptus viminalis* Labill., e mais alguns híbridos derivados do *Eucalyptus benthamii* e *Eucalyptus dunnii* utilizado no sul do Brasil devido a sua tolerância a geadas (SANTAROSA et al., 2014).

O Brasil é um dos maiores produtores de floresta plantada no mundo, as quais se estendem por 7,84 milhões de hectares, sendo elas compostas por 5,56 milhões de hectares por florestas de eucalipto, representando 71,9% do total da área de florestas plantadas, as quais estão localizadas Sudeste, Centro-Oeste e nordeste (IBÁ, 2015). Com o crescimento da produção brasileira de celulose em 2016, com um aumento de 8,1% em relação a 2015, o Brasil alcançou a segunda posição entre os maiores produtores mundiais de celulose (IBÁ, 2017).

## 4.2 Solos florestais

Atualmente existem diferentes definições de solo. Segundo a ABNT (1995) solos são definidos como materiais provenientes do intemperismo sofrido pelas rochas, geradas pela ação de agentes físicos ou químicos, variando de acordo com

a visão técnica. De acordo com geólogos, solos podem ser definidos como os produtos friáveis e móveis formados pela ação do intemperismo sobre diferentes tipos de rochas, as quais evoluem sofrendo uma reorganização estrutural, pelo processo conhecido como pedogênese (BRANCO, 2014).

De modo generalizado, solo pode ser definido como um conjunto de corpos naturais formados por partes sólidas, líquidas e gasosas, composto por materiais minerais e orgânicos, que se dispõem nas camadas superficiais da crosta da terra, os quais foram modificados por interferências antrópicas (EMBRAPA, 2006).

Muitas de suas definições são relacionadas com suas funções, sendo descritas como de natureza socioeconômica, devido à importância específica para a sociedade humana, como suporte de infraestruturas, fonte de matéria prima e suporte de patrimônio natural e cultural; e as de natureza ecológica, essenciais para o meio ambiente e para a sociedade como regulador ambiental, reserva de biodiversidade e meio de suporte para o crescimento e produção de biomassa (LIMA et al., 2007).

Entre as abordagens de funções do solo, é necessário ressaltar a importância que os solos representam para o setor agrícola, como meio de substrato físico para a fixação das plantas, e simultaneamente um substrato químico nutritivo, indispensável para a nutrição vegetal (MOTA e BARCELLOS, 2007). Respectivamente os solos podem variar entre a quantidade de nutrientes disponível em determinada região, conforme a sua idade, tipo de rocha, ação antrópica, grau de deterioração, quantidade de matéria orgânica e outros agentes atuantes no processo de formação, sendo importante para estudos relacionados à nutrição vegetal e qualidade do solo (LIMA et al., 2007).

Conforme o aumento da conscientização sobre a importância da qualidade de solos, em 1990 a comunidade científica começou a intensificar os estudos, levando em consideração os aspectos de degradação dos recursos naturais, a sustentabilidade agrícola e a função do solo, relacionados aos tipos de manejos aplicados ao solo (VEZZANI e MIELNICZUK, 2009).

A qualidade de solo pode ser conceituada como a capacidade de um solo funcionar como meio para o crescimento de plantas, com capacidade de estocar e melhorar a qualidade da água, bem como estocar e promover a ciclagem de nutrientes, além de funcionar como tampão ambiental nos processos de degradação

de compostos e neste contexto, sendo definido como a integração entre as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (ARAÚJO, et al., 2012).

Portanto, a qualidade do solo está diretamente relacionada com a produtividade e as condições dos ecossistemas terrestres, porém devido as suas diversas funções de utilização e alta variabilidade de formação e agentes atuantes, é de difícil estabelecimento de critérios para sua definição e quantificação, relacionados a sua qualidade (MELO FILHO et al., 2007).

Desta forma cientistas do solo, agricultores e instituições governamentais, buscam um índice que seja capaz de servir como indicador de qualidade do solo, para avaliar terras conforme a degradação, analisar práticas de manejo utilizadas e acompanhar a sustentabilidade que depende da manutenção da qualidade do solo, para que se possa alcançar a máxima produtividade de culturas, a qual pode ser traduzida como a expressão final da qualidade de um solo (VEZZANI e MIELNICZUK, 2009).

Logo, solos com alta qualidade promovem alta produtividade e desta forma, é possível aplicar técnicas para aumentar a qualidade do solo, e conseqüentemente aumentar a produtividade. Deste modo pode-se trabalhar nos atributos físicos e químicos do solo, com técnicas de manejo adequadas para melhorar a produtividade (SANTOS e MAIA, 2013).

### **4.3 Fertilização do solo**

Quando abordamos técnicas para aumentar a produtividade, o principal atributo analisado é o químico, o qual pode ser modificado por práticas de fertilização e correção de pH aplicadas ao solo (MELO FILHO et al., 2007). A fertilidade do solo é caracterizada como a capacidade do solo suprir os nutrientes necessários para o desenvolvimento das plantas e desta forma pode-se conceder os teores de nutrientes ao solo para aumentar a produtividade das culturas, através de aplicações de adubos químicos, orgânicos e calcário, de modo a suprir as necessidades das plantas e para que não ocorra deficiência de nutrientes, tornado assim o meio como um solo fértil, ou seja, um solo de qualidade (MOTTA e BARCELLOS, 2007).

O desenvolvimento de espécies florestais é afetado por uma diversidade de fatores ambientais, dentre esses fatores o emprego de fertilizantes minerais é considerado um dos principais para se obter ganhos de produtividade florestal (MELO FILHO et al., 2007). O solo é o principal fornecedor de nutrientes minerais, sendo por reservas naturais ou decorrentes da aplicação de fertilizantes e corretivos. Entretanto, a estimativa da disponibilidade de nutrientes no solo não é tão simples, devido às diversas interferências da planta, em relação à profundidade de exploração, morfologia, arquitetura do sistema radicular, eficiência de absorção de nutrientes e outras mais (BARROS et al., 2005).

A absorção dos nutrientes é realizada pelo sistema radicular das plantas, a qual ocorre pelo processo de absorção do elemento mineral, sem muita discriminação, sendo eles os elementos essenciais, os benéficos e os tóxicos. O sistema radicular de uma árvore pode ser encontrado a dois metros de profundidade, porém a amostragem para a avaliação da fertilidade do solo no cultivo de espécies florestais, é realizada entre 0 e 20 cm e de 20 a 40 cm de profundidade, devido a maior concentração de raízes nestas camadas (BARROS et al., 2005).

Entre os elementos químicos que a planta absorve, são citados 17 como essenciais, para que a mesma possa se desenvolver de forma saudável e entre os mais abundantes e presentes na sua constituição estão o nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e o magnésio (Mg), estes os quais são mais frequentemente aplicados, através de adubos e calcários (MOTA e BARCELLOS, 2007).

A adição de nutrientes ao solo é realizada na fase de preparo, podendo variar de acordo com o sítio de plantio, sempre buscando adequar as necessidades da espécie, sendo uma prática necessária devido ao aspecto de perdas de nutrientes por erosão e lixiviação. As formas de aplicações podem variar entre distribuição por sulcagem, adição em cova (posteriormente revolvido), e distribuído junto à serapilheira na superfície do solo. Os principais nutrientes aplicados em plantios são N,P e K sendo variáveis em proporção (ZEN et al., 2005).

As espécies de *Eucalyptus* são adaptadas a baixos níveis de fertilidade do solo, sendo pouco sensível a acidez do solo, toleram altos níveis de alumínio e manganês, mas para complementar o solo com quantidades de cálcio e magnésio, geralmente utiliza-se aplicações de calcário dolomítico, com doses de 2000 kg de



calcário dolomítico, equivalentes a 400 kg de cálcio por hectare, sendo aplicado em torno de 45 dias antes ao plantio (SILVA e ANGELI, 2006).

Apesar de que em algumas situações o solo tem teores totais de nutrientes mais elevados, a fração disponível é insuficiente para manter a mesma produtividade por duas rotações seguidas de eucalipto. De mesmo modo a fertilidade dos solos brasileiros é considerada baixa, assim sendo considerada como prescindíveis a resposta a elevados ganhos na produtividade do eucalipto quando aplicados à fertilização (BARROS et al., 2005).

Deste modo BARROS et al. (2005) ainda cita que os ganhos podem variar entre 20% a 100% na produtividade, de acordo com a região em que se localiza o cultivo, dependendo também do nutriente aplicado. Em experimentos, os autores concluíram que a aplicação de fósforo na época do plantio, foi o que apresentou maior resposta seguida pelo potássio, deste modo é indispensável um bom manejo nutricional para que se possam obter produções elevadas e sustentáveis.

Geralmente muitos acreditam que espécies florestais não necessitam de adubação ou se adubados uma vez não necessitem adubações subsequentes de cobertura e de aplicação em próximas rotações, porém as perdas de produtividade após o corte e condução de uma segunda rotação variam entre 40 e 60% em relação à primeira, e conseqüentemente maior quanto mais produtivo tenha sido a floresta anterior, sendo assim indispensável uma reaplicação de fertilização (BARROS et al., 2005).

#### **4.4 Condução de povoamentos florestais**

A relação entre o homem e a floresta pode ser descrita desde os primórdios das civilizações, onde as diversas formas de utilização de materiais provenientes da floresta estão relacionadas aos avanços das técnicas atuais, que têm sido utilizadas pelo homem. Nesta época o homem entendia a abundância do recurso, entretanto desconhecia o seu respectivo valor futuro, o afunilamento da relação entre o homem e a floresta, nos proporcionou o nascimento do ordenamento florestal, (SCHNEIDER, 2004).

Segundo o autor citado, o manejo florestal se caracteriza pelo conjunto de técnicas e práticas referentes a condução de uma floresta, a qual é atribuída

diferentes definições, porém pode se embasar como o planejamento, condução e interpretação de uma floresta ao longo dos anos, visando os objetivos de ordenamento e controle, propostos pelas atuais condições do setor florestal.

O regime de talhadia é um dos sistemas mais antigos manejado pelo homem. O sistema silvicultural por talhadia justifica sua utilização por ser um processo mais simplificado, nos quais apresentam benefícios desde o planejamento da produção, aspectos econômicos, como a redução de operações aplicadas, a diminuição de implicações ambientais, como exposição no preparo do solo, assim acarretando em perdas de nutrientes e solo, além de se desenvolver em ciclos mais curtos, proporcionando a antecipação de retornos financeiros (STAPE, 1997).

Um dos principais problemas encontrados após a colheita é o planejamento da próxima rotação, ficando a critério do administrador, decidir qual será a alternativa mais viável para a condução do próximo povoamento e desta forma cabe ao administrador o conhecimento embasado em dados e informações técnicas confiáveis (DORNELAS, 2011).

Após a colheita um dos principais aspectos levados em consideração é a qualidade do solo, uma vez que as operações de colheita e tráfego de máquinas alteram a estrutura do solo, podendo haver alta compactação do mesmo, além da degradação da fertilidade ocorrida na rotação anterior (REINERT et al., 2008). A compactação reduz o crescimento de plantas, conseqüentemente reduz a absorção de água e nutrientes pelas raízes, porém a condução da rebrota é realizada sem o preparo do solo, evitando assim perdas de nutrientes por lixiviação e erosão, assim podendo variar sua taxa de crescimento, tanto positivamente quanto negativamente (CAVICHIOLO et al., 2005).

A condução dos povoamentos por talhadia apresenta uma maior taxa de crescimento inicial, em comparação a plantios de mudas, assim podendo resultar na antecipação da próxima colheita e da produtividade máxima (CACAU et al., 2008).

A alta taxa inicial de crescimento da rebrota corresponde a presença de um sistema radicular já formado, a qual facilita a absorção de água e nutrientes, devido a reservas orgânicas e inorgânicas presentes nas raízes e cepas já estabelecidas, e a capacidade de emitir brotações, pelas gemas dormentes ou adventícias presentes nas cepas e raízes (DORNELAS, 2011).

Desta forma o manejo por talhadia é aplicável em espécies com boa capacidade de brotar, em regiões com condições edafoclimáticas favoráveis, manejo adequado e boa constituição genética do indivíduo (HIGA e STURION, 1991).

Podendo assim variar sua taxa de sobrevivência e crescimento entre espécies, conforme comprovado em estudo realizado por HIGA e STURION, (1991), no qual foram testadas 13 espécies de *Eucalyptus*, submetidos ao corte raso e condução das brotações, com mesma idade de corte e características edafoclimáticas iguais, no qual constatou na avaliação de sobrevivência diferentes taxas, tendo o *E. urophylla* e o *E. pilularis* com taxas de 100% de sobrevivência enquanto o *E. citriodora* e *E. torelliana* com taxas de 35 e 52% de sobrevivência, respectivamente.

A sobrevivência e a rapidez do crescimento das brotações são fatores fundamentais para a produtividade de rotações futuras. A capacidade de uma espécie brotar proporciona a regeneração de um povoamento, possibilitando assim a condução do mesmo. A rapidez de crescimento influencia tanto na sobrevivência do povoamento como nos tratos culturais a serem aplicados, além de interferir na homogeneidade e na produtividade da rotação seguinte (GUIMARÃES et al., 1983).

A taxa de sobrevivência é influenciada pelo número de brotos por cepa, devido às cepas que apresentam maior número de brotações apresentarem maiores chances de sobrevivência a possíveis ataques de pragas e doenças e ocorrência de morte natural (SOUZA et al., 2012). Para a produtividade, o número excessivo de brotações em espécies do gênero *Eucalyptus* não apresentam diferenças significativas no volume final do corte, porém, a desbrota torna-se viável para diminuir a competição entre brotos, bem como diminuir as operações de colheita, assim como aumentar o diâmetro dos fustes, sendo desta forma recomendável realizar a desbrota das cepas (DORNELAS, 2011).

Assim a regeneração dos povoamentos, os fatores de crescimento e técnicas de manejo da condução de segunda rotação são de grande importância para o planejamento florestal, implicando a necessidade de estudos embasados para o conhecimento dos fatores atuantes em diferentes regiões, bem como a percepção de todos os fatores relacionados, para que se possa garantir a maior rentabilidade do povoamento (ANDRADE et al., 1997).

## 5 MATERIAL E MÉTODOS

### 5.1 Descrição da área de estudo

A área de implantação do experimento foi em uma pequena propriedade no município de Irati – PR, localizado na região Centro Sul do Paraná, localizada nas coordenadas 50°39'04" de longitude Oeste e 25°28'02" de latitude Sul, disposta no segundo planalto paranaense, apresentando uma altitude média de 820 metros em relação ao nível do mar (GEÓGRAFOS, 2017) conforme Figura 1.



**Figura 1:** Localização do município de Irati no Paraná.

**FONTE:** Geógrafos, 2017.

Os solos predominantes da região são classificados como argissolo vermelho amarelo, latossolo e cambissolo (PIMENTEL et al., 2007). O clima predominante é caracterizado como subtropical úmido tipo Cfb, segundo a classificação Köppen, sem estações de seca definida, com geadas frequentes e severas no período de inverno. A temperatura média da máxima é de 24°C com temperaturas mínimas médias de 11°C, tendo uma temperatura média anual de 18°C, a pluviosidade média mensal é de 193,37 mm e a umidade relativa do ar com uma média mensal de 79,5 % (VALÉRIO et al., 2009).

A floresta foi implantada em 2010, muitos dos plantios da região foram incentivados pelas empresas de tabaco, com intuito de diminuir a exploração de madeiras nativas e incentivar o uso de energia renovável.

## 5.2 Análise de solo

A análise foi realizada por amostragem de três pontos dentro da área experimental (respectivamente aos três blocos), com duas profundidades de coleta, sendo elas de 0 cm a 20 cm e posteriormente de 20 cm a 40 cm, devido serem as profundidades do solo, na qual geralmente, são encontrados o maior número de raízes da espécies florestais.

Assim totalizando seis amostras, sendo elas denominadas como amostras simples. Estas amostras foram misturadas para obter a amostra composta, a qual foi encaminhada 500 g (gramas), para a análise laboratorial e posteriormente realizada a interpretação da mesma, para verificar a necessidade de calagem e fertilização necessária para a condução da brotação. A coleta para análise foi realizada no dia cinco de agosto de 2017.

Para a calagem foram recomendadas 2 toneladas de calcário por hectare, de acordo com análise, para o experimento foi adquirido 50 kg (quilograma), os quais foram distribuídos entre 72 cepas, conforme pré-estabelecido pelos tratamentos sorteados, valor este correspondente a 0,694 g (gramas) por cepa, totalizando assim um valor de aplicação de calcário correspondente a 1740 kg.

Para a adubação foi recomendada a aplicação de 140 g de P (fósforo) para cada cepa, totalizando assim um valor de 350 kg de fósforo por hectare, desta forma foi necessário à aplicação de 65 kg de NPK, valor este correspondente á 11 kg de fósforo, assim foi aplicado 0.902 g de NPK, distribuídos entre as 72 cepas conforme pré-estabelecido pelos tratamentos sorteados.

A análise laboratorial foi interpretada, considerando a mesma lógica da fase de implantação de uma floresta de eucalipto. A fertilização e calagem foram realizadas após o corte e retirada da madeira da área experimental, sendo aplicada a fertilização com NPK com formulação 2-17-17 e a calagem com calcário dolomítico conforme as dosagens recomendadas TABELA 1, a qual foi incorporada por revolvimento do solo.

**Tabela 1:** Condução dos tratamentos.

<b>Tratamentos</b>	<b>NPK 2-17-17</b>	<b>Calcário dolomítico.</b>	<b>Desbrota mantendo 2 brotos.</b>	<b>Desbrota mantendo 3 brotos.</b>
T12	-	-	X	-
T13	-	-	-	X
T22	902g	-	X	-
T23	902g	-	-	X
T32	-	694g	X	-
T33	-	694g	-	X
T42	902g	694g	X	-
T43	902g	694g	-	X

Os tratamentos iniciais são representados pelo primeiro número, sendo eles T1x, T2x, T3x e T4x, na PARTE 2 são representados pelo número do tratamento e o número do subnível, sendo eles T12, T13, T22, T23, T32, T33, T42 e T43.

### 5.3 Controle de formigas

Juntamente a coleta de solo foi realizada a aplicação de Sulfluramida Fipronil (iscas atrativas), para o controle de formigas cortadeiras. O controle também foi realizado com aplicações mensais após o corte, sendo realizada a aplicação sempre que se verificava algum dano aos brotos, para que não ocorrer interferência nas brotações.

### 5.4 Corte raso

O experimento foi submetido ao corte raso (corte de todas as árvores na mesma época), aos sete anos de idade. A época do corte foi em setembro, onde na região não há mais riscos de geadas severas e a região apresenta períodos mais chuvosos, o que auxiliam nas brotações.

Muitas espécies apresentam dificuldade para brotar, nesse caso, é aconselhável fazer o corte a uma altura mais elevada em relação ao solo, geralmente o corte para espécies com maior capacidade de brotação, é realizado até 5 cm (centímetros) em relação ao solo, para espécies com maiores dificuldades de brotar recomenda-se um corte aproximado de 15 cm. Ainda em relação ao corte este foi realizado em forma de bisel (inclinação de 20° a 45°), com intuito de evitar

apodrecimento, devido ao acúmulo de água em cortes retos sobre a cepa, com alturas entre 10 a 15 cm em relação ao solo. Conforme a Figura 2.



**Figura 2:** Corte em forma de bisel, com inclinação de 20° a 45°, altura entre 10 a 15 cm.  
**FONTE:** O autor

O corte foi semi mecanizado com motosserra STIHL Ms 210, e a retirada da madeira foi realizada logo após o corte, sendo manualmente retirada até a borda do talhão, simultaneamente ao corte com intuito de minimizar possíveis danos, como deslocamento da casca e diminuição da luminosidade sobre as cepas.

## 5.5 Delineamento e tratamentos

O experimento foi conduzido em uma área de plantio de *Eucalyptus* sp., medindo 840 m<sup>2</sup>, com espaçamento entre linhas e entre plantas de 2 metros, totalizando assim 144 árvores.

A metodologia aplicada para a distribuição dos tratamentos foi por Delineamento em Blocos Casualizados (DBC), onde foram demarcados na área três blocos, subdivididos em oito parcelas por bloco, assim cada parcela ficou formada por seis árvores.

O experimento foi avaliado em duas etapas:

Etapa 1: para as avaliações de sobrevivência, número de brotos e altura da maior brotação, por um período de 95 dias após o corte, o experimento foi conduzido, com quatro tratamentos, cada tratamento foi formado por duas parcelas

em cada bloco (repetições), sendo composto assim, por doze cepas por bloco, totalizando 36 indivíduos por tratamento.

Etapa 2: avaliações de altura e circunferência do colo, de todos os fustes na cepa, o experimento foi submetido à desbrota, os tratamentos iniciais receberam sub-níveis, onde uma parcela foi submetida à desbrota mantendo dois brotos e a outra parcela, manteve três brotações, assim a etapa 2, foi conduzida com oito tratamentos, assim cada tratamento, é composto por seis cepas por bloco, totalizando 18 indivíduos por tratamento no experimento.

## **5.6 Tratos culturais**

Os tratos culturais efetuados após o corte foram às atividades de roçadas, controle de formigas e devido à condução ter um número excedente ao desejado de brotações, foi realizado a desbrota, diminuindo o número excedente de brotos. A desbrota foi realizada no 5<sup>o</sup> mês, sendo disposta em dois sub-níveis, sendo estes Ti2 (com dois brotos) e Ti3 (com três brotos).

## **5.7 Coleta de dados**

Para a etapa 1, foram realizadas três coletas mensais, sendo a primeira trinta e cinco dias após o corte, onde as variáveis coletadas foram o número de brotos por cepa e altura do maior broto na cepa, desta forma foi analisada a sobrevivência pelas contagem de brotações por cepa, que se desenvolveram.

A sobrevivência foi determinada pelas cepas que apresentaram brotações até o período, assim sendo definidas como cepas sobreviventes (aquelas que apresentarem número igual ou maior que um de brotações), e mortas (aquelas que não apresentarem brotações, ou que sofreram possíveis ataques de pragas e doenças).

A contagem do número de brotações foi feita visualmente, onde cada gema foi considerada uma brotação.

A coleta de altura da maior brotação foi realizada com régua graduada, sendo aferida da base da cepa até o ápice da gema apical.



Na etapa 2, para a seleção das brotações, foi utilizada, como parâmetros a altura da brotação, a melhor disponibilidade na cepa, menor tortuosidade e brotações que não apresentavam ataque de pragas ou doenças.

As coletas foram realizadas a cada quinze dias, com início no dia 17 de março de 2018, foram coletados circunferência do colo e altura de cada broto (Figura 3), para que sejam quantificados os incrementos de crescimento.



**Figura 3:** Aferições de altura (A) e circunferência do colo (B).

**FONTE:** O autor

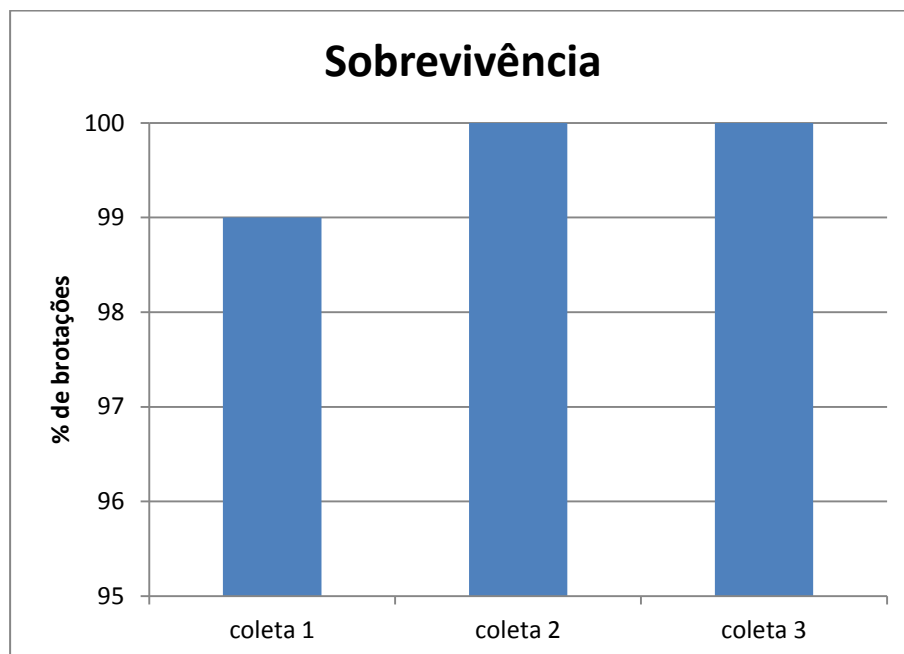
Os dados foram tabulados em planilha eletrônica e para as avaliações estatísticas foi utilizado o programa R Studio. Desta forma os parâmetros foram avaliados por análise de variância (ANOVA), e quando comprovada diferenças, significativas ( $p < 0,05$ ), foi realizado o teste múltiplo de médias de Tukey.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.1 Etapa 1

#### 6.1.1 Sobrevivência

Após trinta e cinco dias da realização do corte raso, na 1ª coleta, o experimento obteve uma brotação de 99% do total de número de cepas vindos a atingir 100%, com sessenta e cinco dias (2ª coleta), após noventa e cinco dias todas as cepas apresentaram brotações, assim correspondendo a uma sobrevivência de 100% conforme gráfico 1. HIGA e STURION (1991) encontraram resultados semelhantes em estudo avaliando 13 espécies diferentes de *Eucalyptus*, onde o *E. urophila* e *E. pilularis*, tiveram 100% de cepas com brotações, porém a sobrevivência teve variação entre outras espécies, apresentando valores de sobrevivência de 90 % para o *E. saligna*, e algumas espécies com valores até mais baixos, no quarto mês após o corte, Godinho (2015) cita em seus estudos, com dois clones diferentes, sobrevivências de 94 e 98 %, no sétimo mês após o corte.



**Gráfico 1:** Sobrevivência das cepas respectivas as coletas 1,2 e 3.

**FONTE:** O autor

### 6.1.2 Número de brotações

Os dados foram analisados por análise de variância (ANOVA) tabelas 2, 3 e 4, e quando comprovada diferenças significativas ( $p < 0,05$ ), foi realizado o teste múltiplo de médias de Tukey.

**Tabela 2** – Resultado da análise de variância do número de brotações, trinta e cinco dias após o corte.

Quadro da análise de variância					
	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	3	25.72	8.5741	2.7488	0.045227*
Bloco	2	7.72	3.8611	1.2379	0.293202 <sup>ns</sup>
Resíduo	138	430.44	3.1192		
Total	143	463.89			

\* Valor significativo, <sup>ns</sup> Valor não significativo.

**Tabela 3** – Resultado da análise de variância do número de brotações, sessenta e cinco dias após o corte.

Quadro da análise de variância					
	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	3	10.52	3.5069	0.7939	0.49928 <sup>ns</sup>
Bloco	2	49.68	24.8403	5.6231	0.00449*
Resíduo	138	609.62	4.4176		
Total	143	669.83			

\* Valor significativo, <sup>ns</sup> Valor não significativo.

**Tabela 4** – Resultado da análise de variância do número de brotações, sessenta e cinco dias após o corte.

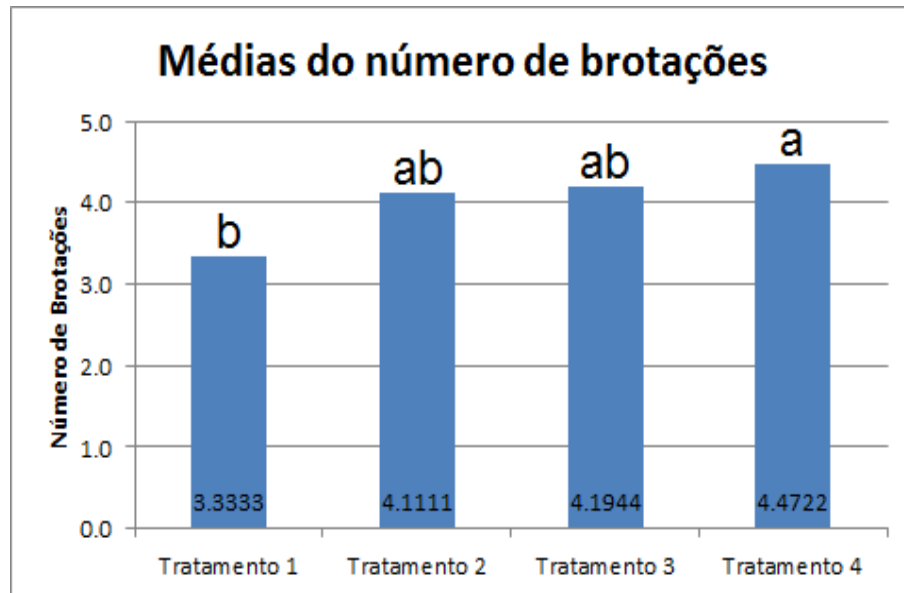
Quadro da análise de variância					
	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	3	23.56	7.8519	2.3715	0.073112 <sup>ns</sup>
Bloco	2	44.54	22.2708	6.7265	0.001631*
Resíduo	138	456.90	3.3109		
Total	143	525.00			

\* Valor significativo, <sup>ns</sup> Valor não significativo.

Na primeira avaliação realizada, verificou-se através da realização da ANOVA (Tabela 2) que ocorreram diferenças significativas a 5 %, entre tratamentos, aceitando a hipótese de diferença entre tratamentos, sendo assim foi realizado o teste de tukey á 5% de probabilidade dos tratamentos diferirem entre si.

No gráfico 2 podemos observar que os tratamentos 2, 3 e 4 respectivamente são iguais, diferindo apenas do tratamento 1, que embora diferente do tratamento 4, estatisticamente é igual aos tratamentos 3 e 2.

**Gráfico 2** – Resultado da análise do teste de tukey, das médias do número de brotações, trinta e cinco dias após o corte.



As médias seguidas por mesma letra minúscula na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a um nível de 5% de erro.

Na segunda avaliação realizada, verificou-se através da realização da ANOVA (Tabela 3) que ocorreram diferenças significativas a 5 %, entre blocos, concluindo assim, que a escolha da condução do experimento por delineamento de blocos ao acaso se justifica, e que no experimento há pelo menos um bloco em que o meio interferiu nas variáveis analisadas. Entre tratamentos não ocorreram diferenças significativas, com um valor de  $Pr > F_c$  (probabilidade estatística) entre tratamentos acima de 0,05 do nível de significância utilizado no experimento, descartando assim a hipótese do teste de médias.

Na terceira avaliação realizada, verificou-se através da realização da ANOVA (Tabela 4) que assim como na segunda avaliação ocorreram diferenças significativas a 5 % entre blocos e também não ocorreram diferenças significativas entre tratamentos descartando assim também a hipótese do teste de médias.

O número de brotos do experimento apresentou uma pequena diferença na primeira coleta entre os tratamentos, entretanto nas duas coletas após essa

diferença tornou-se não significativa, percebe-se que a média entre tratamentos foram semelhantes, desta forma conclui-se que a aplicação tanto de calagem como adubação não interferem no número de brotos, Godinho (2015), em um estudo realizado, avaliando dois clones diferentes, encontrou valores médios de 4,47 e 4,73 brotos por cepa, os quais não apresentaram diferenças significativas entre clones.

Dornelas (2011) cita em seu estudo uma diferença significativa no número de brotações oito meses após o corte comparando duas áreas uma minerada (extração de bauxita) e outra não onde a área não minerada com aplicação de fertilizantes apresentou uma brotação média de 4 brotos por cepa porém na área não minerada com a mesma aplicação de fertilizante esta média foi de 2 brotações.

Assim Dornelas (2011) concluiu que um fator que interfere diretamente no número de brotações é a escassez de nutriente disponível, ou seja, a qualidade do solo.

### 6.1.3 Altura da maior brotação

Os dados foram analisados por análise de variância (ANOVA) tabelas 5, 6 e 7, e quando comprovada diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) foi realizado o teste múltiplo de médias de Tukey.

**Tabela 5** – Resultado da análise de variância da altura da maior brotação, trinta e cinco dias após o corte.

Quadro da análise de variância					
	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	3	0.1114	0.037138	1.0159	0.38771 <sup>ns</sup>
Bloco	2	0.1452	0.072586	1.9856	0.14119 <sup>ns</sup>
Resíduo	138	5.0446	0.036555		
Total	143	5.3012			

\* Valor significativo, <sup>ns</sup> Valor não significativo.

**Tabela 6** – Resultado da análise de variância da altura da maior brotação, sessenta e cinco dias após o corte.

Quadro da análise de variância					
	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	3	0.7414	0.247136	3.3493	0.020969*
Bloco	2	0.4024	0.201176	2.7264	0.068979 <sup>ns</sup>
Resíduo	138	10.1826	0.073787		
Total	143	11.3263			

\* Valor significativo, <sup>ns</sup> Valor não significativo.

**Tabela 7** – Resultado da análise de variância da altura da maior brotação, noventa e cinco dias após o corte.

Quadro da análise de variância					
	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	3	2.8522	0.95073	7.310	0.000139*
Bloco	2	0.5158	0.25791	1.983	0.141556 <sup>ns</sup>
Resíduo	138	17.9481	0.13006		
Total	143	21.3161			

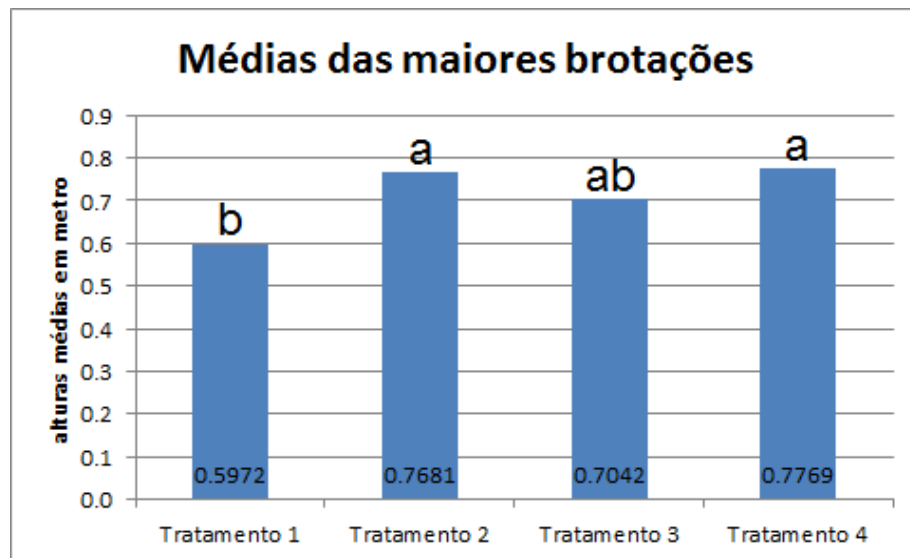
\* Valor significativo, <sup>ns</sup> Valor não significativo.

Na primeira avaliação realizada, através da ANOVA (Tabela 6), não ocorreram diferenças significativas.

Na segunda avaliação realizada, nota-se que através da realização da ANOVA (Tabela 7), ocorreram diferenças significativas a 5 % entre tratamentos.

No gráfico 3 podemos observar que os tratamentos 2, 3 e 4 ordenados respectivamente estatisticamente são iguais diferindo apenas do tratamento 1 que embora diferente dos tratamento 4 e 2 estatisticamente é igual ao o tratamento 3.

**Gráfico 3** – Resultado da análise do teste de tukey, das médias da altura da maior brotação, sessenta e cinco dias após o corte.

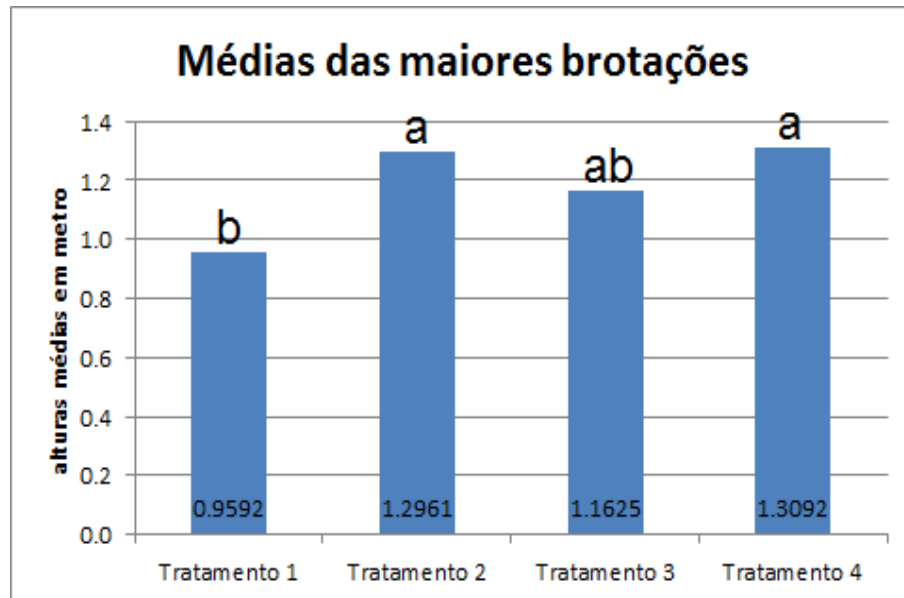


As médias seguidas por mesma letra minúscula na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a um nível de 5% de erro.

Na terceira avaliação realizada, ocorreram diferenças significativas a 5 %, entre tratamentos.

No gráfico 4 podemos observar que o comportamento foi igual ao ocorrido na segunda avaliação, sendo os tratamentos 4, 2 e 3 considerados estatisticamente iguais diferindo do tratamento 1 que embora diferente dos tratamento 4 e 2, estatisticamente é igual ao tratamentos 3.

**Gráfico 4** – Resultado da análise do teste de tukey, das médias da altura da maior brotação, noventa e cinco dias após o corte.



As médias seguidas por mesma letra minúscula na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a um nível de 5% de erro.

Verificando a ANOVA da primeira coleta não ocorreu diferença estatística significativa entre tratamentos, porém vindo a ser constatada na segunda e terceira avaliação, podendo assim concluir que a aplicação de fertilizantes e calagem contribuiu para o crescimento das brotações em altura, após sessenta dias.

De acordo com o teste de tukey, verificamos que houve um maior crescimento das brotações nos tratamentos respectivos a T4 (fertilização + calagem) e T2 (fertilização), o tratamento T3 (calagem) obteve uma melhora no crescimento, porém não diferiu do tratamento T1 (testemunha).

Dornelas (2011) em seu estudo cita uma diferença significativa em altura das brotações quando comparado duas áreas diferentes, sendo elas correspondentes a uma área minerada, com alturas médias de 50 cm (centímetros), e área não minerada com alturas médias de 140 cm.

A diferença de crescimento pode ser justificada, principalmente pelas cepas, já possuem um sistema radicular formado, o que acarreta em uma maior absorção de nutrientes do solo (DORNELAS, 2011).

Esta diferença entre a média da maior brotação entre tratamentos pode ser justificada, devido a menor disponibilidade de nutrientes quando comparadas aos tratamentos fertilizados.



## 6.2 Etapa 2

### 6.2.1 Incremento em circunferência do colo

Para as avaliações pós desbrota foi calculado o incremento em CDC (circunferência do colo) e o incremento em H (altura), medidas estas quais foram realizadas pela diferença entre os dados médios de cada cepa da quarta coleta, subtraído pelos dados médios de cada cepa da primeira coleta, nos proporcionando assim o incremento médio do período de 60 dias.

Depois de realizada a anova bi fatorial para o incremento em circunferência do colo não foram encontrados diferenças significativas entre o número de brotos mantidos conforme a Tabela 8, em relação à adubação constatou-se uma diferença significativa entre os diferentes tratamentos, desta forma foi aplicado o teste de medias (tukey) a 5 % de significância para diferir os tratamentos.

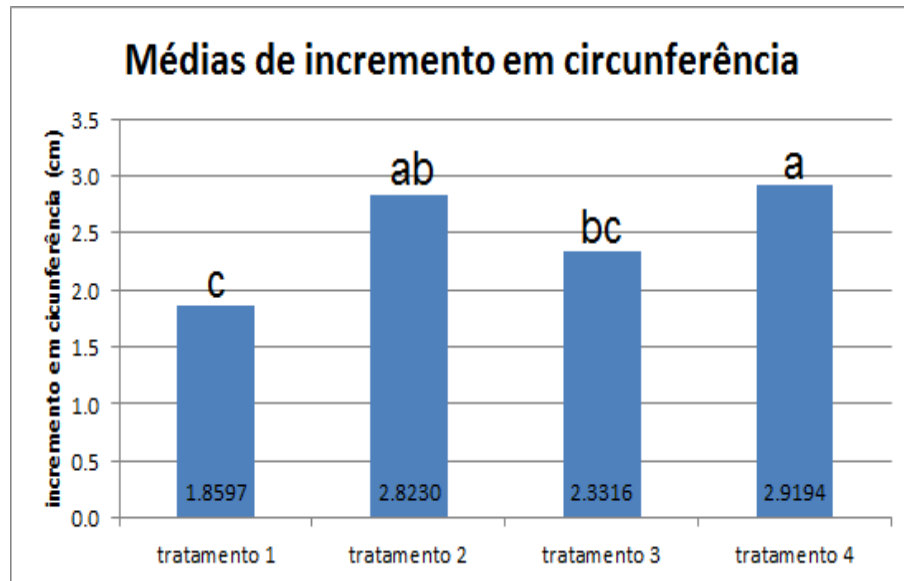
**Tabela 8** – Resultado da análise de variância do incremento em circunferência do colo, período de sessenta dias após a desbrota.

Quadro da análise de variância					
	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Bloco	2	0.748	0.3742	0.5566	0.57449 <sup>ns</sup>
Brotos	1	1.243	1.2432	1.8492	0.17616 <sup>ns</sup>
Adubação	3	25.830	8.6100	12.8067	0.00000*
Brotos * adubação	3	0.086	0.0287	0.0427	0.98823 <sup>ns</sup>
Resíduo	134	90.089	0.6723		
Total	143	117.996			

\* Valor significativo, <sup>ns</sup> Valor não significativo.

Conforme gráfico 5, os tratamentos 4 e 2 (4 - fertilização + calagem, 2 - fertilização) estatisticamente são iguais o tratamento 3 (calagem) é diferente do tratamento 4, porém estatisticamente igual com o tratamento 2 por fim o tratamento 1 (testemunha) foi o que menos incrementou em altura porém com um comportamento estatístico igual ao tratamento 3.

**Gráfico 5** – Resultado da análise do teste de tukey, das médias do incremento em circunferência do colo, período de quarenta e cinco dias após a desbrota.



As médias seguidas por mesma letra minúscula na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a um nível de 5% de erro.

Verificando as análises de incremento em circunferência foi constatado que a desbrota não teve influência, em relação à circunferência do colo das brotações conduzidas no experimento no período analisado. Conforme estudos de Simoes (1985), a condução da talhadia não apresenta diferenças de diâmetros entre número de brotos quando conduzidas com 2 ou 3 brotações na cepas entretanto em seu trabalho foram encontrados melhores resultados quando conduzido apenas uma brotação por cepa.

Segundo a análise foram encontrados valores significativos entre os tratamentos para o incremento em circunferência no período analisado ou seja as brotações tiveram um incremento maior quando adubadas, resultados os quais também foram concluídos por Simoes (1985) em seus estudos onde a adubação respondeu a um crescimento maior de diâmetro nas brotações, obtendo melhores resultados em cepas conduzidas com uma brotação duas brotações e três brotações respectivamente vindas a diminuir conforme o aumento das brotações.

### 6.2.2 Incremento em altura

Depois de realizada a anova bi fatorial para o incremento em altura foram encontrados diferenças significativas entre o número de brotos mantidos conforme a Tabela 9, assim como se constatou diferença significativa entre os diferentes tratamentos de adubação desta forma foi aplicado o teste de médias (tukey) a 5 % de significância para diferir os tratamentos.

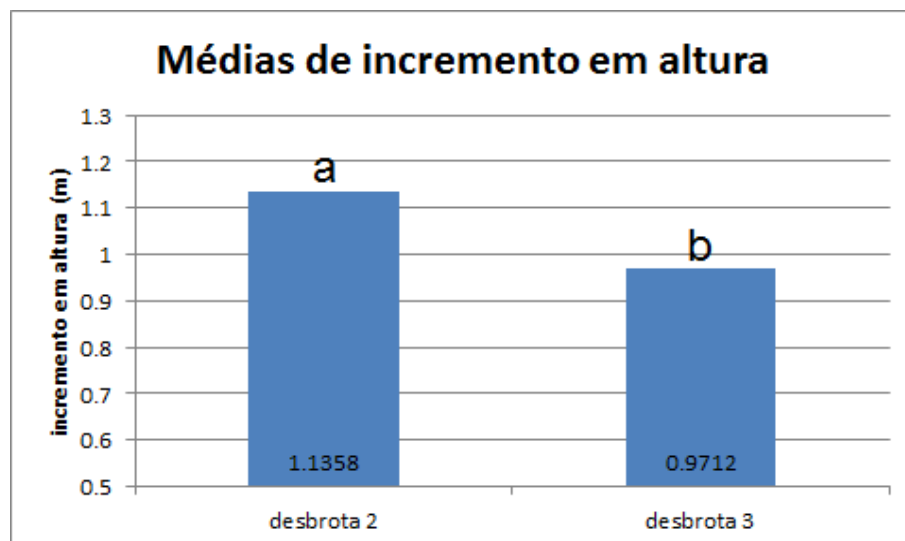
**Tabela 9** – Resultado da análise de variância do incremento em altura, período de sessenta dias após a desbrota.

Quadro da análise de variância					
	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Bloco	2	0.7433	0.37163	3.8368	0.023970 <sup>ns</sup>
Brotos	1	0.9752	0.97516	10.0676	0.001872*
Adubação	3	4.1010	1.36699	14.1129	0.000000*
Brotos * adubação	3	0.6375	0.21251	2.1940	0.091689 <sup>ns</sup>
Resíduo	134	12.9794	0.09686		
Total	143	19.4363			

\* Valor significativo, <sup>ns</sup> Valor não significativo.

Conforme o gráfico 6, os níveis de desbrota são diferentes estatisticamente.

**Gráfico 6** – Resultado da análise do teste de tukey, das médias do incremento em altura, entre os níveis de desbrota, período de sessenta dias após a desbrota.

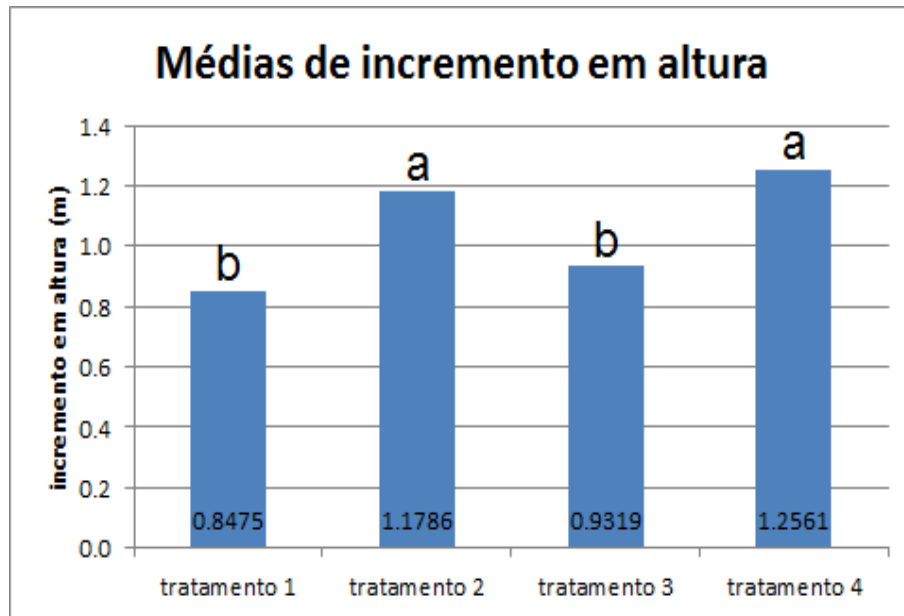


As médias seguidas por mesma letra minúscula na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a um nível de 5% de erro.

Analisando os níveis de adubação gráfico 7 os tratamentos 4 e 2 (4 - fertilização + calagem, 2 - fertilização) estatisticamente são iguais diferido dos

tratamentos 3 (calagem) e tratamento 1 (testemunha) estes quais apresentam um comportamento estatístico igual.

**Gráfico 7** – Resultado da análise do teste de tukey, das médias do incremento em altura, período de quarenta e cinco dias após a desbrota.



As médias seguidas por mesma letra minúscula na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a um nível de 5% de erro.

Analisando o incremento em altura a realização da desbrota, mantendo duas brotações teve um incremento em altura 15 % superior, às cepas conduzidas com três brotações, Simoes (1985) cita que em seu trabalho também verificou um crescimento maior das brotações em altura em cepas conduzidas com um menor número de brotações.

A aplicação de fertilizante resultou em um incremento maior em altura onde o tratamento com fertilização + calagem é 33% superior à testemunha, 26% superior ao tratamento com calagem e 6% superior ao tratamento com fertilização, Simoes (1985) em seu experimento constatou uma superioridade de 11 % em tratamentos adubados.

## 7 CONCLUSÕES

O experimento com o gênero *Eucalyptus* apresentou uma sobrevivência de 100% das cepas não diferenciando entre tratamentos em três meses de análises.

A aplicação de fertilizante e a calagem não tiveram diferenças significativas no número de brotações nas cepas.

Para o crescimento das brotações em altura foram encontrados valores significativos, em que a aplicação de fertilização junto à calagem teve o melhor resultado no crescimento em altura.

Após a seleção das brotações o incremento em circunferência apresentou melhores resultados com a aplicação de fertilizante + calagem, o número de brotos não teve diferenças significativas para incremento em circunferência.

O incremento em altura correspondeu significativamente tanto a fertilização como ao número de brotos sendo o tratamento aplicação de fertilizante + calagem os melhores resultados.

O menor número de brotações deixado nas cepas após a desbrota, ou seja, 2 brotos correspondeu a incrementos maiores em alturas.

Assim conclui-se que a correta condução da rebrota pode obter resultados melhores quando bem conduzidas, sendo de extrema importância o conhecimento teórico dos fatores atuantes no crescimento, fatores estes os quais podem gerar maiores produtividade e justificar o uso da condução de 2 rotação em espécies de *Eucalyptus*.

## REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas, **NBR 06502**, rochas e solos. p. 18, 1995. Disponível em: < <https://pt.scribd.com/doc/30915157/NBR-06502-1995-Rochas-e-Solos>>. Acessado em 07 de outubro 2017.

ANDRADE, H. B.; BENEDETI, V.; MADASCHI, J. C. et al. Aumento da produtividade da segunda rotação de eucalipto em função do método de desbrota. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v.11, n. 30, p. 105-116, 1997.

ARAÚJO, E. A. de; KER, J. C.; NEVES, J. C. L. et al. Qualidade do Solo: conceitos, indicadores e avaliação. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, v. 5, n. 1, p. 187-206, 2012.

BARROS, N. F. de, NEVES, J. C. L., NOVAIS, R. F. de. Fertilidade de solos, nutrientes e produção florestal. **Visão Agrícola**. Florestas plantadas, v. 4, n. 4, p. 76-79. 2005.

BRANCO, P. de M. **Serviço Geológico do Brasil**. Portal CPRM, Solos, geologia, Copyright CPRM 2016. p. 4, 2014. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/Redes-Institucionais/Rede-de-Bibliotecas---Rede-Ametista/Canal-Escola/Os-Solos-2620.html>>. Acessado em 03 de outubro 2017.

CACAU, F. V.; REIS, G. G. dos; REIS, M. das G. F. et al.; Decepa de plantas jovens de eucalipto e manejo de brotações, em um sistema agroflorestal; **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43 n. 11, p.1457-1465; 2008.

CAVICHIOLO, S. R.; DEECEK, R. A.; GAVA, J. L.; Modificações nos atributos físicos de solo submetidos a dois sistemas de preparo em rebrota de *Eucalyptus Saligna*, **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 29, n. 4, p. 571-577, 2005.

CRISMEIRE, I.; Influência da densidade do carvão vegetal na produção de silício metálico, **Dissertação de mestrado em Engenharia Florestal**, Universidade Federal de Viçosa; VIÇOSA, MG 48 p. 2014.

DORNELAS, G. F. V.; Qualidade da brotação de *Eucalyptus Saligna* em área minerada, no município de Poços de Caldas, MG. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Institutos de Florestas, 29 p. 2011.

DRUMOND, M. A., OLIVEIRA, V. R. de, RIBASKI, J.; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, **Eucalipto no Semiárido Brasileiro**, Embrapa semiárido, 2016, p. 42.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro. v. 2, p. 306. 2006. Disponível em <<https://www.agrolink.com.br/downloads/sistema-brasileiro-de-classificacao-dos-solos2006.pdf>>. Acessado em 30 setembro 2017.

ESALQ. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP, **TUME** Teste de Uso Múltiplo de Eucalyptus. Piracicaba: Departamento de Ciências Florestais, Extensão, p. 1, 2017. Disponível em: <<http://www.tume.esalq.usp.br/brasil.htm>>. Acessado em 29 setembro de 2017.

FOELKEL, C. E. B.; Florestas plantadas, avanços, Eucalipto no Brasil, história de pioneirismo. **Visão agrícola** n. 4, p. 66-69, 2005.

GEÓGRAFOS. Coordenadas Geográficas, Cidades-Paraná-Irati, **Município Brasileiro Localizado na Região Sul do Brasil**. Disponível em: <<http://www.geografos.com.br/cidades-parana/irati.php>>. Acesso em 19 outubro. 2017.

GODINHO, L. A.; **Avaliação da qualidade das brotações de *Eucalyptus***. Curitiba: Universidade Federal do Paraná. 25 p. 2015.

GUIMARÃES, D.P.; MOURA, V.P.G.; REZENDE, G.C.; MENDES, C.J.; MAGALHÃES, J.R.G.; ASSIS T.F. de; ALMEIDA M.R. de; RESENDE M.E.A. de; SILVA F.V. da. **Avaliação silvicultural, dendrométrica e tecnológica de espécies de Eucalyptus**. Brasília: EMBRAPA-CPAC, p. 73, 1983.

HIGA, R. C. V.; STURION J. A.; Avaliação da brotação de treze espécies de Eucalyptus na região de Uberaba, MG; EMBRAPA; **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n.22/23, p. 79-86, 1991.

IBÁ, Indústria Brasileira de Árvores. **Relatório anual**. 2015. 80 p. Disponível em: <[http://iba.org/images/shared/iba\\_2015.pdf](http://iba.org/images/shared/iba_2015.pdf)>. >. Acessado em: 23 setembro. 2017.

IBÁ, Indústria Brasileira de Árvores. **Relatório anual**. 2017. 80 p. Disponível em: <[http://iba.org/images/shared/Biblioteca/IBA\\_RelatorioAnual2017.pdf](http://iba.org/images/shared/Biblioteca/IBA_RelatorioAnual2017.pdf)>. >. Acessado em: 23 setembro. 2017.

IPEF. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. **Silvicultura- Manejo**. Piracicaba: 2008. 1 p. Disponível em: < <http://www.ipef.br/silvicultura/manejo.asp>>. Acessado em 29 agosto 2017.

LIMA, V. C.; LIMA, M. R. de; MELO, V. de F.; O solo no meio ambiente: abordagem para professores do ensino fundamental e médio e alunos do ensino médio. Universidade Federal do Paraná. **Departamento de Solos e Engenharia Agrícola**. v. 1, 130 p. 2007.

MARTINI, A. J. O plantador de eucaliptos: a questão da preservação florestal no Brasil e o resgate documental do legado de Edmundo Navarro de Andrade. Dissertação de mestrado em história social. **Universidade de São Paulo**, São Paulo 2004, 332p.

MELO FILHO, J. F. de; SOUZA, A. L. V.; SOUZA, L. da S. Determinação do índice de qualidade subsuperficial em um latosolo amarelo coeso dos tabuleiros costeiros, sob floresta natural, **Revista Brasileira de Ciência do solo**. v. 31, n. 6, p. 1599-1608, 2007.



MOTA, A. C. V.; BARCELLOS, M.; Funções do solo no meio ambiente, o solo no meio ambiente, Universidade Federal do Paraná, **Departamento de Solos e Engenharia Agrícola**. v. 1, n. 1, p. 99-110, 2007.

PAIVA, H. N. de et al. Implantação e manejo. **Cultivo de eucalipto**. Viçosa MG: Aprenda fácil v. 2, n. 3, 360 p. 2011.

PIMENTEL, A. et al. Fitossociologia do sub-bosque do parque ambiental Rubens Dallegre. **Revista FLORESTA**. Curitiba, v. 38, n. 3, p. 479-486, 2008

RIBEIRO, F. de A.; MACEDO, P. R. de O.; MENDES, C. J., et al. Projeto: "Segunda rotação de eucaliptos" **Série Técnica IPEF**. Piracicaba, v.4, n. 11, p. 23-29, 1987.

REINERT, D. J.; ALBUQUERQUE, J. A.; REICHERT, J. M. et al.; Limites críticos de densidade do solo para o crescimento de raízes de plantas de cobertura em Argissolo vermelho; **Revista Brasileira de Ciência do solo**. Viçosa, v. 32, n. 5, p. 1805-1816.

SANTAROSA, E.; PENTEADO JUNIOR, J. F.; GOULART F.; Transferência de tecnologia florestal: Cultivo de eucalipto em propriedades rurais: diversificação da produção e renda. **Embrapa**. Curitiba, 2014, 140 p.

SANTOS, V. M.; MAIA, L. C.; Bioindicadores de qualidade do solo. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**. v.10, p. 195-223, 2013.

SCHNEIDER, P. R. Manejo Florestal: planejamento da produção florestal. **Santa Maria: UFSM**, 2004. 493 p.

SCHUMACHER, M. V.; VIEIRA, M. Silvicultura do Eucalipto no Brasil. Santa Maria. Santa Maria: **Ed. UFSM/FATEC**, 2016. 306 p.

SILVA, P. H. M. da; ANGELI, A. Implantação e Manejo de Florestas Comerciais. Piracicaba: **Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais**, 2016. 13p (Documentos florestais n.18).

SIMÕES, J. W. Efeito do número de brotos e da fertilização mineral sobre o crescimento da brotação de *Eucalyptus saligna* SMITH EM SEGUNDA ROTAÇÃO, **IPEF**, Piracicaba. n.31, p.23-32, dez.1985.

SOUZA, F. C. de; REIS, G. G. dos; REIS, M. das G. et al. Sobrevivência e Diâmetro de Plantas Intactas e Brotações de Clones de Eucalipto. **Floresta e Ambiente**; Rio de Janeiro, v. 19; n. 1; p. 44-54; 2012.

STAPE, J. L. Planejamento global e normatização de procedimentos operacionais da talhadia simples em *Eucalyptus*. **Série técnica IPEF**. Piracicaba, v. 11, n. 30, p. 51-62, 1997.

VALÉRIO, Á. V. et al. Análise da composição florística e da estrutura horizontal de uma floresta ombrófila mista Montana, município de Irati, PR – BRASIL. **Revista acadêmica ciências agrárias e ambientais**. Curitiba, v. 6, n. 6, p. 137-147, 2008.

VEZZANI, F. M.; MIELNICZUK, J. uma visão sobre qualidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do solo**. Viçosa, v. 33, n. 4, Viçosa, p. 743-756, 2009.

ZEN, S.; YONEZAWA, J. T.; FELDEBERG, J. E.; Cultivo Mínimo do Solo em Florestas, **IPEF**, Piracicaba, v. 1, n. 212, p. 65-72, 2005.