

Caroline Ferreira Ceia Ramos

**AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE *Eucalyptus benthamii*  
COM FONTES DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL.**

Curitibanos

2019



Caroline Ferreira Ceia Ramos

**AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE *Eucalyptus benthamii*  
COM FONTES DE ADUBAÇÃO.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Examinadora da Universidade Federal de Santa Catarina, Campus de Curitibanos, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientador (a): Prof. Dr. Djalma Eugênio Schmitt

Coorientador (a): Prof. Dr. Jonatas Thiago Piva

Curitibanos

2019

### Ficha de identificação da obra

A ficha de identificação é elaborada pelo próprio autor.

Orientações em:

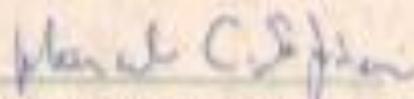
<http://portalbu.ufsc.br/ficha>

Caroline Ferreira Ceia Ramos

**AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE *Eucalyptus*  
Sensuano COM FONTES DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL**

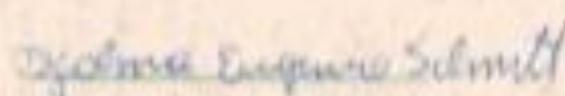
Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de  
"Bacharel em Engenharia Florestal" e aprovado em sua forma final pela Banca  
Examinadora

Curitiba, 28 de junho de 2019.



Prof. Marcelo Callegari Scifioni, Dr.  
Coordenador do Curso

**Banca Examinadora:**



Prof. Djalina Eugênio Schmitt, Dr.  
Orientador

Universidade Federal de Santa Catarina



Prof. Marcelo Bonazza, Dr.

Universidade Federal de Santa Catarina



Prof. Magno Alan Vivian, Dr.

Universidade Federal de Santa Catarina

Este trabalho é dedicado à minha mãe Nilva e ao meu pai Antônio Luis, por todo o carinho, apoio, paciência e dedicação.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, porque sem ele eu nada seria, principalmente pela sabedoria e pelas oportunidades.

A minha família, em especial aos meus pais Antônio Luís Ceia Ramos Brenner e Nilva Barbosa Ferreira Ceia Ramos por me apoiarem a vir para Santa Catarina e pelo constante apoio, ensinamentos, sabedoria, carinho e amor.

A todos meus mestres e demais servidores da Universidade Federal de Santa Catarina – Campus Curitiba, pelo profissionalismo e pela participação na minha formação acadêmica. Em especial ao meu orientador prof. Dr. Djalma Schmitt e Coorientador prof. Dr. Jonas Thiago Piva pela oportunidade de realizar e compartilhar esse conhecimento desse projeto, pelos ensinamentos, broncas, amizades e sobretudo ensinamentos. Eu tenho muita admiração pelo trabalho e competência que meu coorientador teve durante todo o projeto.

Agradeço ao meu namorado Wilney Favero que mesmo longe me acompanhou nessa trajetória, pelo apoio ao longo do tempo e bons momentos compartilhados.

Aos meus colegas pela amizade e apoio ao longo de todos os anos e por todos os momentos compartilhados. Em especial ao Lucas Rodrigues por sempre me apoiar e ajudar nos momentos difíceis. Vanessa Dambros pela amizade e apoio, Vera Fischer, Tarcisio Camargo, Daniceli Barcelos entre outros, meus mais sinceros agradecimentos.

A minha colega de quarto Luiza Kreimeier pela força, apoio e bons momentos compartilhados.

A todos vocês, muito obrigada por tudo!

*“A árvore forte, mesmo sujeita a tempestades, continua produzindo frutos.”*

*Lourival Lopes*

## RESUMO

A adubação é de suma importância para o crescimento inicial de *Eucalyptus*. O uso de fontes alternativas de adubação, como cinzas de madeira e cama de aviário, podem ser utilizadas como fontes de adubação em substituição aos fertilizantes convencionais. Isso é importante, pois as fontes alternativas geralmente possuem um menor custo que os fertilizantes solúveis, além de dar um destino adequado a esses resíduos. O estudo tem como objetivo avaliar o crescimento inicial de mudas de Eucalipto *benthamii* no planalto catarinense, cultivadas com aplicação de diferentes fontes de adubação orgânicas e mineral. O estudo foi realizado em casa de vegetação na área experimental da Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Curitibanos, SC. Inicialmente foi coletado um Cambissolo Háptico na camada de 0-20 cm, sendo moído e peneirado. Em seguida foi aplicado 7,7 toneladas de calcário dolomítico para a correção da acidez do solo. Cada unidade experimental foi constituído por um vaso de 2,5 litros de solo. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos foram constituídos das seguintes fontes de adubos: T1= testemunha (sem adubo); T2=adubo mineral (9-33-12); T3= adubo orgânico (cama de aviário) e T4 = cinza vegetal. A dose de adubo utilizado foi equivalente a dose de 50 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> na forma de cada adubo, sendo um total de 150 kg.ha<sup>-1</sup> de adubo mineral – NPK, 2200 kg.ha<sup>-1</sup> de adubo orgânico – cama de aviário e 5500 kg.ha<sup>-1</sup> de adubo orgânico de cinzas de madeira. Foi avaliado a altura de plantas, n° de pares de folhas, diâmetro do colo aos 90 e 180 dias após a implantação. Ao final do experimento foi avaliado a massa seca de plantas, massa seca de raízes, N e P na parte aérea. A adubação com cinza de madeira apresentou maior altura de planta aos 90 e 180 dias após a implantação, sendo semelhante ao NPK e testemunha aos 90 dias e semelhante à adubação com NPK aos 180 dias após a implantação. A massa seca da parte aérea, massa seca de raiz, teor de N e P na parte aérea não apresentaram diferenças entre as fontes de adubação. A adubação com cinza de madeira pode ser uma alternativa a adubação inicial de *Eucalyptus benthamii*. A cama de aviário inibiu o crescimento inicial de *E. benthamii*.

**Palavras-chave:** Adubação orgânica, adubo mineral, cama de aviário e cinzas.

## ABSTRACT

Fertilization is of utmost importance for *Eucalyptus* initial growth. The use of alternative fertilizer sources, such as wood ash and poultry litter, can be used as fertilizer sources instead of conventional fertilizers. This is important, since alternative sources usually have a lower cost than soluble fertilizers, besides giving an adequate destination to these residues. Thus, this trial primary objective was to compare the initial growth of *Eucalyptus benthamii* seedlings in the Santa Catarina Plateau, cultivated with different organic and mineral fertilization sources. The study was carried out in greenhouse at the experimental area of the Federal University of Santa Catarina (UFSC), Curitibanos, SC. Initially a Cambisol under was collected in the 0-20 cm layer, posteriorly crushed and sieved. Then, 7.7 tons of dolomitic limestone was applied to soil acidity correction. Each experimental unit consisted of a 2.5L pot of soil. The experimental design was a randomized block design, with four treatments and five replications. The treatments were composed of the following sources of fertilizers: T1 = control (without fertilizer); T2 = mineral fertilizer (9-33-12); T3 = organic fertilizer (poultry litter) and T4 = vegetable ash. The dose of fertilizer used was equivalent to a dose of 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> in the form of each fertilizer. Has been evaluated plant height, number of leaf pairs, neck diameter at 90 and 180 days post implantation. At the end of the experiment has been evaluated the dry mass of plants, root dry weight, N and P in the aerial part. Fertilization with wood ash presented highest plant height at 90 and 180 days post implantation, being similar to NPK and control at 90 days and similar to fertilization with NPK at 180 days post implantation. Aerial part dry mass, root dry mass, N and P content in the aerial part didn't show differences between fertilization sources. Wood ash fertilization is similar to NPK fertilization in the initial development of *Eucalyptus benthamii*. The poultry litter inhibited the initial growth of *Eucalyptus benthamii*.

**Keywords:** Organic fertilization. Mineral fertilizer. Poultry litter. Ashes.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
1.1	OBJETIVOS .....	12
1.1.1	Objetivo Geral.....	12
1.1.2	Objetivos Específicos .....	12
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>13</b>
2.1	HISTÓRICO DO GÊNERO <i>EUCALYPTUS</i> .....	13
2.1.1	Importância do <i>Eucalyptus</i> .....	13
2.1.2	<i>Eucalyptus benthamii</i> .....	14
2.2	ADUBAÇÃO.....	15
2.2.1	Adubo orgânico – Cama de aviário .....	16
2.2.2	Cinzas de Madeira.....	17
2.2.3	Adubos minerais .....	17
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>19</b>
3.1	LOCALIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL .....	19
3.2	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS.....	20
3.3	AVALIAÇÕES.....	21
3.3.1	Avaliações dendrométricas .....	21
3.3.2	Avaliação da biomassa, nitrogênio e fósforo da parte aérea .....	21
3.4	ANÁLISES ESTATÍSTICAS .....	22
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>22</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>27</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>28</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente o uso de adubos vem sendo cada vez mais frequentes devido a maioria dos solos brasileiros serem ácidos e pobres em nutrientes. Nesses solos pobres, como os da região do Planalto Catarinense, é necessário quando diagnosticado a necessidade, o fornecimento de nutrientes, os quais são essenciais para plantas desenvolverem seu ciclo. O fornecimento desses nutrientes é realizado pela aplicação de adubos, que podem ser divididos em minerais e orgânicos (KIEHL, 1999). Além disso, alguns resíduos como as cinzas podem ser usadas como fonte de nutrientes para as plantas, além de dar destinação adequada para o resíduo (SANTOS, 2012).

Os povoamentos florestais, na sua grande maioria, utilizam adubações abaixo do que é recomendado, e quase que na sua totalidade de fontes minerais. Esse menor consumo de adubo, se deve em parte ao maior preço das fontes minerais, fazendo com que o alto custo para aquisição e aplicação diminua a utilização, refletindo em crescimento e produtividade inferior ao que se pode alcançar com o correto manejo da adubação (REISSMANN & WISNIEWSKI, 2005).

A grande maioria dos fertilizantes solúveis são importados e cotados por preços internacionais, o que traz a importância de produzir fontes alternativas de adubação para as culturas florestais, especialmente os adubos orgânicos, que podem vir a ser mais acessíveis economicamente e menos poluentes. Além disso, verifica-se que as produções convencionais de adubação são responsáveis por uma parte da poluição ambiental produzida, gerando assim uma grande preocupação com a conservação dos ecossistemas naturais (SILVA, 2013; VITAL, 2007).

O uso das cinzas e adubação de cama de aviário pode possibilitar a substituição parcial ou até total da adubação mineral na implantação de mudas de eucalipto, pela disponibilidade de nutrientes presentes, garantindo elevada produtividade, e consequentemente diminuirá o impacto ambiental promovido pela exploração de reservas minerais e da própria aplicação ao solo desses elementos. Além disso, cabe ressaltar que existe muita disponibilidade de cama de aviário no Estado de Santa Catarina, devido ao Estado ser o segundo maior produtor de frangos do Brasil (ABPA, 2018). No entanto, ainda são escassos os trabalhos que avaliam o desenvolvimento inicial do Eucalipto com fontes alternativas de adubos, como a cama de aviário e as cinzas.

Assim há necessidade de realizar trabalhos com mudas de *E. benthamii* em casa de vegetação com maiores períodos de dias após a implantação e maior volume de vasos para analisar o efeito de diferentes fontes de adubação mineral e orgânicas para obter melhores resultados em variáveis como altura, diâmetro, biomassa da parte aérea, raízes, concentração de nitrogênio e fósforo.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar o crescimento inicial de *Eucalyptus benthamii* no planalto catarinense, cultivadas com fontes de adubação orgânicas e mineral.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- a) Avaliar a altura e diâmetro do caule de mudas de *Eucalyptus benthamii*;
- b) Avaliar a concentração de N foliar de mudas de eucalipto cultivado com fontes de adubação;
- c) Quantificar a biomassa da parte aérea e de raízes após seis meses de implantação de eucalipto cultivado com fontes de adubação;

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 HISTÓRICO DO GÊNERO *EUCALYPTUS*

O gênero *Eucalyptus* constitui as várias espécies vegetais de Eucalipto por volta de aproximadamente 130 espécies, vincula-se à família *Myrtaceae*. Há registros na contemporaneidade de 700 espécies de eucalipto (VITAL, 2007). Segundo a Revista da Madeira (2001), o Eucalipto tem origem da Austrália, tal que o Serviço Florestal da Austrália reconheceu 670 espécies, constituindo além de diversidade de espécies uma diversidade de híbridos.

No século XIX iniciou-se a implantação nas áreas depois da originalidade da Austrália, segundo a Revista da Madeira(2001), passando assim, primordialmente pela Europa, em seguida nos EUA e por fim no Brasil. No Brasil a principal utilização inicialmente deu-se na extração de óleos vegetais e para fins ornamentais, porém, em 1930 começou a ser comercializado para uso na construções civil, assim como em estradas e para combustível

A densidade básica é uma quantificação direta do material lenhoso, sendo assim uma unidade de volume, sendo relacionada com muitas propriedades e características tecnológicas importantes para a produção e a utilização dos produtos florestais. É uma das características mais importante entre as diversas propriedades físicas, tal que afeta todas as demais propriedades da madeira, equivalendo em uma característica resultante da interação entre as propriedades químicas e anatômicas da madeira (PANSHIN e ZEEUW, 1980).

A densidade pode variar com a idade, no gênero *Eucalyptus* com o vigor, com o local onde crescem, com a taxa de crescimento, e na mesma árvore varia no sentido base-topo e na distância medula-casca (FERREIRA, 1972 e SOUZA et al., 1979).

#### 2.1.1 Importância do *Eucalyptus*

Existe uma necessidade crescente por produtos florestais, com importante destaque para área comercial. Devido à alta produtividade do *Eucalyptus* há maior procura e produção dos mesmos já que se apresentam aptos à diferentes condições ambientais. Sendo uma ótima alternativa para diminuir a exploração de espécies nativas, tornando-se uma alternativa para áreas degradadas (SILVA, 2013).

Segundo IBÁ (2018) os plantios de eucalipto ocupam 5,7 milhões de hectares da área de árvores plantadas do País, sendo localizados em Minas Gerais (24%), em São Paulo (17%) e no Mato Grosso do Sul (15%). O crescimento da área de eucalipto foi de 2,4% a.a, nos últimos cinco anos.

Segundo EMBRAPA (2018), a implantação de *Eucalyptus* com manejo correto não prejudica o solo. Sendo que a plantação de *Eucalyptus* são uma alternativa para a recuperação de pastagens degradadas sob vários aspectos da conservação de solos e recursos hídricos, também cabe ressaltar a redução da erosão superficial e dos deslizamentos, melhorando também a retenção de nutrientes e qualidade da água. Sendo que o *Eucalyptus* é uma árvore com capacidade de produção de madeira e usa a mesma quantidade de água que uma qualquer cultura agrícola ou até menos para produzir biomassa.

### 2.1.2 *Eucalyptus benthamii*

No oeste da cidade de Sydney em planícies do Rio Nepean se encontra o *E. benthamii*, no qual tem origem na Austrália, em solos férteis de partes que são planas ao redor de rios, possuindo uma área de 100 km de comprimento por 40 km de largura, latitude aproximada de 34° S e altitudes inferiores a 100 m, com temperatura média máxima de 26° C e a temperatura média mínima é 4° C, com ocorrência de geadas. Além disso há uma precipitação anual de 1100 mm. O *E. benthamii* faz parte do mesmo grupo botânico de *E. viminalis*, porém apresentam características distintas, por exemplo o *E. benthamii* possui preferência por solos férteis (PRYOR, 1981).

Segundo estudos da EMBRAPA (1988), no Brasil as primeiras populações de *E. benthamii* foram plantadas em 1988 pela EMBRAPA Florestas, em Colombo, estado do Paraná. Além disso o *E. benthamii*, no sul do Brasil apresenta bons resultados no crescimento e resistência a geadas em plantios experimentais com 2 e 3 anos em Santa Catarina. Além disso *E. benthamii* é considerada uma espécie promissora em áreas de montanha como por exemplo Minas Gerais e no Paraná - Colombo. No estudo o *E. benthamii* de origem Wentworth Falls com 8 anos apresentou uma altura média de 21,7 m e DAP médio de 18,2 cm. Na região de Dois Vizinhos, no Paraná, observou-se sobrevivência de 70%, com altura média de 16 m e diâmetro à altura do peito (DAP) médio de 15 cm aos 45 meses de idade, ou seja, apresentando uma resistência da espécie (HIGA & CARVALHO, 1990).

O *E. benthamii* é uma espécie que possui grande potencial para as regiões onde ocorrem geadas, apresentando resistência a baixas temperaturas. Ao potencial silvicultural

ainda há poucas informações. Atualmente houve um aumento na demanda por sementes de *E. benthamii*, bem como a baixa disponibilidade de pomares e áreas de produção de sementes, essas sementes possuem valor comercial significativamente superior a espécies de *Eucalyptus* tradicionais da silvicultura brasileira, tal como o *E. grandis* e *E. dunnii*. Sendo assim o seu valor ser maior as outras espécies (FONSECA et al., 2010).

É de suma importância pesquisas com o *E. benthamii*, para regiões subtropicais, pois é notável a falta de pesquisas e bibliografias para as regiões subtropicais. Faz-se necessário essas pesquisas para aumentar a produção e eficiência nutricional das espécies cultivadas.

## 2.2 ADUBAÇÃO

A maioria dos solos nativos brasileiros são ácidos e pobres em nutrientes como o fósforo (P). Além disso, ocorre intenso processo de intemperismo com consequente lixiviação dos cátions básicos, como cálcio (Ca), magnésio (Mg), e potássio (K) e concentrando cátions ácidos como o  $H^+$  e  $Al^{3+}$ . Isso faz com que antes do cultivo seja recomendado a realização de análise de solo para a correção da fertilidade, caso seja necessário (EMBRAPA, 2003).

Para melhorar e adiantar o crescimento e qualidade do *Eucalyptus* é imprescindível o uso de adubação ideal (EMBRAPA, 2003; IPEF, 2008), principalmente em estádios iniciais de desenvolvimento das plantas. Em relação ao eucalipto, se recomenda adubação com base em análises de solo e da análise foliar (EMBRAPA, 2018).

A aplicação de fertilizantes para o *Eucalyptus* geralmente é realizada no momento do plantio para o fornecimento de P e K. Já o N é aplicado entre 3 a 6 meses após o plantio (CQFS-RS/SC, 2016). Assim, o adequado fornecimento de nutrientes no início do desenvolvimento do eucalipto é essencial para o crescimento rápido e fechamento do dossel (GONÇALVES, 1995).

Além disso, com o cultivo sucessivo de espécies florestais, pode ocorrer o surgimento de deficiências de nutrientes que devem ser corrigidas com a adubação do solo para contribuir com a fertilidade do solo, devido a exportação de nutrientes presente na madeira (GONÇALVES, 1995).

Segundo a Embrapa (2015), os nutrientes demandados em maior quantidade pelo crescimento do Eucalipto são o N e K. Os principais adubos recomendados para suprir essa necessidade podem ser tanto fertilizantes minerais quanto orgânicos, dependendo da disponibilidade da região. Além disso pode ser utilizado alguns resíduos que apresentam nutrientes em sua composição, como as cinzas.

### 2.2.1 Adubo orgânico – Cama de aviário

A cama de aviário ou chamada de adubo de aves é um adubo orgânico devido sua compostagem hábil à resistência de patógenos. Para se aplicar esse adubo é necessário fazer uma análise do solo e do composto antes de adubá-lo. Dependendo da cultura pode acontecer de ocorrer uma recomendação elevada deste adubo, por não atender as necessidades nutricionais de tal cultura (EMBRAPA, 2015).

A composição do esterco de galinha varia com as características da produção animal. Em média a cama de aviário apresenta fonte de nitrogênio, fósforo e cálcio, no qual se dá como adubação orgânica em geral (EMBRAPA, 1992). Devido a menor concentração de nutrientes nesse adubo, apresentam um valor agregado alto o que dificulta a comercialização não sendo, compensatório em muitos casos a sua utilização compensável (MALAVOLTA, 1981).

Segundo a Associação Brasileira de Proteína Animal - ABPA (2018) o Brasil é o segundo maior produtor de carne de frango no mundo, no qual estima-se que irá aumentar a produção de adubos orgânicos de cama de aviário ainda mais no futuro devido a modernização e produtividade. Tal que as características nos aviários por exemplo com dimensões de 100 x 12 m e um alojamento de 14.500 pintos, com a recomendação técnica para o reuso da cama por seis lotes, com uma altura de 10 cm, calcula-se que a produção brasileira de resíduos gerados por este sistema de produção seja de 6,814 milhões de m<sup>3</sup> de cama. Considera que a cama de frango com seis lotes contemple, aproximadamente, 35, 40 e 30 g kg<sup>-1</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O a produção nacional aumentaria em 273 e 204 mil t destes nutrientes (SIQUEIRA et al., 1987).

Adubos orgânicos como a cama de aviário podem apresentar relação C/N alta, ou seja, em algum momento os microrganismos do solo podem imobilizar N do solo para decompor o carbono, fazendo com que falte N para as plantas (LAMPKIN, 1992). nesse caso é necessário complementar à fertilização do solo com fertilizante mineral nitrogenado (VALERI, 1999). Essa possível alta relação C/N é devido à cama ser proveniente de maravalha, que é um material rico em C e pobre em N (KIEHL, 1985).

Além de ser uma solução de reaproveitamento em adubo, devido as atividades agropecuárias e agroindustriais produzirem grandes quantidades de resíduos orgânicos, esses podem retornar à natureza sem impactar o ambiente. Assim, ainda contribuem com atividades

para o desenvolvimento do país podendo ser aplicadas nas culturas produtoras de grãos, horticultura, fruticultura, pastagem, reflorestamento e recuperação de áreas degradadas, reduzindo custos de produção além de serem sustentáveis (AVILA et al., 2007).

### **2.2.2 Cinzas de Madeira**

Atualmente o uso de madeira vem aumentando a cada ano, e as cinzas de madeiras são resíduos industriais sólidos gerados na combustão e variável, tendo em vista que são consideradas um problema para a deposição dessas cinzas em áreas disponíveis como aterros sanitários e lagoas, com isso é necessário métodos alternativos para deposição, como por exemplo, usá-la para adubação (SEVERINO et al., 2006).

As quantidades de nutrientes das cinzas de madeira dependem da sua origem, ou seja, da madeira em questão. A aplicação das doses de cinzas contribui para aumentar a saturação de bases, diminuindo a acidez, e aumentando a concentração de nutrientes no solo tais como: K, Na, Zn, Ca, Mg, Fe e P (MAEDA et al., 2008).

Segundo Martins (2006) as cinzas provenientes da biomassa florestal têm apresentado destaque e importância pelas suas altas quantidades produzidas de 300 toneladas por mês, se tornando resíduos nas empresas de celulose e papel, tal que na celulose as cinzas de caldeira é um dos principais resíduos produzidos.

Segundo Kissinger et al. (2007) a maior parte dos resíduos dos resíduos produzidos em empresas de celulose e papel são armazenados em aterros sanitários próximo das mesmas. Também apresenta uma boa utilidade como fonte de nutrientes nos sistemas agroflorestais (BELLOTE et al., 1998).

### **2.2.3 Adubos minerais**

Os adubos minerais são os mais utilizados como fontes para adubação em culturas florestais. Com o aumento no crescimento e desenvolvimento das florestas e na conversão de várias áreas para produção das mesmas, segundo White e Leaf (1956) a aplicação de fertilizantes minerais e as práticas de manejo do solo contribuem relativamente para o aumento do desenvolvimento e crescimento das madeiras ao longo dos anos.

Os adubos minerais diferentemente dos adubos orgânicos são de procedência mineral, por meio de extração jazidas naturais, seja de fósforo, potássio exploradas por

indústrias. Apresenta-se uma absorção rápida para planta, pois elementos minerais estão em formas solúveis. Principais elementos presentes nos adubos minerais são: NPK (nitrogênio, fósforo e potássio) (COMPO, 2017).

A maior utilização destes adubos ocorre pela forma em que os elementos ficam disponíveis no solo para as plantas e pela concentração maior em cada fonte. No entanto, existe um maior custo ambiental na fabricação e aplicação destes adubos, a degradação dos solos e espaços naturais, como a erosão e levando a rios, lagos, estuário e mares grande quantidade de fertilizantes nitrogenados, causando assim alteração em ciclos bióticos relacionados a animais e plantas (ANDA, 1975).

Os fertilizantes minerais, também podem ser chamados de fertilizantes solúveis pois se caracterizam pela alta solubilidade em água, o que faz com que após sua aplicação no solo, imediatamente se tornam disponíveis para as plantas (EMBRAPA, 2010). Além disso, alguns fertilizantes possuem reação ácida, o que gera íons  $H^+$ , diminuindo o pH do solo (MOSAIC, 2019). Cabe ressaltar que a maioria dos fertilizantes minerais são extraídos de jazidas, com o P e K e seu preço é estipulado de acordo com o mercado internacional. Assim, a utilização de fontes alternativas de fertilizantes e/ou resíduos é importante para reduzir a demanda interna por fertilizantes e favorecendo a balança comercial.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na área experimental da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Campus Curitibanos, SC, estando a uma altitude média de 1100 metros. Para a plantação das mudas de *E. benthamii* foi coletado um solo Cambissolo Háplico de textura argilosa sem histórico de cultivo na camada de 0-20 cm. O solo foi moído, peneirado em malha de 2 mm e seco em estufa com circulação de ar a 60°C.

Em seguida, em uma amostra foi realizada a análise para avaliar os atributos químicos deste solo (Tabela 1).

**Tabela 1**– Caracterização química do solo da camada 0-20 cm, antes da implantação do experimento. Curitibanos, SC. 2018.

Argila	MO <sup>(1)</sup>	pH-CaCl <sub>2</sub>	P <sup>(2)</sup>	K <sup>+(3)</sup>	Ca <sup>2+(4)</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	CTC pH7,0 <sup>(5)</sup>	V <sup>(6)</sup>	m <sup>(7)</sup>
g kg <sup>-1</sup>	g dm <sup>-3</sup>	1:1	mg dm <sup>-3</sup>	-----cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> -----					%	
58,8	37,6	4,3	6,9	62,5	2,2	0,7	1,8		21,1	37,4
Interpretação <sup>8</sup>										
Argilosa	médio	-	Alto	alto	médio	médio	-	média	distrófico	-

Fonte: O autor (adaptada CQFS-RS/SC, 2016).

<sup>1</sup> teor de matéria orgânica do solo; <sup>2</sup> teor de P disponível por Mehlich 1; <sup>3</sup> teor de K trocável do solo extraído por Mehlich 1 e determinado por fotometria de chama; <sup>4</sup> Ca, Mg e Al extraídos por KCl 1 mol L<sup>-1</sup>, sendo o Ca e Mg determinado por absorção atômica e o Al por titulação. <sup>5</sup> CTCpH7,0 – Capacidade de trocas de cátions a pH 7,0; <sup>6</sup> V= saturação da CTC por bases; <sup>7</sup> m= Saturação da CTC por Al; <sup>8</sup> Interpretação dos parâmetros químicos para as espécies florestais segundo o manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (CQFS-RS/SC, 2016).

O solo foi caracterizado com pH 4,3 sendo um solo ácido, necessitando de calagem para tornar esse solo para o pH ideal de 5,5. O solo apresenta CTC média, sendo caracterizado como um solo distrófico, ou seja, um solo naturalmente pobre que necessita de adubação.

### 3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos foram constituídos das seguintes adubações: T1= testemunha (sem adubo); T2=adubo mineral (9-33-12); T3= adubo orgânico (cama de aviário) e T4 = cinza vegetal. Sendo que a quantidade de cada adubo aplicado atendeu a demanda da cultura para o nutriente P, em função do teor de P no solo e recomendação do manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (CQFS-RS/SC, 2016).

Antes do preenchimento dos vasos, foi aplicado calcário equivalente a dose de 7,7 ton ha<sup>-1</sup> para atingir pH em água 5,5. Em seguida foi adicionado os fertilizantes adubo mineral, cama de aviário e Cinza na dose de 50 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> (Tabela 2). Sendo depositado um total de 150 kg.ha<sup>-1</sup> de adubo mineral de NPK, 2200 kg.ha<sup>-1</sup> de adubo orgânico cama de aviário e 5500 kg.ha<sup>-1</sup> de adubo orgânico de cinzas de madeira. As parcelas corresponderam a um vaso com 2,5 kg de solo, previamente preenchido com solo peneirado e seco. As doses de fertilizantes e a irrigação foram realizadas manualmente conforme a necessidade das mudas de *Eucalyptus benthamii* para manter na capacidade de campo. As mudas foram dispostas na casa de vegetação em cima das bancadas de alumínio a cerca de 1,5 m de altura.

**Tabela 2** – Composição química equantidade de nutrientes e de adubo NPK, cama de aviário e cinza de madeira aplicado no solo.

Tratamentos	Teor de nutrientes <sup>2</sup>				Total aplicado (kg ha <sup>-1</sup> ) <sup>3</sup>			Total
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MS <sup>4</sup>	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
	-----%-----				-----kg ha <sup>-1</sup> -----			kg ha <sup>-1</sup>
NPK	09	33	12	-	13,5	50	18	150
Cama <sup>1</sup>	3,5	3,8	3,0	75	29	50	50	2200
Cinza	0,34	1,17	2,24	78	14,5	50	95	5500

Fonte: O autor (adaptada CQFS-RS/SC, 2016).

<sup>1</sup> Cama de aviário – dados obtidos a partir do o manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (CQFS-RS/SC, 2016) para cama de aviário de 5 e 6 lotes; <sup>2</sup> Teor de nutrientes na matéria seca; <sup>3</sup> Total de nutrientes aplicados equivalente em kg por hectare; <sup>4</sup> MS = Matéria seca

O plantio das mudas ocorreu no dia 4 de maio de 2018, juntamente com a aplicação dos adubos, os quais foram incorporados e misturados a solo antes de serem depositados nos vasos. Cada vaso foi alocado em casa de vegetação, mantendo-se uma distância de 30 cm

entre eles. A temperatura e a umidade foram mantidas próxima a capacidade de campo, realizando a irrigação manualmente com regador.

As mudas de *Eucalyptus benthamii*, foram adquiridas de um viveiro local, Primon mudas florestais, com controle de procedência, e as mesmas possuíam no momento do plantio uniformidade de tamanho com aproximadamente 40 cm de altura, 6 pares de folhas e 1 cm de diâmetro.

Durante o desenvolvimento das mudas foram feitos os tratamentos culturais no qual as plantas daninhas foram arrancadas manualmente.

### 3.3 AVALIAÇÕES

#### 3.3.1 Avaliações dendrométricas

As avaliações foram feitas em 21 de setembro de 2018 aos 90 dias após a implantação e em 5 de dezembro de 2018 aos 180 dias. Foram mensuradas a altura com o uso de uma trena, da base até o ápice de planta em cm, o diâmetro a 3 cm do solo, com o uso de um paquímetro digital e o número de pares de folhas expandidas por planta.

#### 3.3.2 Avaliação da biomassa, nitrogênio e fósforo da parte aérea

Após a finalização do período experimental, as plantas foram cortadas rente ao solo, separadas em raízes da parte aérea. As raízes foram separadas por peneiramento do solo, e posteriormente foram secas em estufa de circulação de ar forçada a 65° C. Após secas as raízes e a parte aérea foram pesadas em balança analítica, e determinado a quantidade em gramas de massa seca da parte aérea e de raiz por vaso.

A massa seca da parte aérea foi moída em moinho tipo Willey, passada em peneira de 2 mm, e então procedeu-se à análise de N e P foliar, conforme metodologia descrita por Tedesco et al. (1995). O P foi determinado por colorimetria em espectrofotômetro de absorção molecular em comprimento de onda de 882 nm (MURPHY & RILEY, 1962). O N foi determinado por destilação e titulado com ácido sulfúrico usando como indicador solução de ácido bórico verde de bromocresol e vermelho de metila (AOAC, 1995).

### 3.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados foram submetidos à análise de variância e quando ocorreu diferença significativa foram comparadas as médias pelo teste de Tukey a 5 %, usando o programa SISVAR.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A altura de *Eucalyptus benthamii* foi influenciada pela fonte de adubação (Tabela 3). As plantas com aplicação de cinza, adubo mineral e o tratamento controle (testemunha) obtiveram os maiores valores de altura aos 90 dias após a implantação. A cama de aviário teve os menores valores de altura de planta, no qual não diferiu do adubo mineral. Semelhante aos valores encontrados aos 90 dias após a implantação, aos 180 dias após a implantação a cinza e o adubo mineral apresentaram maiores valores de altura, alcançando entre 121,2 e 109,2 cm de altura. Já a cama de aviário apresentou menor altura aos 180 dias após a implantação. No entanto, para o diâmetro de colo e número de pares de folhas não houve diferenças entre as fontes de fertilizantes tanto aos 90 quanto aos 180 dias após a implantação.

**Tabela 3** – Altura, diâmetro e número de pares de folha de mudas de eucalipto benthamii, em função de diferentes fontes de adubo. Curitiba, SC.

Tratamento	Altura (cm)	Diâmetro (cm)	Nº pares de folha
<b>90 dias</b>			
Testemunha	74,7 a	3,86 ns	15,6 ns
Cama de aviário	64,8 b	3,51	16
Cinza	78,7 a	3,91	13,8
Adubo mineral	73,6 ab	4,03	16
CV(%)	6,66	9,7	10,92
<b>180 dias</b>			
Testemunha	100,31b	5,59 ns	26,8 ns
Cama de aviário	81 c	5,21	31,2
Cinza	121,2 a	5,68	29
Adubo mineral	109,2 ab	5,64	28,4
CV(%)	9,73	6,19	13,07

Fonte: O autor, 2019.

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Os resultados mostram que o uso do adubo mineral e cinza de madeiras proporcionaram maiores alturas. A maior resposta das plantas ao adubo mineral pode ser

devido a maior solubilidade desse fertilizante, sendo que logo após sua aplicação este se apresentava totalmente disponível para as plantas (NOVAIS & SMYTH, 1999).

Já a cama de aviário é um fertilizante orgânico no qual uma grande parte dos nutrientes estão indisponíveis e precisam ser mineralizados pelos microrganismos do solo para posteriormente ficarem disponíveis para as plantas (NOCE, 2014). Por isso, as vezes pode ocorrer um atraso na liberação de nutrientes, o que pode afetar o desempenho das plantas (KONZEN, 2003). Além disso, cabe ressaltar que a cama de aviário é um material que pode apresentar elevada quantidade de maravalha. Essa maravalha é rica em carbono, fazendo com que os microrganismos retirem N do solo para degradar a maravalha, reduzindo a quantidade de N para as plantas (DIAS et al., 1989).

Assim, a nossa hipótese é que devido ao alto teor de C da cama de aviário, houve imobilização de N do solo, o que afetou negativamente o desempenho das plantas tanto aos 90, quanto aos 180 dias após a implantação. Já a cinza, além de apresentar teores de N, P, K (Tabela 3), essa proporciona incrementos nos teores de Ca e Mg para as plantas (PRADO et al. (2002). Além disso, pode apresentar bases que elevam o pH do solo, reduzindo a acidez e aumentando a disponibilidade de nutrientes como N e P (SANTOS et al., 1995).

A adição das cinzas aumenta o pH do solo aumentando os teores de Ca, Mg, K, P, diminuindo a saturação de bases, o uso de cinzas aumenta a altura e produtividade de espécies florestais para principalmente produção de celulose (BARRETO, 2008). Sendo assim, o desempenho da cinza pode ser superior devido a disponibilidade de nutrientes, mas também pela melhora na qualidade química do solo (PRADO et al., 2002).

Cabe ressaltar que antes do cultivo o solo foi corrigido com calcário, o que elevou significativamente os teores de Ca e Mg e diminuiu a acidez do solo (BULL & CANTARELLA, 1993). Essa diminuição da acidez, aliado ao revolvimento do solo pode ter ativado os microrganismos do solo que acabaram mineralizando parte dos nutrientes presentes na matéria orgânica do solo, como o N, P e enxofre (S) (FRANCHINI et al., 1999). Isso fez com que aos 90 dias a testemunha apresentasse valores semelhantes de altura aos tratamentos com cinza e fertilizante mineral. Já aos 180 dias, parte desses nutrientes podem ter sido absorvido pelas plantas e devido à baixa adição de carbono no solo esses microrganismos podem ter diminuído sua atividade (BARRETO et al., 2008). A adição de resíduos orgânicos, como por exemplo cama de aviário e outras fontes de orgânicos de adubação apresentam resposta positiva no crescimento e alturas de *Tamarindus* (PEREIRA, 2014),

*Physocalymmascaberrimum* (MARANHO & PAIVA, 2012) e *Sesbaniavirgata*(DELARMELINA et al., 2013).

Para o diâmetro e número de pares de folhas não houve diferenças entre os tratamentos, possivelmente devido á um curto período de tempo analisado, e também devido ao solo já conter uma boa qualidade com disponibilidade de alta de P e K, conforme a (Tabela 1.)

Para o diâmetro do colo, osvalores encontrados neste trabalho foram superioresao trabalho com *Eucalyptus camaldulensis*, no qual avaliou o efeito da adubação do substrato comercial Plantmax e cama de aviário decomposta foi avaliadoem casa de vegetação (VIEIRA & WEBER, 2016). O diâmetro encontrado neste trabalho está acima do limite considerado crítico ( $> 2$  cm dediâmetro) para ser considerado mudas bem formada de *Eucalyptus* (WEDLLING & DUTRA, 2010). No entanto, após 90 dias e 180 dias após a implantação o diâmetro médio incrementou para 3,83 e 5,53 cm respectivamente. Esse aumento no diâmetro para todos os tratamentos foi de 44 % dos 90 aos 180 dias de experimento.

**Tabela 4** – Massa da parte aérea, massa da parte da raiz, porcentagem de nitrogênio, porcentagem de fosforo. Curitibaanos, Santa Catarina, 2019.

Tratamento	Massa p. aérea (g)	Massa p. raiz (g)	N g kg <sup>-1</sup>	P g kg <sup>-1</sup>
Testemunha	12,34ns	6,27 ns	12,4 ns	6,0ns
Cama de aviário	16,05	5,37	14,4	7,5
Cinza	14,87	6,36	15,3	7,9
Adubo mineral	14,12	6,14	13,9	6,4
CV(%)	20,49	19,87	19,51	50,75

Fonte: O autor, 2019.

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Para a massa seca da parte aérea, massa seca de raiz, teor de N e P na parte aérea não houve diferença entre as fontes de adubação (Tabela 4). O desenvolvimento da massa da parte aérea é uma variável importante na qualidade das mudas.A altura da parte aérea junto com o diâmetro do colo condiz com um dos principais parâmetros morfológicos para estimar o crescimento das mudas após o plantio a campo (CARNEIRO et al., 1995). Uma das hipóteses que para tal resultado se deve ao tipo de solo que é um Cambissolo Háplico de textura argilosa, com teor médio de matéria orgânica, o qual pode ser considerado um solo com uma fertilidade natural, com alta disponibilidade de P e K. Além disso, antes do cultivo foi

realizada a calagem corrigindo a acidez do solo e aumentando o pH, além de fornecer N e P pela possível mineralização da matéria orgânica. Esse manejo de correção do solo aliado ao revolvimento, forneceu boas condições para o desenvolvimento do eucalipto, fazendo com que o efeito das adições de fertilizantes tivessem efeito nulo na massa tanto de parte aérea como de raízes.

A massa da parte aérea é uma parte importante para os resultados, pois indica a rusticidade da muda, quanto maiores os valores mais lignificadas e rústicas são classificadas as mudas, tendo maior adaptação a condições adversas (GOMES E PAIVA, 2006). Os valores no trabalho variaram de 12,34 a 16,05 g, não havendo diferença entre os tratamentos analisados. Os valores são superiores encontrados em outros trabalhos como mudas clonais de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* em substratos 1,10 a 1,70 g com 80 dias após a implantação (SILVA et al., 2011). Também superior ao trabalho em *Eucalyptus camaldulensis* variando de 0,73 a 1,03 g de massa da parte aérea (VIEIRA & WEBER, 2016). Esse resultado pode ser explicado pelas mudas terem maior tempo crescendo nos vasos com 180 dias após a implantação e em época de maior radiação e maiores temperaturas.

A massa da parte da raiz variou de 6,14 a 6,36 g, não havendo diferença entre os tratamentos analisados, sendo um valor muito superior comparado com outros trabalhos, como no *Eucalyptus camaldulensis* variando de 0,53 a 0,80 g na biomassa das raízes (VIEIRA & WEBER, 2016).

As concentrações de N nos tecidos jovens de mudas de *Eucalyptus* diminuem conforme a idade (CAMARGO, 1997). Neste trabalho foi encontrado teores de N variando de 12,4 a 15,3 gkg<sup>-1</sup>. Esses valores são considerados normais em mudas de plantas, não houve diferença entre os tratamentos as concentrações de N em outros trabalhos com *Eucalyptus camaldulensis* com 8,55 a 1185 gkg<sup>-1</sup> (VIEIRA & WEBER, 2016) e outros trabalhos apresentando médias próximas com 13 a 15 gkg<sup>-1</sup> em folhas de *Eucalyptus grandis* na idade entre 80 e 100 dias (HIGASHI et al., 2000). A faixa ideal de N nas folhas é de 25 a 38 gkg<sup>-1</sup> (DELL et al., 1995), mas outras partes da planta como caule tendem a apresentar teores inferiores de N no tecido (4,6 g kg<sup>-1</sup>) (SILVEIRA et al., 2003). Isso faz com que o teor na parte aérea, como nesse estudo seja um valor intermediário entre os valores de N nas folhas e no caule.

Os teores de P na parte aérea variaram de 6,0 a 7,9 g kg<sup>-1</sup>, sendo valores semelhantes conforme comparado com trabalho de *Eucalyptus camaldulensis* apresentando 6,33 a 16,79 gkg<sup>-1</sup> (VIEIRA & WEBER, 2017) e superiores ao valor encontrado no trabalho com

*Eucalyptus grandis* com 1,5 a 2 gkg<sup>-1</sup> (HIGASHI et al., 2000). Isso demonstra que os teores de Pdo solo estavam adequados, e assim, forneceu quantidades suficientes de P para o desenvolvimento inicial do *Eucalyptus benthamii*. Mesmo na testemunha sem adição de P os teores estavam adequados, reforçando a hipótese que o revolvimento do solo aliado a melhora nas condições químicas do solo pelo calcário pode ter ativado os microrganismos do solo a mineralizar parte de fósforo de origem orgânica.

Não houve diferença na variável massa de raízes. O desenvolvimento do sistema radicular é uma outra variável importante para a qualidade das mudas, no qual as raízes podem proporcionar bons índices de crescimento vegetativo, devido possuírem maior área de superfície para explorar os nutrientes e água no solo. Cabe ressaltar, que para uma melhor avaliação, seria recomendado recipiente maior e conseqüentemente avaliações em maiores períodos que os 180 dias utilizados. Assim, o volume do recipiente pode ter interferido nessa variável.

Com base nos resultados obtidos verifica-se que em mudas de *Eucalyptus benthamii* submetidos a adubação com cinza de madeira pode ser uma alternativa adequada ao estímulo do crescimento inicial da planta. No entanto, deve se ter cuidado com a aplicação de cama de aviário, que pode diminuir o crescimento inicial das plantas pela possível imobilização de nitrogênio pelos microrganismos.

## 5 CONCLUSÃO

A adubação com cinza de madeira é semelhante a fertilização NPK no desenvolvimento inicial de *Eucalyptus benthamii*. O uso de cama de aviário inibiu o crescimento inicial de *Eucalyptus benthamii*, mas não afetou a massa seca de parte aérea e de raiz.

As diferentes fontes de adubos não afetaram a massa e os teores de N e P absorvidos pelo *Eucalyptus benthamii* aos 180 dias após a aplicação dos fertilizantes.

Para as diferentes fontes de adubo não houve diferença no diâmetro do colo em mudas de *E. benthamii*.

Para a variável da biomassa da parte aérea e das raízes após seis meses de implantação do experimento não houve diferenças nos tratamentos em mudas de *E. benthamii*.

Para concentração de nitrogênio e fosforo não houve diferença nas diferentes fontes de adubação mineral e orgânica em mudas de *E. benthamii*.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, E. N. de; VECCHI, O. **Os Eucaliptos: Sua Cultura e Exploração**. São Paulo: Typhographia Brazil de Rothschild &Comp, 1918.

ARAÚJO, E.F.; GAVA, J.L.; SOUZA, A.J. & SILVEIRA, R.L.V.A. Crescimento de clones de Eucalyptus em resposta à aplicação de nitrogênio em Espodossolo no sul da Bahia. **In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO**, 29., 2003. Ribeirão Preto. Anais... Ribeirão Preto, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT 15287**: Informação e documentação - Projeto de pesquisa- Apresentação. Rio de Janeiro, 2011. 8 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6023**: Informação e documentação – Referências – Elaboração. Rio de Janeiro, 2002. 24 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS (ABRAF). **Anuário estatístico ABRAF**. Brasília, DF, 2013. Disponível em: <http://www.ipef.br/estatisticas/relatorios/anuario-abraf13-br.pdf>. Acesso em: 13 de abril de 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS (ABRAF). **Anuário estatístico ABRAF**. Brasília, DF, 2013. Disponível em: <http://www.ipef.br/estatisticas/relatorios/anuario-abraf13-br.pdf>. Acesso em: 13 de abril de 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL - ABPA. Relatório anual, 2018.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS (ANDA). **Manual deadubação**. 2 ed. São Paulo: ANDA, 1975.

AVILA, V. S. et al. **Valor agronômico da cama de frangos após reutilização por vários lotes consecutivos**. Comunicado Técnico 466, 4p. 2007.

BARRETO, P. A. B. et al. Atividade microbiana, carbono e nitrogênio da biomassa microbiana em plantações de eucalipto, em sequência de idades. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v,32, n. 2, p. 611-619, 2008.

BELLOTE, A.F.J.; SILVA, H.D.; FERREIRA, C.A.; ANDRADE, G.C. **Resíduos da indústria de celulose em plantios florestais**. Boletim de Pesquisa Florestal. EMBRAPA. 37:99-106, 1998.

BÜLL, L.T. **Nutrição mineral do milho**. In: BÜLL, L.T. & CANTARELLA, H., eds. Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba, POTAFOS, 1993. p.63-145.

CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF, 1995. 451p.

COMPO. **Os adubos**. Brasil, 2017. Disponível em: <<https://www.compojardineria.es/es/pt/plant-guide/howto/Os-Adubos.html>>. Acesso em: 18 de abril de 2019.

CQFS-RS/SC – Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC. **Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2016. 376p.

DELARMELINA, W. M. et al. Uso de lodo de esgoto e resíduos orgânicos no crescimento de mudas de *Sesbaniavirgata* (Cav.) Pers. **Revista Agro@mbiente on-line**, v. 7, n. 2, p. 184-192, 2013.

DELL, B. et al. **Nutrient disorders in plantation eucalypts**. Canberra: Australian Centre for International Agricultural Research, 1995. 104p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Florestas. **Zoneamento ecológico para plantios florestais no estado de Santa Catarina**. Colombo, 1988. 113 p. (EMBRAPACNPF. Documentos, 21).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA (EMBRAPA). **Há sempre resposta à adubação de manutenção do eucalipto? Um estudo de caso em Porto Velho (RO)**. Porto Velho, RO, 2015.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA (EMBRAPA). **Sistema de produção de citros para o nordeste**. Cruz das Almas, BA, 2003. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Citros/CitrosNordeste/adubacao.htm#topo>. Acesso em: 14 ago. 2017.

FONSECA, S. M. et al. **Manual Prático de Melhoramento Genético do Eucalipto**. Viçosa: UFV, 2010.

FRANCHINI, J.C. et al. **Dinâmica de íons em solo ácido lixiviado com extratos de resíduos de adubos verdes e soluções puras de ácidos orgânicos**. *Pesq. Agropec. Bras.*, 34:2267-2276, 1999.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais: propagação sexuada**. Viçosa: UFV, 2006. 116 p.

GONÇALVES, J. M. Recomendações de Adubação para Eucalyptus, Pinus e Espécies Típicas da Mata Atlântica. **Documentos Florestais**. Piracicaba – SP. 1995.

HIGA, A. R.; CARVALHO, P. E. R. de. Sobrevivência e crescimento de doze espécies de eucalipto em Dois Vizinhos, Paraná. **Silvicultura**, São Paulo, n. 42, pt. 3, p. 459-461, 1990.

HIGASHI, E. N. et al. Monitoramento nutricional e fertilização em macro, mini e microjardim clonal de eucaliptos. In: GONÇALVES, J.L.M.; BENEDETTI, V. **Nutrição e fertilização florestal**. v. 1. Piracicaba: IPEF, 2000, p. 191-218.

INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS (IPEF). **Produção de Mudanças e Recomendações de Adubação no Viveiro para Pequenos Produtores**. Piracicaba, SP, 2008. Disponível em: <http://www.ipef.br/silvicultura/producaomudas.asp>. Acesso em: 14 de Maio. 2019.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1985. 492p.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes Organominerais**. Piracicaba: Editora Degaspari, p. 146, 1999.

KISSINGER, M. et al. Wood and non-wood pulp production: comparative ecological footprinting on Canadian prairies. **Ecological Economics**, New York, v. 62, p. 552-558, 2007.

KONZEN, E. A. **Fertilização de lavoura e pastagem com dejetos de suínos e cama de aves. Informe Técnico**. EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. V Seminário técnico da cultura de milho. Videira, 2003.

LAMPKIN, N. **Organic Farming**. Farming Press, UK, 1992, 261p.

MAEDA, S. et al. Resposta de *Pinus taeda* à aplicação de cinza de 309 biomassa vegetal em Cambissolo Húmico, em vaso. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, 310 n.56, p.43-52, 2008.

MALAVOLTA, E. **Manual de Química Agrícola e Adubos e Adubação**. Ed. Agronômica Ceres Ltda, São Paulo – SP. 1981. 358-395 p.

MARANHO, A. S.; DE PAIVA, A. V. Produção de mudas de *Physocalymmascaberrimum* em substratos compostos por diferentes porcentagens de resíduo orgânico de açaí. **Floresta**, v. 42, n. 2, p. 399-408, 2012.

MARTINS, F. M. **Caracterização Química e Mineralógica de Resíduos Sólidos Industriais Mineraiis do Estado do Paraná**. 2006. 158 p. (Dissertação de Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, UFPR. Curitiba, 2006.

**NUTRIÇÃO ENTRE SAFRAS – MOSAIC**. Disponível em: <<https://www.nutricaoodesafras.com.br/ph-do-solo#overview>>. Acesso em: 25 de Maio de 2019.

NOCE, M.A. et al. Fertilização do Milho Silagem Utilizando Cama de Frango em Doses e Sistemas de Aplicação Distintos. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 13, n. 2, p. 232-239, 2014.

NOVAIS, R. F. et al. Calagem e adubação mineral na produção de eucalipto (*Eucalyptus grandis* W. Hill exMaiden) efeitos da calagem e dos nutrientes N, P e K. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 3, n. 2, p. 121-134, 1979.

NOVAIS, R.F.; SMYTH, T.J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1999. 399p.

OSAKI, F.; DAROLT, M.R. Estudo da qualidade de cinzas vegetais para uso como adubos na região metropolitana de Curitiba. **Rev. Setor Ciências Agrícolas** 11(1-2): 197-205. 1991.

PEREIRA, E. C. **Crescimento e teores de N, P e K em porta enxerto de tamarindeiro (*Tamarindos indica* L.) utilizando substratos orgânicos e doses de fósforo**, 2014. 65f. Dissertação (Mestrado em Manejo do Solo e Água) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2014.

PRADO, R.M. et. Al.Efeito da cinza da indústria de cerâmica no solo e na nutrição de mudas de goiabeira.**Acta Scientiarum**, v.24, n.5, \p.1493-1500, 2002.

PRYOR, L. D. **Australian endangered species: Eucalyptus**. Canberra: Commonwealth of Australia, p.139, 1981.

REISSMANN, C. B.; WISNIEWSKI, C. Aspectos nutricionais de plantios de Pinus. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. **Nutrição e fertilização** florestal. Piracicaba: IPEF, p.135-165, 2005.

REVISTA DA MADEIRA. **O Eucalipto e suas origens**. Set. 2001. Disponível em:< [http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira\\_materia.php?num=20](http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=20)>. Acesso em: 14 de Maio de 2019.

SANTOS, C. C. **Cinza vegetal como corretivo e fertilizante para os capins Marandu e Xaraés**. 2012. 127f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis, 2012.

SANTOS, J.A.G. et al. **Efeito da aplicação de cinza, oriunda de biomassa vegetal, na atividade microbiana de um solo Podzólico Amarelo cultivado com eucalipto**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., 1995, Viçosa. Resumos Expandidos. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/UFV, 1995b. p.457-459.

SEVERINO, L. S. et al. **Composição química de onze 330 materiais orgânicos utilizados em substratos para produção de mudas**. Campina Grande, 331 Embrapa Algodão, Comunicado Técnico, n. 278, 2006.

SILVA, C. D. **Híbridos de eucalipto sob diferentes regimes hídricos em vasos e crescimento no campo**. 2013. 2-7 p. Tese (Livre-Docência) – Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2013.

SILVA, R. B. G. et al. Qualidade de mudas clonais de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* em função do substrato. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.16, n.3, p.297- 302, 2012.

SIQUEIRA, O. J. F. et al. **Recomendação de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Passo Fundo: Embrapa-CNPT, 1987, 100p.

VALERI, S. V. Fertilização em viveiros para produção de mudas de *Eucalyptus* e *Pinus*, In: SIMPÓSIO DE FERTILIZAÇÃO E NUTRIÇÃO FLORESTAL, 1., 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: 19 p. 1999.

VIEIRA, C. R.; WEBER, O. L. dos S. PRODUÇÃO DE MUDAS DE EUCALIPTO EM DIFERENTES COMPOSIÇÕES DE SUBSTRATOS. **Revista de Estudos Ambientais**, v. 18, n. 2, p. 25-34, 2017.

VITAL, M. H. F. Impacto Ambiental de Florestas de Eucalipto. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro – RJ, n. 28, v. 14, p. 235-276, 2007.

WENDLING, I.; DUTRA, L.F. Produção de mudas de eucalipto por sementes. In: Wendling, I, Dutra, L. F. **Produção de mudas de eucalipto**. Colombo: Embrapa Florestas, 2010.

WHITE, D. P.; A. L. LEAF. 1956. **Forest fertilization**. Tech. Publ. Syracuse University, 81. 305p.