UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ROGER DE OLIVEIRA GALVÃO

COMPARAÇÃO ENTRE PROCEDÊNCIAS DE *Pinus taeda* L. SUBMETIDAS A DIFERENTES REGIMES DE ADUBAÇÃO MINERAL NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA, PARANÁ

CURITIBA

2018

ROGER DE OLIVEIRA GALVÃO

COMPARAÇÃO ENTRE PROCEDÊNCIAS DE *Pinus taeda* L. SUBMETIDAS A DIFERENTES REGIMES DE ADUBAÇÃO MINERAL NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA – PARANÁ

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal..

Orientador: Prof. Dr. Alessandro Camargo Ângelo

CURITIBA

2018

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Edson e Salete, pelo todo aporte necessário durante a graduação, acreditando nas minhas escolhas e, aos meus irmãos Evandro e Valentina que foram importantes amigos durante esses anos.

Ao meu parceiro de universidade e de vida Luiz Maxwell, que além de ser o meu melhor amigo, me possibilitou um grande desenvolvimento pessoal com todos os seus ensinamentos.

Aos meus amigos Barbara Lima, Lana Flávia Massuquetto, Dioney Perego, Renata Coutinho Burda, Júlia Diogo Sydow, Gabriela da Motta Labres Bueno e Bruna Carolina Andrade, por me acompanhar durante a graduação e que levarei a amizade para o resto da minha vida. Aos meus amigos de infância Anna Flávia, Jhuly Walter, Lucas Ferreira e Victor Ceccon por todos esses anos de amizade.

Ao Programa de Educação Tutorial (PET Floresta), e a todos os membros que eu tive o prazer de conhecer nesses anos, dos quais foram essenciais para realização deste trabalho.

A toda equipe do Instituto Lasting Initiative For Earth - LIFE, em especial a Regiane Borsato e Maria Alice Alexandre por todos os aprendizados e experiências compartilhadas e a Lindaura pelos momentos de descontração.

Aos docentes que de alguma forma participaram da minha vida, em especial ao professor Doutor Alessandro Camargo Ângelo, pela confiança no meu trabalho, e por ser meu tutor durante metade da minha graduação, sempre me proporcionando grandes experiências extracurriculares, também aos professores Doutores Karen Koch e Alexandre Behling que contribuíram para que esse trabalho acontecesse.

“Todas as vitórias ocultam uma abdicação”

(Simone de Beauvoir)

RESUMO

Uma difusão histórica e cultural de que o *Pinus* é uma espécie pouco exigente quanto a fertilidade do solo, pelo menos nas primeiras rotações, resultou em poucas pesquisas sobre a resposta da espécie a fertilização. Sabe-se que não apenas as propriedades físico-químicas do solo são importantes para o desenvolvimento produtivo da planta, mas também a escolha da procedência correta, que melhor se desenvolverá na região. Pensando nisso, o objetivo do trabalho foi comparar o desenvolvimento de duas procedências de *Pinus taeda* L. (África do Sul e Carolina do Norte), submetidas a diferentes regimes de adubação. O experimento foi instalado na Fazenda Canguiri da Universidade Federal do Paraná, no município de Pinhais, primeiro planalto Paranaense. O plantio foi realizado em dezembro de 2012, e foram instaladas diferentes parcelas para cada procedência, totalizando 160 plantas por parcela, sendo 96 plantas amostráveis. Cada parcela recebeu três tratamentos de fertilização: fertilização convencional (110 g de fertilização de base na formulação 5-30-10 + Mg + Ca; 150 g de fertilização de cobertura na formulação 15-5-30 + B + Zn + Ca e 110 g de fertilização de manutenção na formulação 5-30-10 + Mg + Ca), fertilização de liberação lenta (165 g de fertilização de base na formulação 11-21-19 + S + B + Zn e na mesma formulação e quantidade aplicado posteriormente como fertilização de manutenção), e testemunha. O delineamento experimental consistiu em 3 tratamentos, em 2 parcelas, distribuídas em oito repetições de quatro plantas. Foram avaliadas as variáveis de diâmetro à altura do peito e altura total (DAP, H), aos seis anos de idade do plantio, em 2018. Os resultados foram submetidos a análise de variância e ao teste de comparação de médias de *Tukey*, a um nível de 5% de significância. Os resultados mostraram que houve diferença significativa entre as procedências, em que a de Carolina do Norteapresentou as maiores médias. A fertilização de liberação lenta evidenciou maior efeito sobre o crescimento de ambas as procedências.

Palavras-chave: *Pinus taeda*. Procedências. Fertilização. Paraná. Geada.

ABSTRACT

A historical and cultural diffusion that Pinus is a species of low soil fertility, at least in the first rotations, has resulted in little research on the response of the species to fertilization. It is known that not only the physical-chemical properties of the soil are important for the productive development of the plant, but also the choice of the correct origin, which will best develop in the region. The objective of this study was to compare the development of two different provenances of *Pinus taeda* L. (South Africa and North Carolina) under different fertilization regimes. The experiment was installed at Canguiri Farm of the Federal University of Paraná, in the municipality of Pinhais, the first plateau of Paraná. The planting was made in December 2012, and different plots were installed for each provenance, totaling 160 plants per plot, of which 96 were sampled. Each plot received three fertilization treatments: conventional fertilization (110 g of base fertilization in the formulation 5-30-10 + Mg + Ca, 150 g of cover fertilization in formulation 15-5-30 + B + Zn + Ca and 110 g of maintenance fertilization in formulation 5-30-10 + Mg + Ca), slow release fertilization (165 g of base fertilization in formulation 11-21-19 + S + B + Zn and in the same formulation and amount applied afterwards as maintenance fertilization), and without oretreatment. The experimental design consisted of three treatments, in two plots, distributed in eight replicates of four plants. The variables of diameter at breast height and total height (DAP, H) at six years of age, were evaluated in 2018. The results were submitted to analysis of variance and Tukey averages comparison test, level of 5% significance. The results showed that there was a significant difference between the provenances, in which the North Carolina presented the highest averages. The slow release fertilization showed a greater effect on the growth of both provenances.

Keywords: Pine tree. Provenances. Fertilization. Paraná. Brazil.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – MAPA DA LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO 19

FIGURA 2 – DESCRIÇÃO DA ANÁLISE DO SOLO DA ÁREA DE ESTUDO.. 20

FIGURA 3 – ADUBAÇÃO VERDE E SUBSOLAGEM 22

FIGURA 4 – MOTOCOVEADOR PARA ABERTURA DE COVAS E PLANTIO MANUAL 22

FIGURA 5 – QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DOS TRATAMENTOS DE ADUBAÇÃO DENTRO DOS EXPERIMENTOS 23

FIGURA 6 – ESPECIFICAÇÃO DA FORMULAÇÃO, DAS DOSES E ÉPOCA DE APLICAÇÃO DOS ADUBOS MINERAIS..... 24

FIGURA 7 – APLICAÇÃO ADUBO COM MEDIDORES PLÁSTICOS..... 25

FIGURA 8 – ROÇADA MECANIZADA DO NABO FORRAGEIRO, MANTENDO A BIOMASSA NO SOLO E ROÇADA SEMIMECANIZADA NA ÁREA DO EXPERIMENTO 26

FIGURA 9 – FOTOS DO PLANTIO ANTES A PODA, E APÓS A PODA, REALIZADA POR ALUNOS DA GRADUAÇÃO 27

FIGURA 10 – MEDIÇÕES DAS ÁRVORES EM CAMPO COM SUTA, CLINÔMETRO E CADERNETA DE CAMPO 28

FIGURA 11 – GRÁFICOS DOS EFEITOS DA PROCEDÊNCIA PARA DAP À ESQUERDA (A) E H^2 À DIREITA (B) 30

FIGURA 12 – DESEMPENHO DAS PROCEDÊNCIAS AOS 20 MESES APÓS O PLANTIO, NO TRATAMENTO TESTEMUNHA..... 31

FIGURA 13 – GRÁFICO DO EFEITO DA ADUBAÇÃO PARA AS VARIÁVEIS DAP À ESQUERDA (A) E H^2 À DIREITA (B) 33

FIGURA 14 – DESEMPENHO DOS TRATAMENTOS NAS PLANTAS 600 DIAS APÓS O PLANTIO 34

FIGURA 15 – VISITA DE PRODUTORES RURAIS NA ÁREA DO EXPERIMENTO E AULA PRÁTICA PARA ALUNOS DA GRADUAÇÃO..... 36

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – RESULTADOS OBTIDOS PARA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DAS PROCEDÊNCIAS E DOS TRATAMENTOS DE ADUBAÇÃO..... 29

TABELA 2 – TESTE DE COMPARAÇÃO DE MÉDIAS DE TUKEY PARA COMPORTAMENTO DAS PROCEDÊNCIAS..... 30

TABELA 3 – TESTE DE COMPARAÇÃO DE MÉDIA PARA EFEITO DE ADUBAÇÃO: ADUBO DE LIBERAÇÃO IMEDIATA (T1), ADUBO DE LIBERAÇÃO CONTROLADA (T2) E TESTEMUNHA (T3). 33

SUMÁRIO

1 **INTRODUÇÃO** 11
2 **OBJETIVOS** 13
2.1 OBJETIVO GERAL 13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 13
3 **REVISÃO DE LITERATURA** 14
3.1 O GÊNERO *Pinus* NO BRASIL 14
3.2 O *Pinus taeda* L. NO ESTADO DO PARANÁ 15
3.3 FERTILIZAÇÃO DO SOLO EM PLANTIOS DE *Pinus Taeda* L. 16
3.4 IMPORTÂNCIA DA ESCOLHA DAS PROCEDÊNCIAS 17
4 **MATERIAL E MÉTODOS** 19
4.1 LOCAL DO EXPERIMENTO 19
4.2 PROCEDÊNCIA DAS MUDAS 20
4.3 PREPARO DO SOLO 21
4.4 PLANTIO 22
4.5 ADUBAÇÃO E FERTILIZAÇÃO 24
4.6 MANEJO DO PLANTIO 25
4.6.1 Plantas Infestantes 25
4.6.2 Controle de formigas 26
4.6.3 Poda 26
4.7 LEVANTAMENTO DOS DADOS 27
4.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA 28
5 **RESULTADOS E DISCUSSÕES** 29
5.1 PROCEDÊNCIA 29
5.2 RESPOSTA DA ADUBAÇÃO 32
6 **CONTRIBUIÇÕES SOCIAIS DO EXPERIMENTO** 35
7 **CONCLUSÕES** 37

8 **RECOMENDAÇÕES**..... 38

REFERÊNCIAS..... 39

1 INTRODUÇÃO

Devido ao aumento populacional e uma cultura de consumo exacerbado, as florestas passaram a ser cada vez mais exploradas e devastadas, sendo as florestas plantadas uma alternativa para atender a demanda da sociedade.

No Brasil, a importância das florestas plantadas se dá por uma questão social, ambiental e econômica. Elas são responsáveis por proporcionar renda para muitas famílias, manter o ciclo hidrológico, conservação do solo e da biodiversidade e serviços ecossistêmicos, sequestro de carbono e provisão de oxigênio. Atualmente existem em média 7,84 milhões de hectares ocupados por florestas plantadas, que representa menos de 1% do todo o território nacional (Industria Brasileira de Árvores, 2017), representando 6,2% do PIB Industrial do País.

As condições climáticas da região Sul limitaram o uso de espécies para produção florestal. No Paraná, os plantios florestais de *Pinus* se consolidaram a partir de 1960 com a introdução de espécies, principalmente do gênero *Pinus*, que apresentaram um crescimento e desenvolvimento considerável na região, além de serem resistentes ao frio e às geadas. O gênero *Pinus* ocupa cerca de 1,6 milhões de hectares, o Paraná é o maior estado em plantios de *Pinus*, correspondendo a 42% do total nacional. A importância do gênero é que além de forma de renda do pequeno produtor da região Sul, a madeira é essencial para a indústria de laminação, serraria, papel e celulose, chapas e geração de energia (MEDRADO, 2008).

No início do plantio da espécie na região Sul havia uma deficiência de estudo e conhecimento sobre o gênero, e o seu comportamento no Brasil. O *Pinus,* então, passou a ser considerado um gênero de característica rústica, que não demanda muitos cuidados e nem fertilização, devido a facilidade de propagação e resistência climática. Sabe-se que no País, para questões de competitividade no mercado, além da aplicação de novas tecnologias em melhoramento genético e metodologias de plantio, a fertilidade do solo é fundamental para um bom desempenho e crescimento em volume.

Cultivos sucessivos de *Pinus*, realizados sem nenhuma manutenção de fertilização, resulta na falta de aumento na produtividade da espécie, portanto, a

fim de obter a sua melhor manifestação em crescimento ao longo do tempo, o uso de adubos se justifica (STAHL, 2018).

Não só o uso de adubação garante o desenvolvimento da espécie, mas também o seu melhoramento genético. Para os melhores resultados de melhoramento genético, é necessário a análise das melhores procedências para as regiões de destino.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo do trabalho consistiu em comparar diferentes procedências de *Pinus taeda* L., uma da Carolina do Norte, Estados Unidos, e outra da África do Sul, submetidas a diferentes tipos de adubação mineral (NPK).

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar o desempenho entre as procedências para a região do experimento.
- Observar se há relação entre procedência e adubação.
- Observar a resposta do *Pinus taeda* L. quanto aos tratamentos de fertilização mineral.

3 REVISÃO DE LITERATURA

Ao considerar o continente americano, o *Pinus taeda* ocorre naturalmente em toda a região sudeste dos Estados Unidos da América (BARRICHELO et al., 1997). Essa área abrange ecossistemas desde a planície costeira Atlântica até os Montes Apalaches e, ao Oeste, estende-se até o Oeste do Rio Mississippi (AGUIAR; SOUSA; SHIMIZU, 2014).

Ela ocorre desde Delaware, no Nordeste, até o Texas, no Oeste e, ao Sul, até a região central da Flórida. A cobertura florestal com esta espécie, nos Estados Unidos, é estimada em 11,7 milhões de hectares, a concentração de plantios explorados comercialmente fica entre o Sul e o Sudeste (AGUIAR; SOUSA; SHIMIZU, 2014).

O gênero *Pinus* ocorre endemicamente em um clima que se assemelha a algumas regiões do Brasil, principalmente Sul e Sudeste, no local de origem possui um clima predominantemente temperado, quente, com verões longos e invernos amenos, com uma temperatura média anual de 13ºC a 24ºC, com uma precipitação média anual de 1.020 a 1520 mm (LITTLE, 1971 citado por HIGA et al., 2008, p. 11). Passa por período entre 5 a 10 meses livre de geadas, com a temperatura média no mês mais frio entre 4ºC e 16ºC podendo alcançar temperaturas negativas (LITTLE, 1971 citado por HIGA et al., 2008, p. 11).

A espécie é amplamente utilizada em várias indústrias do setor madeireiro e florestal, desde participação em painéis, chapas e compensados, como também o uso da madeira serrada, a extração de resina, e o uso da celulose, dessa forma, a espécie tem se tornado cada vez mais alvo de pesquisa, com objetivo de propiciar um ganho na produção, a fim de atender as demandas crescentes pelo uso da madeira (SHIMIZU, 2008). O consumo da madeira desse gênero em 2016 se deu da seguinte maneira: 18,8% da produção total de papel e celulose, e 41,9% de toda a madeira para laminação (IBÁ, 2017).

3.1 O GÊNERO *Pinus* NO BRASIL

O Brasil apresenta um tamanho territorial, com uma grande diversidade climática, geológica e de biodiversidade, fazendo com que ele se diferencie quanto a variabilidade de produtos oriundos das florestas. O que foi observado

desde muito tempo é que não só para espécies nativas, o País poderia ser também habitat para muitas espécies exóticas, que poderiam ter um maior desempenho e melhor comportamento que as próprias espécies nativas, com destino a produção de matéria prima, tanto para os pequenos produtores, quanto para grandes organizações produtivas (SHIMIZU, 2008).

Uma cultura que foi introduzida no País e que foi possível observar esse comportamento é o gênero *Pinus*, que foi introduzido inicialmente para fins ornamentais na região do Rio Grande do Sul, e alguns anos depois já foram implementados experimentos para avaliar o comportamento da espécie em campo para fins comerciais em São Paulo (FERREIRA, 2001).

O gênero possui uma gama variada de espécies que se perpetuam pelo mundo todo, entre elas estão os *Pinus* tropicais, que se destacam pelo comportamento, tratos culturais e crescimento rápido. O *Pinus taeda*, é um exemplo, que foi amplamente disseminado na região Sul do Brasil a partir de 1960 por conta do programa de incentivo fiscal, e por serem também resistentes a geadas e ainda assim apresentarem grande rendimento em volume (SHIMIZU, 2008).

Devido as temperaturas médias anuais mais baixas em relação as outras regiões do País, a região Sul é a que concentra a maior extensão de plantio de *Pinus*, uma vez que as condições climáticas são favoráveis, com invernos pronunciados, temperaturas amenas, chuva o ano todo e pela resistência de algumas espécies do gênero às geadas. Outro fator para o plantio do gênero na região, é o fator histórico por apresentar a maior concentração de indústrias e segmentos florestais associados a produção do *Pinus* (ABRAF, 2012).

3.2 O *Pinus taeda* L. NO ESTADO DO PARANÁ

O estado do Paraná está localizado em uma área de transição climática, que vai desde o clima temperado ao subtropical. Segundo Higa et al. (2008) o Sul do Brasil não apresenta nenhuma característica climática restritiva, como déficit hídrico, assim a espécie tem capacidade de se desenvolver em praticamente todo o território paranaense, podendo apresentar baixos índices de desenvolvimentos em locais principalmente de altitude mais baixa, portanto as

regiões mais favoráveis para o desenvolvimento da espécie no Paraná são o Primeiro Planalto, e parte do Terceiro Planalto.

Quanto aos solos predominantes do estado, Bhering et Al. (2007), considera treze classes de solo em nível de ordem, dentre elas, nove são encontradas no estado do Paraná, os solos em que aparecem em maior volume são: Latossolo (30,76%), Neossolo (22,22%), Argissolo (15,53%) e Nitossolo (15,18%).

A exploração da Araucária (*Araucaria angustifolia*) para a indústria madeireira e celulose no final do século XVIIII, e a lei de incentivos fiscais, incentivaram o plantio do gênero *Pinus*, uma vez que as condições edafoclimáticas da época, favoreciam o plantio do gênero, e tinha o objetivo de atender as demandas, e substituir a Araucaria nas indústrias (EISFELD; NASCIMENTO, 2015).

O estado do Paraná possui em torno de 967 mil hectares plantados, sendo 673 mil ha com *Pinus* e 294 mil ha com eucalipto. Atualmente é o estado líder no ranking de plantio de *Pinus*, e ocupa a terceira posição em florestas plantadas no âmbito nacional, ficando atrás apenas dos estados de São Paulo e Minas Gerais (IBÁ, 2016).

Segundo Eisfeld e Nascimento (2015), os maciços florestais ocorrem nas regiões Centro-Sul e Leste, principalmente por conta da localização da indústria, e disponibilidade de terra, uma vez que as terras de maior valor agregado são utilizadas na agricultura.

3.3 FERTILIZAÇÃO DO SOLO EM PLANTIOS DE *Pinus Taeda* L.

Quando houve a ascensão do *Pinus* na região do Paraná, ainda não havia conhecimento sobre fertilidade e manejo da espécie, até então a espécie era tida como pouco exigente em relação ao solo, e isso fez com que ela fosse implementada sem uso de adubos minerais.

Segundo Reissmann e Wisniewski (2000) os *Pinus* administram o uso dos nutrientes, de forma a conseguir se desenvolver mesmo em solos pobres, sem demonstrar sintomas de deficiência. O crescimento rápido e a falta de sintomas aparentes sobre a fertilidade do solo nas primeiras rotações geraram a

expectativa de que as espécies de *Pinus* não necessitassem de adubação mineral.

Para que a espécie possua um bom desenvolvimento em volume, é necessária uma combinação de fatores, como local adequado, relação do melhoramento genético com o ambiente, aplicação de tecnologia, desenvolvimento e aplicação de técnicas adequadas de manejo da espécie, e disponibilidade de recursos necessários, como água, luz e nutrientes (FINGER, 1992).

Davide (1994) diz que o ambiente é tão importante quanto a espécie, e que seu desempenho é fortemente afetado pelo sitio, que pequenas alterações em suas características químicas, resultam em grandes alterações em crescimento.

Para que o negócio não seja prejudicado, a produção não deve ser reduzida em rotações sucessivas de *Pinus taeda.* Portanto, o acompanhamento da química do solo é importante para que os nutrientes consigam oferecer o melhor ambiente, juntamente com as técnicas de manejo, para a manifestação do melhoramento genético, e consequentemente um aumento da produção (STAHL, 2018).

3.4 IMPORTÂNCIA DA ESCOLHA DAS PROCEDÊNCIAS

Devido a importância do *Pinus* para a economia no Brasil, era interessante que estudos e pesquisas fossem desenvolvidas afim de aumentar a produtividade florestal da espécie, de forma a produzir um volume maior de matéria prima em um menor espaço ocupado de terra.

A produtividade florestal, está atrelada a combinação não só de fatores como, condições edafoclimáticas favoráveis para a espécie, disponibilidade de água, luz e minerais, mas também a escolha do material genético adequado e compatível para as condições do local de destino. Por isso a escolha das procedências de uma forma adequada, poderiam além de garantir um melhor aproveitamento da espécie, mas também um melhoramento da espécie com a implantação de pomares clonais (KRONKA; BERTOLANI; PONCE, 2005).

No início do plantio para fins comerciais de *Pinus* no Brasil, as procedências utilizadas eram dos Estados Unidos, porém pouco se conhecia a

respeito do local de origem, fazendo com que o comportamento da espécie fosse muito variável. Ensaios experimentais de testes de procedências e progênies foram iniciados apenas a partir de 1970, principalmente nas Regiões Sul e Sudeste, sendo possível a partir disso, identificar as procedências mais produtivas e melhor adaptadas às condições edafoclimáticas do Brasil (AGUIAR; SOUSA; SHIMIZU, 2014).

4 MATERIAL E MÉTODOS

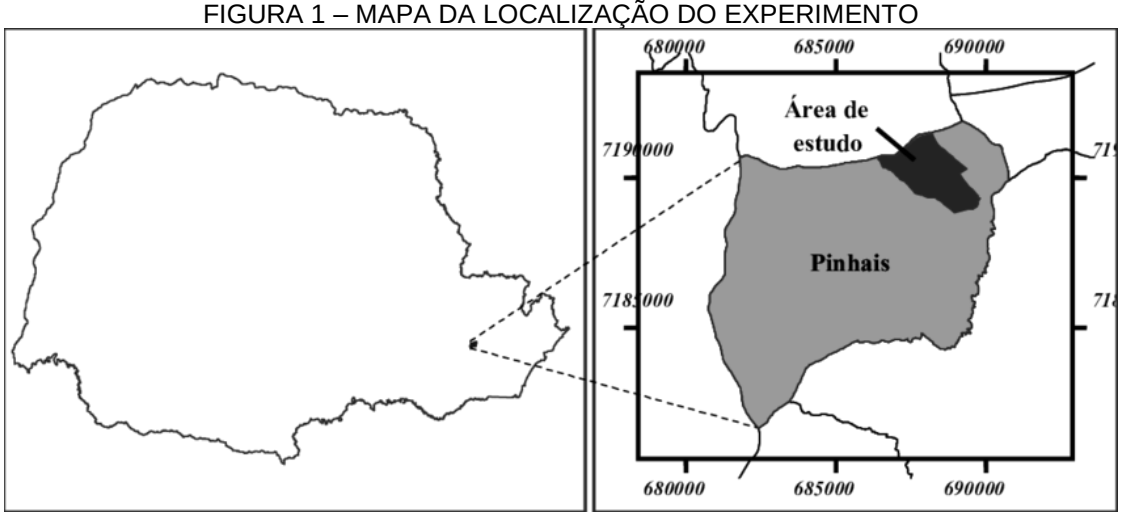
O estudo foi realizado através do Projeto Arboreto, um projeto implantado e mantido pelo Professor Doutor Alessandro Camargo Ângelo. O Projeto tem o objetivo de servir como experimento para testar comportamento de mais de 40 espécies florestais entre comerciais e nativas. O local é usado como uma área de aplicação prática de conceitos teóricos para alunos da graduação, pós-graduação e doutorado.

4.1 LOCAL DO EXPERIMENTO

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental Canguiri, que pertence a Universidade Federal do Paraná (UFPR), localizada em Pinhais, na região metropolitana de Curitiba, de coordenadas geográficas 25°23'12.3" Sul e 49°07'33.3" Oeste a 650 metros de altitude do nível do mar, como pode ser observado na Figura 1.

De acordo com a classificação de Köppen o clima é Cfb, clima quente e temperado, com chuva o ano todo (MAACK, 1981). A temperatura média é de 17,2 ºC ao ano, sendo o mês mais quente janeiro, com uma temperatura média de 21,2 ºC, e o mês mais frio é junho, com uma temperatura média de 13,4 ºC, e a pluviosidade média anual é de 1349 mm (CLIMATE-DATA, 2018).

FIGURA 1 – MAPA DA LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO



FONTE: Ribeiro et al. (2008)

A fazenda se encontra em uma Área de Proteção Ambiental (APA), pois está localizada na área de manancial da bacia hidrográfica do rio Iraí, denominada APA Estadual do rio Iraí. A APA possui uma área de aproximadamente 11.536 ha (onze mil e quinhentos e trinta e seis hectares), e abrange os municípios de Colombo, Piraquara, Pinhais, Quatro Barras e Campina Grande do Sul (COMEC, 2000).

A vegetação nativa da região é a Floresta Ombrófila Mista ou Floresta com Araucária, que faz parte da Mata Atlântica, o nome “Mista” é devido a associação da presença de coníferas e folhosas.

O solo predominante da área de estudo é o Cambissolo Háplico distrófico típico, a análise está apresentada na Figura 2.

FIGURA 2 – DESCRIÇÃO DA ANÁLISE DO SOLO DA ÁREA DE ESTUDO

Amostra (cm)	Ph		Al^{+3}	$H^{+}+Al^{+3}$	Ca^{+2}	Mg^{+2}	K	SB	T	P	S	C	V	M	Ca/Mg	Argila
	$CaCl_2$	SMP	cmol/dm3							mg/dm^3		g/dm^3	%	%		g/Kg
0-10	5,1	5,6	0	6,7	6,3	3,5	0,11	9,91	16,61	2,4	-	19,2	60	0	1,8	450
10-20	5	5,5	0	7,2	5,8	3,3	0,1	9,2	16,4	2,7	-	21,2	56	0	1,8	375
20-40	5	5,6	0	6,7	5,5	3,2	0,08	8,78	15,48	2,4	-	14,3	57	0	1,7	475
40-60	4,8	5,2	0,2	9	3,9	2,5	0,07	6,47	15,47	1,7	-	12,4	42	3	1,6	450

FONTE: SOUZA (2015).

4.2 PROCEDÊNCIA DAS MUDAS

As mudas utilizadas no plantio do experimento são de origem seminal de pomar clonal e foram disponibilizadas pela empresa Klabin. Foram cedidas mudas de duas procedências: a de Carolina do Norte, EUA e da África do Sul. As mudas tinham característica padrão de expedição para campo da própria empresa incluindo processo de rustificação.

4.3 PREPARO DO SOLO

A área do experimento, que se encontra dentro da Fazenda Canguiri, tem um histórico de cultivo, sendo o último plantio na área, um experimento agroecológico de milho, que não fazia uso de insumos externos, como adubação mineral e uso de biocidas.

Após a finalização desse experimento, a área estava sendo utilizada para treinamento de condução de máquinas e tratores, o que ocasionou a ausência da camada de matéria orgânica, pelo processo de compactação causada pelos treinamentos.

A legislação da APA do Iraí traz algumas limitações para o uso da área, é proibido o uso de agrotóxicos e outros biocidas, proibidos todos os usos que por suas características comprometam a qualidade hídrica da bacia e a qualidade de conservação do meio ambiente.

Em 2011 e 2012, foram realizadas reuniões para as coordenadorias dos setores interessados a fim de atrair pesquisadores, para o desenvolvimento de propostas e pesquisas que fossem adequadas em relação a legislação.

Desta forma, o projeto de pesquisa foi aprovado e, devido as características anteriores da área e a legislação supracitada. Devido ao nível de compactação, o preparo do solo passou por alguns procedimentos mais robustos, afim de melhorar as condições para o desenvolvimento da planta.

Por esta razão, realizou-se a subsolagem da área, aração e gradagem, seguido pelo recobrimento do solo com *Raphanus* sp. L. (Nabo Forrageiro), como pode ser observado na FIGURA 3.

O Nabo Forrageiro apresenta um grande volume de raízes, afim de quebrar a resistência da superfície, aumentando a porosidade do solo, proporcionando uma manta para protetora da superfície do solo e oferece uma camada de matéria orgânica diminuindo a incidência de plantas competidoras e proteger o solo de erosão.

A aplicação de fosfato foi de 200 $kg.ha^{-1}$ (SOUZA, 2015) e calcário dolomítico 2 $ton.ha^{-1}$ (BELLOTE; NEVES, 2001).

FIGURA 3 – ADUBAÇÃO VERDE E SUBSOLAGEM

FONTE: Prof. Dr. Alessandro Camargo Ângelo (2012), fotos não publicadas

4.4 PLANTIO

O plantio foi realizado de manualemente, em dezembro de 2012. Para a abertura de covas, mesmo com o preparo anterior do solo, com finalidade didática. Efetuou-se o coveamento semimecanizado, com motocoveador (Figura 4). O replantio de mudas foi realizado após um mês nas mudas que não sobreviveram.

FIGURA 4 – MOTOCOVEADOR PARA ABERTURA DE COVAS E PLANTIO MANUAL

FONTE: Prof. Dr. Alessandro Camargo Ângelo (2012), fotos não publicadas

O espaçamento utilizado foi de 3 x 2 m, levando em consideração algumas premissas: o espaço que a planta precisa para crescimento sem que ocorra atrito por recursos; a entrada de luz sem facilitar o aparecimento de plantas competidoras e um espaçamento que permitisse a passagem de máquinas.

Em cada parcela, uma para cada procedência, compôs de 96 plantas amostráveis e 64 plantas de bordadura, totalizando 320 plantas por parcela. A distribuição dos diferentes tratamentos de fertilização está dividida em blocos de 4 indivíduos em que estão os tratamentos, portanto cada tratamento possui 8 blocos, são eles: Tratamento 1 (T1): Adubo de liberação convencional; Tratamento 2 (T2): Adubo de liberação lenta e Tratamento 3 (T3): Testemunha (sem nenhum tipo de adubo) (Figura 5).

FIGURA 5 – QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DOS TRATAMENTOS DE ADUBAÇÃO DENTRO DOS EXPERIMENTOS

Procedência Carolina do Norte								Procedência África do Sul							
B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
B	T3	T3	T1	T1	T2	T2	B	B	T3	T3	T1	T1	T2	T2	B
B	T3	T3	T1	T1	T2	T2	B	B	T3	T3	T1	T1	T2	T2	B
B	T2	T2	T3	T3	T1	T1	B	B	T2	T2	T3	T3	T1	T1	B
B	T2	T2	T3	T3	T1	T1	B	B	T2	T2	T3	T3	T1	T1	B
B	T3	T3	T1	T1	T2	T2	B	B	T3	T3	T1	T1	T2	T2	B
B	T3	T3	T1	T1	T2	T2	B	B	T3	T3	T1	T1	T2	T2	B
B	T1	T1	T2	T2	T3	T3	B	B	T1	T1	T2	T2	T3	T3	B
B	T1	T1	T2	T2	T3	T3	B	B	T1	T1	T2	T2	T3	T3	B
B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
B	T3	T3	T1	T1	T2	T2	B	B	T3	T3	T1	T1	T2	T2	B
B	T3	T3	T1	T1	T2	T2	B	B	T3	T3	T1	T1	T2	T2	B
B	T2	T2	T3	T3	T1	T1	B	B	T2	T2	T3	T3	T1	T1	B
B	T2	T2	T3	T3	T1	T1	B	B	T2	T2	T3	T3	T1	T1	B
B	T3	T3	T1	T1	T2	T2	B	B	T3	T3	T1	T1	T2	T2	B
B	T3	T3	T1	T1	T2	T2	B	B	T3	T3	T1	T1	T2	T2	B
B	T1	T1	T2	T2	T3	T3	B	B	T1	T1	T2	T2	T3	T3	B
B	T1	T1	T2	T2	T3	T3	B	B	T1	T1	T2	T2	T3	T3	B
B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B

FONTE: O autor (2018)

LEGENDA: T1 – Tratamento de fertilização convencional; T2 – Tratamento de fertilização controlada; T3 – Testemunha; B – Plantas de bordadura

4.5 ADUBAÇÃO E FERTILIZAÇÃO

Para os estudos de fertilização, foram utilizados três tratamentos, sendo o Tratamento 1 (T1) a adubação convencional, com aplicação a 30, 60, e 450 dias após o plantio. O Tratamento 2 (T2) a adubação de liberação lenta, com duas aplicações, uma a 30 dias e a outra a 450 dias após o plantio, e o Tratamento 3 (T3) foi a testemunha, na qual não foi aplicado nenhum tipo de adubo.

A formulação dos adubos e a quantidade que foi aplicada está especificada na Figura 6.

FIGURA 6 – ESPECIFICAÇÃO DA FORMULAÇÃO, DAS DOSES E ÉPOCA DE APLICAÇÃO DOS ADUBOS MINERAIS

Tratamento	Descrição	Formulação	Quantidade (gramas)	Época de aplicação (dias após o plantio)
T1	Fertlização de base	5-30-10+6,1%Ca+2,4%Mg	110	30
	Fertlilização de cobertura	15-5-30+0,2%B+0,2%Zn+1,3%Ca	150	60
	Fertilização de manutenção	5-30-10+6,1%Ca+2,4%Mg	110	450
T2	Liberação lenta	11-21-19+6%S+0,5%B+0,5%Zn	165	30
				450
T3	Testemunha			

FONTE: Souza (2015), adaptado pelo autor (2018)

A aplicação dos adubos foi manual, com medidores plásticos (Figura 7), e foram aplicados em duas covetas laterais, abertas com pá chinela.

FIGURA 7 – APLICAÇÃO ADUBO COM MEDIDORES PLÁSTICOS

FONTE: Prof. Dr. Alessandro Camargo Ângelo (2012), fotos não publicadas

4.6 MANEJO DO PLANTIO

4.6.1 Plantas Infestantes

Como o uso de herbicidas não é permitido na área, foi então realizado o coroamento da muda, e coberto com matéria orgânica seca para evitar o aparecimento de plantas infestantes.

Posteriormente foram realizadas roçadas mecanizadas com trator na entrelinha, e na linha do plantio roçada semimecanizada, essas atividades perduraram até os 24 meses de idade, pois a partir disso a espécie já passou a fechar as copas, como pode ser observado na Figura 8.

FIGURA 8 – ROÇADA MECANIZADA DO NABO FORRAGEIRO, MANTENDO A BIOMASSA NO SOLO E ROÇADA SEMIMECANIZADA NA ÁREA DO EXPERIMENTO

FONTE: Prof. Dr. Alessandro Camargo Ângelo (2012), fotos não publicadas

4.6.2 Controle de formigas

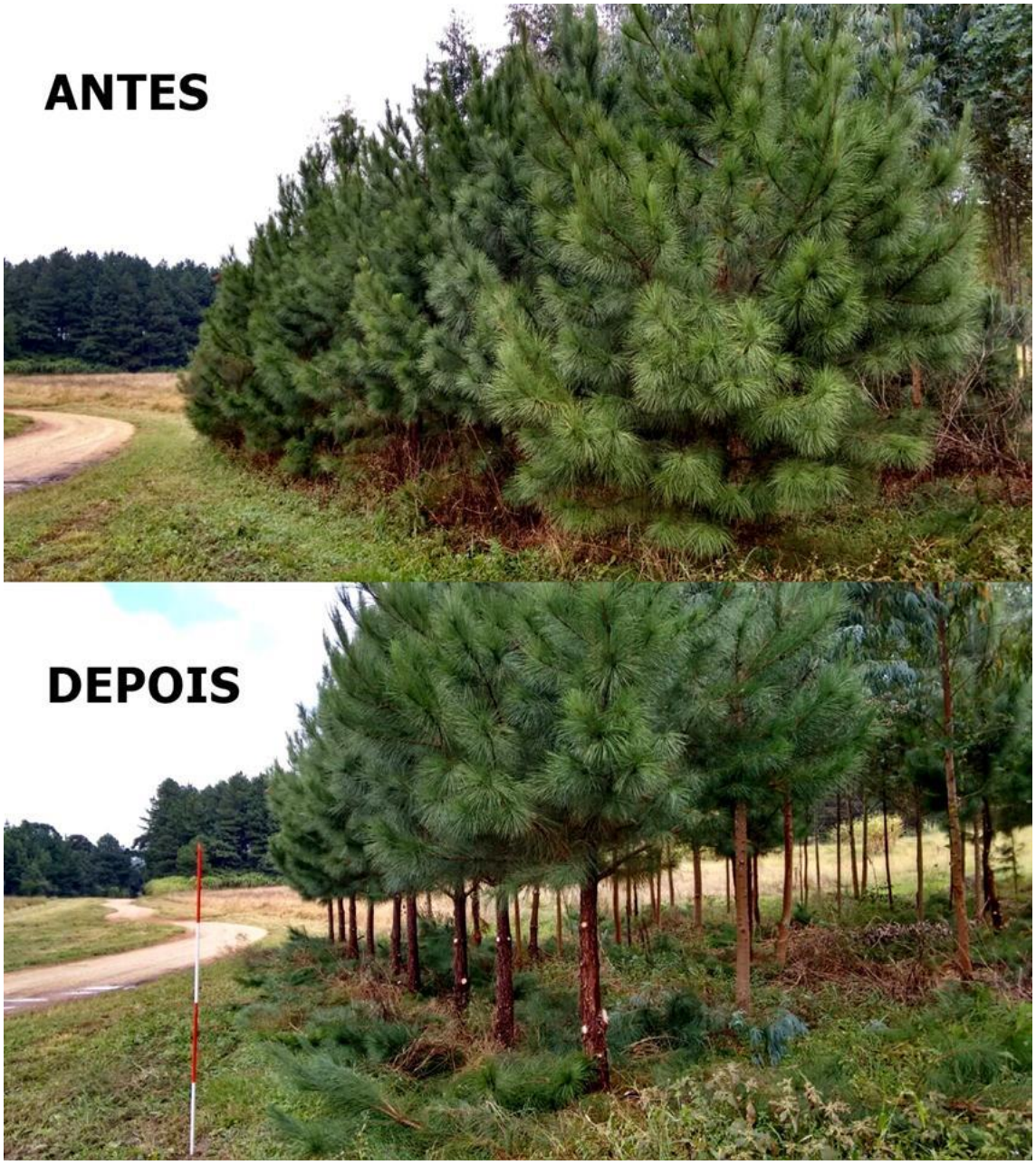
A legislação da APA do Iraí apresenta restrição quanto ao uso de formicidas. O controle da formiga cortadeira (*Acromyrmex* sp.) foi realizada na forma de intervenção mecânica, com iscas de casca e bagaço de laranja para a localização dos formigueiros, e destruição manual do mesmo, com o auxílio de uma enxada.

4.6.3 Poda

Entre os três anos e três anos e meio de idade (março/abril de 2016), foi realizado uma poda silvicultural no plantio de até dois metros de altura, em todos os indivíduos. A época foi definida por observação de desempenho da espécie em campo (Figura 9).

A prática foi realizada por alunos da graduação, predominantemente a partir do sexto período no curso, após um treinamento, a fim de aplicar na prática o conteúdo visto em sala de aula

FIGURA 9 – FOTOS DO PLANTIO ANTES A PODA, E APÓS A PODA, REALIZADA POR ALUNOS DA GRADUAÇÃO



FONTE: Prof. Dr. Alessandro Camargo Ângelo (2016), fotos não publicadas

4.7 LEVANTAMENTO DOS DADOS

Para a realização das medições em campo, foi elaborada uma caderneta com a localização das parcelas e das plantas, para preenchimento com as informações. As variáveis coletadas para compor o trabalho foram o diâmetro a altura do peito (DAP) e a altura total (h).

As medições de DAP, efetuado com uma Suta, em posição horizontal, perpendicular ao eixo do fuste da planta, e para medição de altura foi utilizado o Clinômetro eletrônico (Figura 10).

FIGURA 10 – MEDIÇÕES DAS ÁRVORES EM CAMPO COM SUTA, CLINÔMETRO E CADERNETA DE CAMPO

FONTE: O autor (2018)

4.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e havendo diferenças significativas, as médias foram comparadas pelo teste de comparação de médias de *Tukey* a um nível de 5% de significância (α=0,05). Para o teste não foram levados em consideração os indivíduos mortos, e a variável altura total (h) foi transformada para $h=h^2$, segundo recomendação do orientador.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao considerar os resultados da análise de variância para as procedências e adubações avaliadas, nota-se que houve diferença significativa entre as duas procedências e os três tratamentos de adubação (Tabela 1). Todavia, não houve diferença significativa na relação entre as procedências e as adubações, o que evidencia que a adubação apresentou o mesmo comportamento para ambas as procedências.

TABELA 1 – RESULTADOS OBTIDOS PARA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DAS PROCEDÊNCIAS E DOS TRATAMENTOS DE ADUBAÇÃO

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio	
		DAP	H^2
Procedência	1	14.685*	5725.819*
Adubação	2	9.598*	1328.881*
Procedência * Adubação	2	2.921^{ns}	378.534^{ns}
Bloco	7	10.698*	7185.992*
Coeficiente de determinação		52,94%	84,42%
Coeficiente de variação		11,93%	13,98%

FONTE: O autor (2018)
LEGENDA: *: significativo; ns: não significativo

5.1 PROCEDÊNCIA

Foram comparados os efeitos de cada procedência para cada uma das variáveis. Em ambas variáveis as procedências se diferenciaram significativamente, dando destaque a Carolina do Norte, Estados Unidos, que apresentou os melhores resultados, conforme apresentado na Tabela 2.

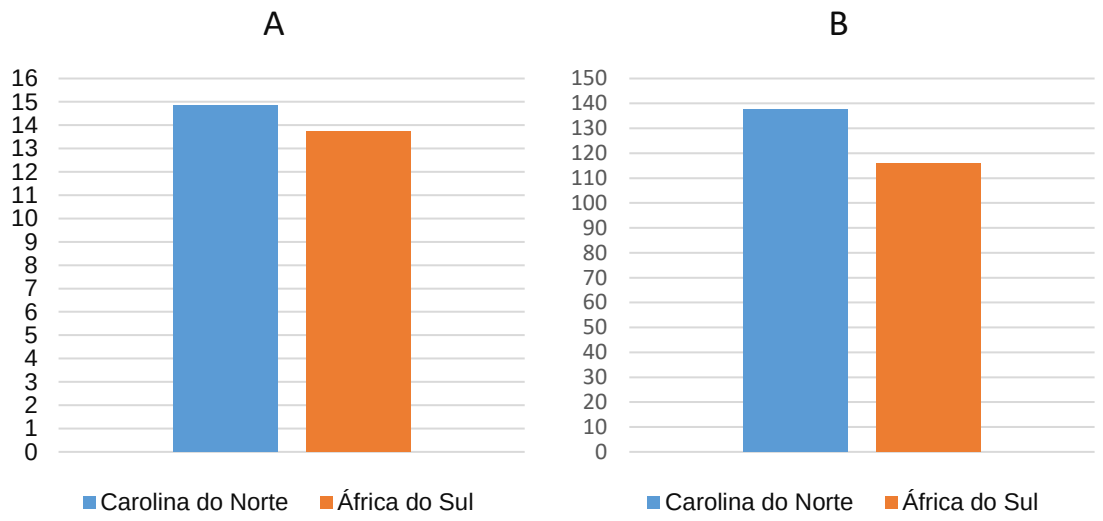
TABELA 2 – TESTE DE COMPARAÇÃO DE MÉDIAS DE *TUKEY* PARA COMPORTAMENTO DAS PROCEDÊNCIAS

Para variável DAP		
Procedência	Média	Grupo
Carolina do Norte	14,85	A
África do Sul	13,75	B
Para variável H²		
Procedência	Média	Grupo
Carolina do Norte	137,57	A
África do Sul	115,72	B

FONTE: O autor (2018)

Mesmo com resultado semelhante para a variável diâmetro, a análise estatística evidenciou melhor efeito para a procedência Carolina do Norte, como pode ser observado nos gráficos da Figura 11.

FIGURA 11 – GRÁFICOS DOS EFEITOS DA PROCEDÊNCIA PARA DAP À ESQUERDA (A) E H² À DIREITA (B)

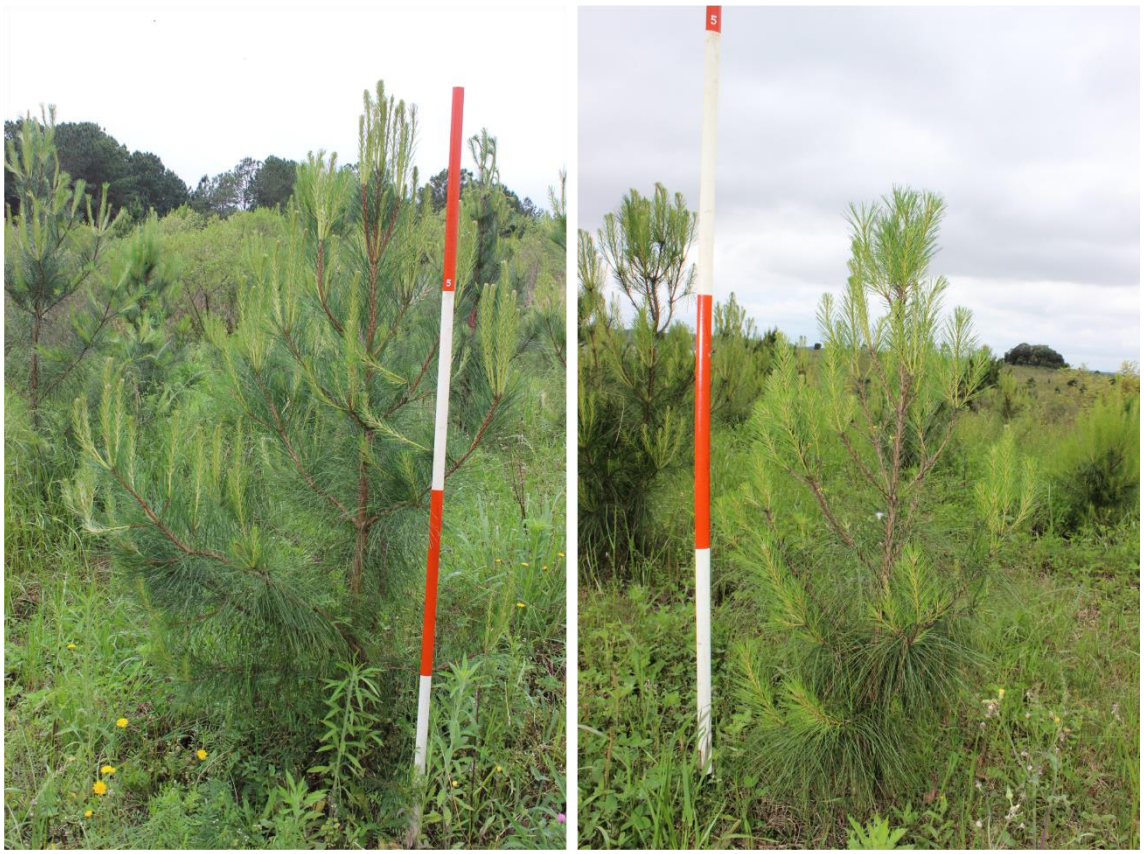


FONTE: O autor (2018)

O resultado do presente estudo corrobora com outros trabalhos como Barrichelo et al. (1977), Shimizu (2008) e Kronka et al. (2005), que afirmam que as procedências para *Pinus taeda* L. principalmente para a região Sul, que apresentam maior desempenho em DAP e Altura, são as dos Estados Unidos, como pode ser visto na Figura 12 que mostra o desempenho das plantas em 20 meses após o plantio, a procedência da Carolina do Sul já alcança dois metros

de altura segundo a escala, enquanto a outra procedência não chega a um metro e meio.

FIGURA 12 – DESEMPENHO DAS PROCEDÊNCIAS AOS 20 MESES APÓS O PLANTIO, NO TRATAMENTO TESTEMUNHA



FONTE: Prof. Dr. Alessandro Camargo Ângelo (2014), fotos não publicadas

Entretanto os mesmos autores também afirmam que para a Região Sul e Sudeste, o material genético mais produtivo é procedente da Carolina do Sul. Barrichelo et al. (1977) estudou 20 procedências, em uma fazenda da empresa Klabin S.A, na região de Telêmaco Borba no Paraná, e das procedências analisadas as que mais se destacaram, foram as da Carolina do Sul.

Porém esse resultado se dá por experimentos realizados em áreas com temperaturas mais elevadas do Estado, com eventual ocorrência de geada.

O estado de Carolina do Norte apresenta três principais divisões geográficas, as que dão origem ao *Pinus* são uma região de cadeia montanhosa ao oeste do estado, com altitude de 500 a mais de 2000 metros, e uma região central com altitudes de 500 a 90 metros a leste. Apresenta uma temperatura que varia de 9° C nos meses mais frios e 27° C nos meses mais quentes, uma

precipitação média de 1300 mm, e, ocorrência de neve nos locais mais altos (CLAIBORNE; PRICE, 1993). Na Região de Pinhais – PR, região em que se deu o experimento, apresenta algumas características comuns a características encontradas no local de origem.

Segundo Shimizu e Sebbenn (2008), a procedência de Carolina do Norte é mais recomendada para região onde a ocorrência de geada é mais intensa, como no planalto catarinense. Portanto, se justifica o uso da procedência de Carolina do Norte para a região do experimento, e para o Sul do Estado, pois é a área com maior ocorrência de geada.

Esse resultado pôde ser observado em campo, com a ocorrência de uma geada severa no ano de 2013, nem um ano após o plantio, em que o *Pinus taeda* da Carolina do Norte não apresentou morte e nem deficiência no desenvolvimento.

5.2 RESPOSTA DA ADUBAÇÃO

A resposta dos tratamentos foi igual para as duas variáveis (DAP e H^2), na Tabela 3 é possível observar esse resultado. O tratamento de adubo de liberação lenta (T2) foi o que apresentou o melhor resultado, apresentando uma diferença significativa estatisticamente da testemunha (T3), porém não apresentou essa diferença entre o tratamento de adubo de liberação convencional (T1).

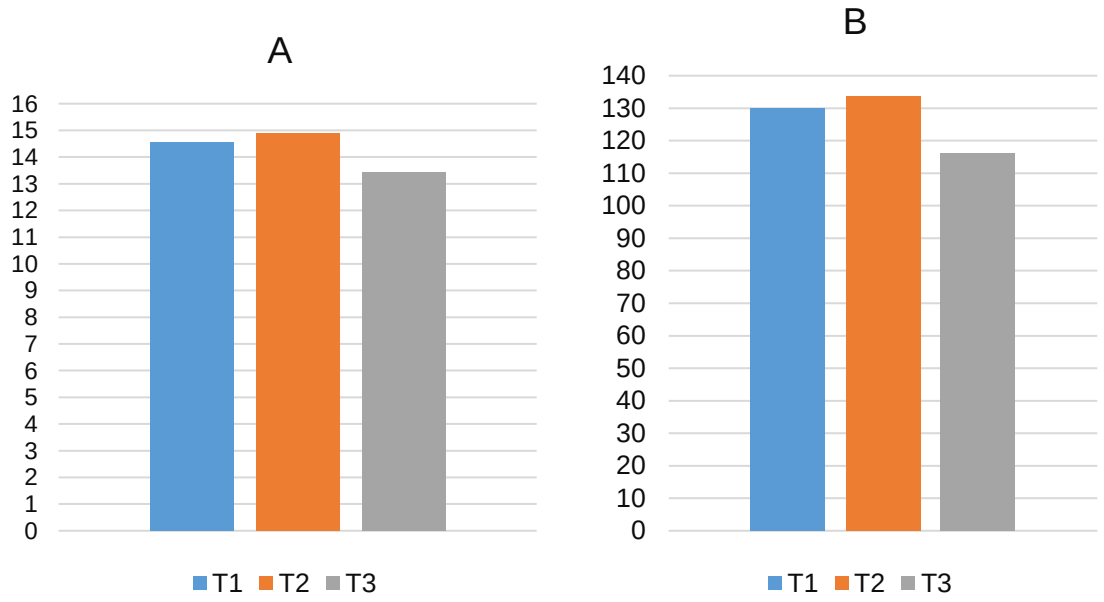
TABELA 3 – TESTE DE COMPARAÇÃO DE MÉDIA PARA EFEITO DE ADUBAÇÃO: ADUBO DE LIBERAÇÃO IMEDIATA (T1), ADUBO DE LIBERAÇÃO CONTROLADA (T2) E TESTEMUNHA (T3).

Para variável DAP			
Adubação	Média	Grupo	
T2	14,9	A	
T1	14,57	AB	
T3	13,43		B
Para variável H²			
Adubação	Média	Grupo	
T2	133,58	A	
T1	130,03	AB	
T3	116,32		B

FONTE: O autor (2018)

Mesmo o resultado não mostrando uma diferença significativa estatisticamente entre os tratamentos submetidos a algum tipo de adubação, nos gráficos da Figura 12, é possível observar a resposta superior do adubo de liberação lenta

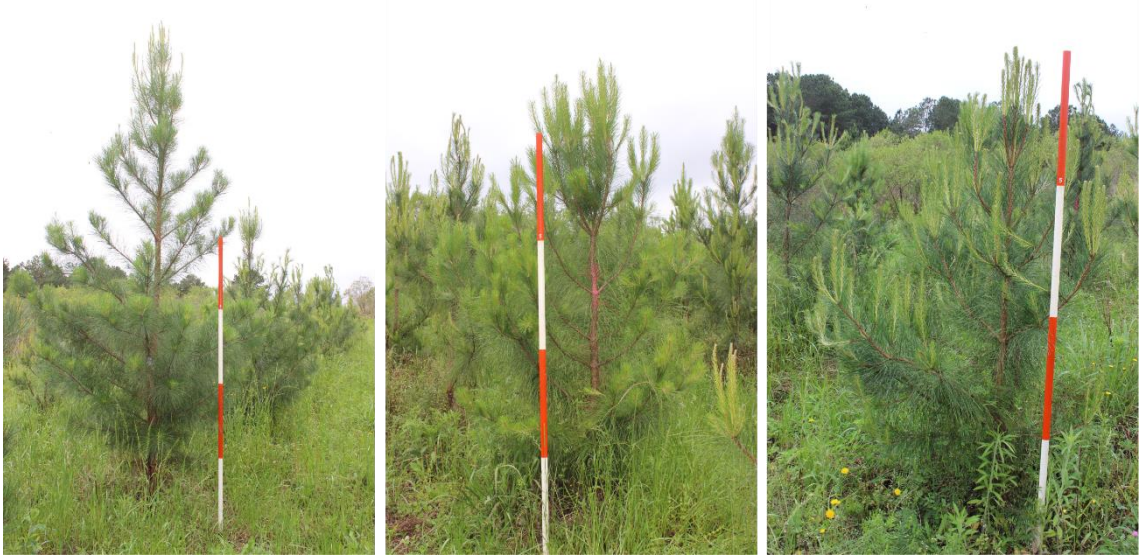
FIGURA 13 – GRÁFICO DO EFEITO DA ADUBAÇÃO PARA AS VARIÁVEIS DAP À ESQUERDA (A) E H² À DIREITA (B)



FONTE: O autor (2018)

Esse resultado pôde ser observado também em campo como na Figura 13, que aos 20 meses após o plantio já era possível observar diferença entre os tratamentos.

FIGURA 14 – DESEMPENHO DOS TRATAMENTOS NAS PLANTAS 600 DIAS APÓS O PLANTIO



FONTE: Prof. Dr. Alessandro Camargo Ângelo (2014), fotos não publicadas

LEGENDA: Da esquerda para a direita: T2 – adubação de liberação lenta; T1 – adubação convencional de liberação instantânea; T3 – testemunha (sem tratamento)

Os resultados observados diferem dos dados encontrados por Souza (2015), para a mesma área e os mesmos tratamentos, pois ainda não havia sido observada diferença significativa da adubação até os vinte e quatro meses do plantio. Mesma afirmação faz Moro (2014) que para a resposta de *Pinus taeda* a diferentes adubações de N, P e K, para um ano de plantio, não havia observado diferença significativa no incremento das variáveis, entre os tratamentos e a testemunha na região do planalto Catarinense, e também Stahl (2018) que para um estudo sobre o efeito da adubação fosfatada em *Pinus taeda* em Latossolo Vermelho, na região de Telêmaco Borba, onde nenhuma dose de fósforo apresentou diferença significativa no crescimento até 24 meses para as variáveis altura e DAP.

Isso corrobora com a observação de Dickens et al. 2004, que diz que para espécies do gênero *Pinus*, a resposta ao uso de fertilizantes pode durar mais de seis anos. Vogel et al (2005) diz que essa resposta da planta pode ser ocasionada pela demora de absorção dos nutrientes no crescimento inicial do *Pinus taeda*, e que esses nutrientes sejam absorvidos mais rapidamente pelas plantas competidoras, se tornando disponível para o solo apenas a partir do

fechamento das copas e sucessiva morte dessas plantas ocasionada pela sombra.

Portanto o acompanhamento do estudo seria interessante para observar se o comportamento da adubação se intensificaria, ou se ao passar dos anos não haveria uma diferença significativa entre os tratamentos.

Alguns autores como Wilsen Neto e Botrel (2009) afirmam que para a produção de mudas de *Pinus taeda* L. com um bom padrão e qualidade, o uso de fertilizante de liberação controlada é favorável, Rossa (2011) também observa influência positiva da adubação de liberação lenta na produção de mudas de *Araucaria angustifolia* e *Ocotea odorifera*, portanto é possível perceber que desde a produção de mudas a fertilização mineral de liberação controlada se destaca, e que pode pronunciar os seus incrementos em idade mais avançada do plantio.

No entanto, deve-se levar em conta que o adubo de liberação lenta apresenta um alto custo de investimento, como diz Oliveira e Scivittaro (2002) que analisaram economicamente a fertilização de liberação lenta e a solúvel em mudas de *Citrus*, e que deve ser analisado o incremento ao longo dos anos para concluir se a aplicação desse tipo de adubação é satisfatória ou não para o produtor, essa informação confirma com Perucio (2015), que faz um estudo sobre a Análise econômica da adubação e calagem do *Pinus taeda* e conclui que a resposta a adubação pode não ser suficiente para cobrir as despesas, sendo necessário um estudo mais aprofundado.

Portanto, é possível perceber que por mais que haja uma diferença significativa entre a adubação de liberação lenta com a testemunha, ela se manifestou de maneira sutil. Devendo ser realizado o acompanhamento contínuo para observar se o comportamento do adubo irá se manifestar de uma forma mais evidente.

6. CONTRIBUIÇÕES SOCIAIS DO EXPERIMENTO

As contribuições sociais do experimento que pode se considerar é que a área de estudo pode ser utilizada não somente para fins científicos, como também tem servido de exemplo para produtores rurais, empresas, e aulas práticas e de pesquisa para alunos da graduação, pós-graduação, mantendo

uma das premissas da Universidade Federal do Paraná em levar acesso à informação para a comunidade.

A transmissão de conhecimento de técnicas utilizadas, de resistência de espécies as diferentes condições edafoclimáticas, o manejo da espécie sem uso de biocidas, e este trabalho de conclusão de curso, justifica a existência e a importância que tal experimento proporciona em uma sociedade (Figura 14).

FIGURA 15 – VISITA DE PRODUTORES RURAIS NA ÁREA DO EXPERIMENTO E AULA PRÁTICA PARA ALUNOS DA GRADUAÇÃO

FONTE: Prof. Dr. Alessandro Camargo Ângelo (2015,2016), fotos não publicadas

7 CONCLUSÕES

- A procedência dos Estados Unidos, a Carolina do Norte, apresentou o melhor desempenho.
- Não houve relação estatisticamente significativa entre a procedência e a adubação, mostrando que o efeito da adubação independe da procedência da espécie.
- A adubação de liberação lenta apresentou uma diferença estatística significativa em relação a testemunha para as variáveis de diâmetro e altura, todavia foi uma diferença sutil

8 RECOMENDAÇÕES

- Como recomendação é importante que seja realizada uma análise econômica para avaliar se a adubação é compensatória em relação ao incremento, devido ao alto custo da fertilização de liberação lenta e da mão de obra.
- É necessário que seja realizado mais estudos comparando outras procedências e outras doses de adubo, assim como o acompanhamento e análises em diferentes idades.
- É necessário que haja um acompanhamento contínuo do experimento a fim de observar comportamento da espécie e do adubo ao passar dos anos.
- É interessante que o experimento seja preservado, para que continue perpetuando conhecimento para a comunidade.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, A. V. de; SOUSA, V. A. de, FRITZSONS, E.; PINTO JUNIOR, J. E. Programa de melhoramento de *Pinus* da Embrapa Florestas. **Documento 233**. Embrapa Florestas, Colombo, PR, 2011.

AGUIAR, A. V. de; SOUSA, V. A. de; SHIMIZU, J. Y. **Cultivo de *Pinus***. Embrapa Florestas, Sistemas de Produção, 2ª edição, Jun de 2014. Disponível em < https://www.spo.cnptia.embrapa.br> Acesso em: 01 set. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS – ABRAF. **Anuário estatístico da ABRAF 2012**: ano base 2011. Brasília, DF, 2012. 136 p. Disponível em: <http://www.abraflor.org.br/estatisticas/ABRAF12/>. Acesso em: 19 set. 2018.

BARRICHELO, L. E. G.; KAGEYAMA, P. Y.; SPELTZ, R. M.; BONISH, H. J.; BRITO, J. O.; FERREIRA, M. Estudos de procedências de Pinus taeda visando seu aproveitamento industrial. **IPEF**, Piracicaba, SP, n. 15, p. 1-14, 1977.

BELLOTE, A. F. J.; NEVES, E. J. M.. **Calagem e fertilização em espécies florestais plantadas na propriedade rural**. Colombo, PR: Embrapa, Florestas, 2001. 6 p. (Circular Técnica 54).

BHERING, S. B. et al. Mapa de Solos do Estado do Paraná. **Embrapa Solos**, Rio de Janeiro, RJ, 73 p., 2007.

CLAIBORNE, J.; PRICE, W. **Discovering North Carolina:** A Tar Heel Reader. North Carolina: The University Of North Carolina, 1993. 390 p. (Chapel Hill Books).

CLIMATE-DATA. 2018. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/parana/curitiba-2010/>. Acesso em: 28 out. 2018.

COORDENAÇÃO DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA - COMEC (Estado). Constituição (2000). Decreto nº 2200, de 12 de junho de 2000. **Apa do Iraí**. Curitiba, PR, Disponível em: <http://www.comec.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=43>. Acesso em: 20 out. 2018.

DAVIDE, A. C. Seleção de espécies vegetais para a recuperação de áreas degradadas. In: SIMPÓSIO SUL-AMERICANO SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 1994, Foz do Iguaçu. **Anais**. Curitiba, FUPEF, 1994. P. 111-112

DICKENS, David; BARNETT, James; HUBBARD, Bill. & JOKELA, Eric (Orgs.). **Slash pine: Still growing and growing. Proceeding of the slash pine symposium**. Washington: USDA/Forest Service General, 2004. Disponível em: <https://www.srs.fs.usda.gov/pubs/8435>. Acesso em 05 out. 2018.

EISFELD, R. L.; NASCIMENTO, F. A. F. **Mapeamento dos Plantios Florestais do Estado do Paraná – *Pinus* e *Eucalyptus***. Curitiba: Instituto de Florestas do Paraná, 76 p., 2015.

FERREIRA, J. P. da **Análise da cadeia produtiva e estrutura de custos do setor brasileiro de produtos resinosos.** 2001. 105p. Tese (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, 2001.

FINGER, C. A G. **Fundamentos de biometria florestal**. Santa Maria. UFSM/CEPEF/FATEC, 1992. 269 p.

HIGA, R. C. V. et al. Zoneamento Climático: ***Pinus taeda* no Sul do Brasil**. 21. ed. Colombo, PR. Embrapa, 2008.

IBÁ – Indústria Brasileira de Árvores. **Relatório IBA 2017**. São Paulo. 2017.

IBÁ – Indústria Brasileira de Árvores. **Relatório IBA 2016**. São Paulo. 2016.

KRONKA, F.J.N.; BERTOLANI, F.; HERRERA PONCE, R. **A cultura do *Pinus* no Brasil**. São Paulo: SBS, 2005. 160 p.

MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná**. 2.ed. Curitiba: Ed. Olympio, 450p.,1981.

MEDRADO, M. J. S. Apresentação. In: SHIMIZU, Jarbas Y. (Ed.). ***Pinus* na silvicultura brasileira**. Colombo, PR: Embrapa, Florestas, 2008.

MORO, Leticia. et al. RESPOSTA DE *Pinus taeda* COM DIFERENTES IDADES À FERTILIZAÇÃO NPK NO PLANALTO SUL CATARINENSE.

Revista Brasileira de Ciências do Solo, Viçosa, Mg, v. 38, p.1181-1189, 2014.

OLIVEIRA, R. P. de; SCIVITTARO, W. B. **Comparação de Custos de Sistemas de Adubação para Mudas de Citros: Fontes Liberação Lenta x Solúveis.** Embrapa. Pelotas, 2002. 4 p.

PERUCIO, F. M. **Análise econômica da adubação e calagem do *Pinus taeda* na região de Arapoti – Paraná – Brasil.** 2015. 34 f. Monografia (Curso de Gestão Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/42992/R%20-%20E%20-%20FELIPE%20MAZURKI%20PERUCIO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 14 out. 2018.

REISSMANN, C. B. ; WISNIEWSKI, C. Aspectos nutricionais de plantios de Pinus. In: GONÇALVES, J.L.M., BENEDETTI, V. (Eds). Nutrição e fertilização florestal. Piracicaba: **IPEF**, 2000. p. 135-165.

RIBEIRO, L. et al. ZONEAMENTO DE RISCOS DE INCÊNDIOS FLORESTAIS PARA A FAZENDA EXPERIMENTAL DO CANGUIRI, PINHAIS (PR). **Floresta**, Curitiba, v. 38, n. 3, p.561-572, set. 2008.

ROSSA, Ü. B. et al. FERTILIZANTE DE LIBERAÇÃO LENTA NO CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Araucaria angustifolia* E *Ocotea odorifera*. **Floresta**, Curitiba, v. 41, n. 3, p.491-500, 22 set. 2011.

SHIMIZU, J. Y.; SEBBENN, A. M. Espécies de pinus na silvicultura brasileira. In: SHIMIZU, J. Y. (Ed.). ***Pinus* na silvicultura brasileira**. Colombo: Embrapa Florestas, 2008. p. 49- 74.

SHIMIZU, J. Y.; SEBBENN, A. M.; AGUIAR, A. V. Produção de resina de pinus e melhoramento genético. In: SHIMIZU, J. Y. (Ed.). ***Pinus* na silvicultura brasileira.** Colombo: Embrapa Florestas, 2008. p. 193-206.

SHIMIZU, J. Y. (Ed.). ***Pinus* na silvicultura brasileira.** Colombo: Embrapa Florestas, 2008. 206 p.

SOUZA, K. K. F. de. **Efeito da adubação mineral no crescimento e produção de óleo essencial de espécies florestais no primeiro planalto paranaense, Pinhais, PR.** 2015. 144 f. Tese (Doutorado) - Curso de

Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/44029>. Acesso em: 25 out. 2018.

STAHL, James. **Estratégias silviculturais de manejo da adubação para povoamentos de *Pinus taeda* L. no planalto sul catarinense e na região de Telêmaco Borba, Paraná.** 2018. 102 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/56424/R%20-%20T%20-%20JAMES%20STAHL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 20 set. 2018.

VOGEL, H. L. M. et al. CRESCIMENTO INICIAL DE *Pinus taeda* L. RELACIONADO A DOSES DE N, P E K. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 2, p.199-206, 10 jun. 2005. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/1837/1101>. Acesso em: 25 out. 2018.

WILSEN NETO, A.; BOTREL, M. C. G. Doses de fertilizante de liberação lenta na produção de mudas de *Pinus*. **Agrarian**, Cascavel, v. 2, n. 3, p.65-72, mar. 2009. Disponível em: <http://ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/419>. Acesso em: 15 out. 2018.