

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FLORESTAIS E DA MADEIRA

MARÍLIA BRAZ DE CARVALHO

CRESCIMENTO INICIAL DO VINHÁTICO (*Plathymenia Foliolosa*
BENTH.) SOB DIFERENTES DOSES DE ADUBAÇÃO COM N, P E K.

JERÔNIMO MONTEIRO
ESPÍRITO SANTO

2014

MARÍLIA BRAZ DE CARVALHO

CRESCIMENTO INICIAL DO VINHÁTICO (*Plathymenia Foliolosa*
BENTH.) SOB DIFERENTES DOSES DE ADUBAÇÃO COM N, P E K

Monografia apresentada ao
Departamento de Ciências
Florestais e da Madeira da
Universidade Federal do Espírito
Santo, como requisito parcial para
obtenção do título de Engenheira
Florestal.

JERÔNIMO MONTEIRO
ESPÍRITO SANTO
2014

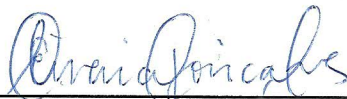
MARÍLIA BRAZ DE CARVALHO

CRESCIMENTO INICIAL DO VINHÁTICO (*Plathymeria foliolosa*
BENTH.) SOB DIFERENTES DOSES DE ADUBAÇÃO COM N, P E K

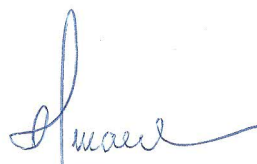
Monografia apresentada ao Departamento de Ciências Florestais e da Madeira da
Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do
título de Engenheiro Florestal.

Aprovada em 10 de novembro de 2014.

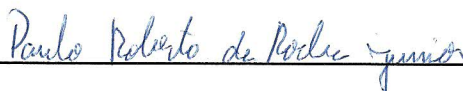
COMISSÃO EXAMINADORA



Prof.^a Dra. Elzimar de Oliveira Gonçalves
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientadora



Prof.^o Dr. Rodrigo Sobreira Alexandre
Universidade Federal do Espírito Santo



Paulo Roberto da Rocha Júnior
Ms. em Solos pela Universidade Federal do Espírito Santo

A Deus por renovar suas misericórdias em cada dia da minha vida e por realizar os sonhos que nem eu sabia que tinha.

Aos meus pais, exemplos de amor e confiança. Por confiar nas minhas escolhas e me incentivar de todas as formas a seu alcance.

A minha família do coração (os Holtz), que são exemplos de perseverança e desprendimento. Pessoas que me acolheram como parte da família e nunca me abandonaram. Preocupando-se sempre com meu sustento físico e emocional.

Aos meus amigos e colegas da turma 2009/1 que me acompanharam nestes anos, principalmente ao Igor, a Camilla, ao Lomanto, a Maiara, ao Felipe e a Fernanda.

“... o tempo não é algo que possa voltar. Portanto, plante seu jardim e decore sua alma, em vez de esperar que alguém lhe traga flores. E você aprende que realmente pode suportar... que realmente é forte, e que pode ir muito mais longe depois de pensar que não se pode mais. E que realmente a vida tem valor e que você tem valor diante da vida.”

(O Menestrel de William Shakespeare)

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sua imensa bondade e misericórdia.

A minha família por todo o apoio, amor, paciência e confiança.

A minha orientadora Dra. Elzimar de Oliveira Gonçalves, pela disponibilidade em ensinar, ajudar e pelos conselhos. Pela orientação e paciência em todas as fases deste trabalho.

Ao professor Adriano Ribeiro Mendonça por toda ajuda na coleta de dados, assim como a Monique, ao Renato (Dread) e ao Marco Aurélio.

Aos professores do DCFM, minha gratidão por tudo que aprendi com os senhores.

A Universidade Federal do Espírito Santo por abrir portas para tantos horizontes diferentes em minha vida.

RESUMO

O presente trabalho avaliou os efeitos da adição de nitrogênio, fósforo e potássio no crescimento inicial de mudas de *Plathymenia foliolosa* Benth. em campo. O experimento foi montado em uma área de 1,31 ha, próxima a BR 101 no Município de Sooretama, no Norte do estado do Espírito Santo e conduzido em três blocos casualizados, subdivididos em parcelas de 12x33 m. Os 11 tratamentos avaliados foram os seguintes: T1 – ausência dos três nutrientes; T2 – Referência (dose mínima de cada nutriente); T3 - aplicação de 40g de nitrogênio por cova; T4 – aplicação de 60g de nitrogênio por cova; T5 – aplicação de 80g de nitrogênio por cova; T6 – aplicação de 47g fósforo por cova; T7 – aplicação de 67g de fósforo por cova; T8 – aplicação de 87g de fósforo por cova; T9 – aplicação de 40g de potássio por cova; T10 – aplicação de 60g potássio por cova; T11 – aplicação de 80g de potássio por cova. Foram medidos a altura e diâmetro aos 15 meses de plantio e com as médias obtidas foi efetuada análise de variância e regressão por meio do software Sisvar. A espécie respondeu positivamente às doses de nitrogênio adicionadas, sendo que a maior média obtida corresponde à aplicação de 80 g por cova. Obteve-se resposta negativa às doses de fósforo e não foram alcançados resultados significativos para nenhum dos dois parâmetros com relação à aplicação das doses de potássio.

Palavras-chave: nutrição florestal, vinhático, arbóreas nativas, altura, diâmetro.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	1
1.1	Objetivos	2
1.1.1	Objetivo geral	2
1.1.2	Objetivos específicos	2
2.	REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1	Vinhático (<i>Plathymenia foliolosa</i> Benth.)	3
2.2	Adubação	4
2.3	Calagem e efeitos do Cálcio e Magnésio	4
2.4	Fósforo	5
2.5	Nitrogênio	6
2.6	Potássio.....	6
3.	METODOLOGIA	8
3.1	Localização e caracterização da área experimental	8
3.2	Delineamento experimental e composição dos tratamentos	9
3.3	Medição das parcelas	11
3.4	Análise estatística dos dados	14
4.	RESULTADOS E DICUSSÃO	15
4.1	Respostas à adubação nitrogenada.....	16
4.2	Respostas à adubação fosfatada	18
4.3	Respostas à adubação potássica.....	19
5.	CONCLUSÕES	21
6.	REFERÊNCIAS	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dados de precipitação e temperatura para o período do experimento.....	9
Tabela 2 - Análise de solo antes do plantio.....	9
Tabela 3 - Tratamentos referentes às diferentes doses de nutrientes e quantidades de adubo (QA) aplicada por cova de acordo com a fonte, em plantios de mudas de vinhático	10
Tabela 4 - Quantidade de fertilizantes (QA) aplicada por cova de acordo com a fonte, em plantios de mudas de vinhático.	11
Tabela 5 - Tabela de médias de altura e diâmetro correspondente aos tratamentos com NPK em <i>Plathymenia foliolosa</i> Benth. aos 15 meses de idade em Sooretama, ES	15
Tabela 6 - Resultados da ANOVA dos parâmetros altura e diâmetro para cada nutriente aplicado na adubação em campo de <i>Plathymenia foliolosa</i> Benth. aos 15 meses de idade, em Sooretama, ES.....	16

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Vinhático aos três meses (A), aos nove meses (B), aos doze meses (C) e aos quinze meses (D).	12
Figura 2 - Medição da altura dos indivíduos.....	13
Figura 3 - Medição do diâmetro dos indivíduos.....	14
Figura 4 – Diâmetro (cm) de vinhático (<i>P. foliolosa</i>) aos 15 meses de idade em função das doses de nitrogênio aplicadas na cova de plantio.....	17
Figura 5 – Altura (m) de vinhático (<i>P. foliolosa</i>) aos 15 meses de idade em função das doses de fósforo aplicadas na cova de plantio.....	18

1. INTRODUÇÃO

O conhecimento relacionado ao cultivo de espécies arbóreas nativas tem se desenvolvido muito com o aumento da demanda por implantação florestal para múltiplas finalidades. No entanto, muito ainda há que se avançar no que diz respeito às especificidades de cada grupo botânico, quer seja no campo da disponibilidade hídrica ou no campo da disponibilidade nutricional ideal para o plantio.

A silvicultura tropical engloba variadas linhas de atuação como o manejo da regeneração natural, os plantios de enriquecimento e agrossilviculturais e os cultivos homogêneos e heterogêneos de árvores. O ramo, porém tem evoluído como atividade voltada para a produção de insumos para indústrias madeiras e de fibras, restringindo, entretanto, as plantações às espécies que atendam as necessidades industriais, principalmente em termos de produtividade (KAGEYAMA; CASTRO, 1989).

O vinhático (*Plathymenia foliolosa* Benth) apresenta-se como uma espécie florestal com grande potencial produtor de madeira, além da possibilidade de utilizá-lo em projetos de arborização urbana (LORENZI, 2008). No entanto, Silva et al. (2003) revelam que o comportamento de algumas espécies apresenta diferenças significativas no seu crescimento quando em diferentes ambientes, demonstrando estratégias diferentes das plantas na utilização dos recursos disponíveis. Por isso a importância de avaliar o comportamento de cada espécie frente a condições específicas de fertilidade, disponibilidade hídrica, dentre outros.

Estudos de exigências nutricionais de espécies florestais, sobretudo nativas, são escassas (GONÇALVES et al., 2012); conquanto o conhecimento da adequada nutrição mineral de cada espécie tem papel imprescindível para o desenvolvimento vegetal, de maneira que a falta de determinados nutrientes ou a sua indisponibilidade podem acarretar na morte dos indivíduos. Os nutrientes minerais tais como, nitrogênio, enxofre e fósforo servem como constituintes de proteínas e ácidos nucleicos. O magnésio e os micronutrientes (exceto cloro) são constituintes de estruturas orgânicas, predominantemente envolvidas na função catalítica de enzimas. O potássio e o cloro funcionam principalmente na osmorregulação, na manutenção do equilíbrio eletroquímico nas células e seus compartimentos e, na regulação das atividades enzimáticas (EPSTEIN; BLOOM, 2006).

O componente arbóreo pode fornecer tanto benefícios ambientais quanto a possibilidade de atender a demanda madeireira e de outros produtos florestais (castanhas, frutos e óleos). Para tanto, as mudas utilizadas no plantio devem apresentar características que lhes permitam resistir às condições de plantio, mesmo em períodos desfavoráveis (CARNEIRO, 1995). A escassez de informações sobre as exigências nutricionais de espécies florestais nativas para produção de mudas e para o estabelecimento e crescimento das mesmas no campo prejudica muito sua utilização para produção madeireira e recuperação de áreas degradadas (GONÇALVES et al., 2010).

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

O presente trabalho tem como objetivo avaliar o crescimento de mudas de vinhático em resposta a diferentes doses de adubação com os macronutrientes N, P e K aos 15 meses de idade.

1.1.2 Objetivos específicos

- Avaliação do crescimento em diâmetro e altura do vinhático aos 15 meses após o plantio.
- Estimação de uma dose adequada de adubo que maximize seu crescimento em campo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Vinhático (*Plathymenia foliolosa* Benth.)

A espécie *Plathymenia foliolosa* Benth. é pertencente à família Fabaceae - Mimosoideae. A subfamília Mimosoideae apresenta cerca de 3.270 espécies incorporadas em 82 gêneros, distribuídos nas regiões tropicais, subtropicais e temperadas (LEWIS et al. 2005). Segundo Barroso et al. (1999) apenas no Brasil há 580 espécies nativas agrupadas em 26 gêneros.

Plathymenia é um gênero representado por árvores tropicais nativas da América do Sul (LEWIS; WARWICK, 2003). George Bentham foi o primeiro a descrever o gênero em 1842, e nele incluiu duas únicas espécies, *P. reticulata* e *P. foliolosa*. Warming, em 1908, observou o caráter vicariante das mesmas, afirmando ser *P. reticulata* árvore campestre, dos cerradões e cerrados e *P. foliolosa* árvore de ambientes florestais (MARINIS, 1966). Ainda que alguns autores tenham considerado o gênero como monoespecífico, admitindo somente a espécie *P. reticulata*, diferenças ecológicas relevantes ocorrem entre os biótipos do Cerrado e da Floresta Atlântica, como é o caso da biometria dos frutos (LOPES et al., 2010).

A *Plathymenia foliolosa* Benth., é popularmente conhecida por vinhático, vinhático-da-mata, vinhático-rajado, vinhático-amarelo ou pau-de-candeia. É uma arbórea exuberante de características ornamentais, podendo chegar a 30 m de altura e mais de 70 cm de diâmetro. Sua madeira é utilizada no setor mobiliário, na construção civil, na confecção de lâminas decorativas, painéis e tonéis de vinho (LORENZI, 2008).

Segundo Silva et al. (2003) a espécie é classificada como secundária inicial. Sua área de ocorrência natural se estende de Pernambuco ao Rio de Janeiro, mais frequentemente em Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro, na floresta pluvial atlântica, ocorrendo geralmente em terrenos elevados, em matas mais ou menos secas, principalmente no interior da mata densa (LORENZI, 2008).

2.2 Adubação

No que se refere a espécies arbóreas nativas existe uma grande dificuldade ao se realizar recomendações de adubações específicas, devido à diversidade de espécies que existem. Como maneira de atenuar este problema são adotadas recomendações que assegurem o suprimento de nutrientes das espécies mais exigentes, tendo assim, as demais espécies a sua demanda atendida. O aspecto nutricional na produção de mudas deve ser considerado criteriosamente para que as mudas não venham a ter seu crescimento prejudicado pela falta de um ou mais nutrientes (GONÇALVES et al., 2000). Os mesmos autores ainda ressaltaram que espécies pioneiras e secundárias iniciais, cuja taxa de crescimento é maior, demandam maiores quantidades de nutrientes, devendo, então, receber uma recomendação de adubação mais criteriosa, por vezes mais elevada do que as demais classes.

Segundo Gonçalves et al. (2013) as informações sobre as exigências nutricionais de espécies florestais são escassas e para Gonçalves et al. (1992), as espécies pioneiras são mais eficientes na absorção de fósforo do que as espécies climácicas, já em relação ao nitrogênio e ao cálcio, tanto pioneiras quanto climácicas têm eficiência nutricional análoga.

2.3 Calagem e efeitos do Cálcio e Magnésio

A correção da acidez do solo, por meio da calagem, corresponde a um acréscimo na capacidade de troca catiônica, que é fundamental para manutenção dos cátions que são essenciais às plantas (CARNEIRO, 1995).

A calagem objetiva diminuir as concentrações de Al e Mn, proporcionando condições adequadas ao desenvolvimento de microrganismos decompositores da matéria orgânica e fixadores de N, auxiliar no aumento da disponibilidade de P e Molibdênio (Mo), e fornecimento de Ca e Mg (MALAVOLTA, 1980).

Para Troech & Thompson (2007), o Ca é fundamental na estruturação das paredes celulares, vital para a citogênese, e sua falta restringe o crescimento das raízes, ramos, folhas e outras partes da planta. Ao mesmo tempo, o nutriente tem papel relevante na osmorregulação, é imprescindível para a germinação dos grãos

de pólen e para o desenvolvimento do tubo polínico, e pode atuar como sinalizador para resposta das plantas a fatores ambientais, tais como estímulos de luz, gravidade e mecânicos, alterando assim o metabolismo de crescimento e desenvolvimento vegetal (PRADO, 2008).

O Magnésio (Mg) é um componente da molécula de clorofila, estando está intrinsecamente ligada à atividade fotossintética e a transferência de fosfato (LACHER, 2000). Cerca de 6 a 25 % do Mg total da planta está ligado a molécula de clorofila, 5 a 10% do Mg total nas folhas está ligado à parede celular ou precipitado como sal fosfatado no vacúolo (TAIZ; ZIEGER, 2004).

2.4 Fósforo

Dos elementos que primariamente são reservados na superfície da crosta terrestre Fósforo (P) é o maior limitante do crescimento vegetal, devido à baixa concentração encontrada nos solos tropicais, em geral, juntamente com sua alta fixação aos óxidos de ferro e alumínio, tornando sua disponibilidade muito baixa e algumas vezes até indisponível para as plantas (MALAVOLTA, 1976). Ainda segundo o mesmo autor, as análises de solo no Brasil geralmente registram menos de 10 mg dm^{-3} de P no solo, o que é considerado baixo.

Em solos de elevada acidez o P realiza fortes ligações com as partículas de argila formando compostos praticamente insolúveis com ferro e alumínio (BRANDY; WEIL, 2006).

No solo é encontrado fósforo em três diferentes formas, o fósforo em solução, o lábil e o não lábil. As plantas absorvem o único fósforo imediatamente disponível, contudo os teores de fósforo existente em solução são em geral muito baixos comparados às demais formas deste elemento no solo. À medida que o sistema solo se torna mais deficiente em P, sua disponibilidade às plantas é reduzida, este fato é normalmente encontrados em solos tropicais mais intemperizados (NOVAIS et al., 2007; RAIJ, 1991).

A taxa de P nas plantas varia entre 0,15 a 0,5% do peso seco, dependendo das condições de crescimento (EPSTEIN; BLOOM, 2006). Os principais sintomas da deficiência de P são o aparecimento de folhas usualmente vermelhas ou roxas (acumulo de antocianinas); em casos mais avançados pode-se observar o

atrofiamento de caules e as folhas mais velhas tornam-se marrom-escuras e morrem (EPSTEIN; BLOOM, 2006; RAVEN, 2001).

2.5 Nitrogênio

O Nitrogênio (N) é um componente estrutural das proteínas e de outros compostos orgânicos, possuindo função importante no equilíbrio de cargas e na absorção de cátions e ânions, além de regular reações de síntese celular (FURLANI, 1998). Fazendo deste o nutriente mais exigido pelas plantas.

A quantidade de N requerida pelas plantas é muito grande e a baixa disponibilidade deste nutriente vem sendo apontado como a causa da limitação da produtividade, tanto em sistemas naturais quanto agrícolas (EPSTEIN; BLOOM, 2006).

Para Likens et al. (1970), a assimilação do nutriente pelas plantas é efetuada rapidamente, alcançando valores que variam de 1 a 3 kg por hectare/ano. A quantidade de N adequada nos tecidos foliares varia entre 0,5 e 6% do peso da planta, para um bom crescimento e desenvolvimento (EPSTEIN; BLOOM, 2006).

Os sintomas da deficiência de N, devido sua alta mobilidade nos tecidos nas plantas, são clorose generalizadas, especialmente nas folhas mais velhas. Em casos de deficiência mais avançada, as folhas ficam totalmente amareladas e depois ficam marrons e morrem; algumas plantas podem exibir a coloração púrpura devido á acumulação de antocianinas (RAVEN et al., 2001).

Malavolta (1976) ainda descreve a dormência das gemas laterais, a senescência precoce, o baixo conteúdo de clorofila e a menor taxa de crescimento como sintomas de deficiência de N.

2.6 Potássio

O Potássio (K) é o segundo nutriente mais exigido pelas plantas. Ele atua como ativador enzimático e exerce função fisiológica fundamental às plantas, pois atua na abertura e fechamento dos estômatos (PRADO, 2008).

Sua absorção está ligada a atividade metabólica e é realizada pelas raízes na forma iônica monovalente (K) e pode ser comprometida pela presença de cátions bivalentes como o Ca e o Mg (MALAVOLTA, 1976).

Dentre as funções do K nas plantas estão: permitir a absorção dos outros nutrientes e sua mobilidade na planta, ajudar a conservar a concentração osmótica imprescindível para manter a turgidez celular, e também opera na fotossíntese, na formação de carboidratos e proteínas (TROECH; THOMPSON, 2007).

A deficiência de K nas plantas geralmente incide nas folhas mais senis, iniciando-se nas bordas, com o decréscimo no turgor sob estresse hídrico e flacidez. As folhas tornam-se cloróticas com pequenas manchas de tecidos necróticos no ápice e na margem; com caules pequenos e fracos (EPSTEIN; BLOOM, 2006).

3. METODOLOGIA

3.1 Localização e caracterização da área experimental

O experimento foi instalado em uma área de 1,31 ha próxima a BR 101 no Município de Sooretama, no Norte do Espírito Santo tendo como coordenadas 19°12' 55" Sul e 40° 3' 9" Oeste. A classe de solo onde o experimento está implantado foi classificada como Argissolo Amarelo Distroco eso típico A moderado moderadamente erodido e fase erodida textura arenosa/média relevo ondulado (EMBRAPA FLORESTAS, 2012).

O plantio ocorreu em abril de 2013 e a medição quando os indivíduos tinham 15 meses de idade numa área inserida no domínio do bioma Mata Atlântica, com clima tropical quente úmido, cuja precipitação total para o período de implantação e avaliação do experimento foi de 1628 mm distribuídos conforme a Tabela 1. A temperatura máxima média foi de 29,17 °C e a temperatura mínima média foi de 20,71 °C (Tabela 1). As maiores temperaturas foram observadas nos meses de janeiro, fevereiro e março de 2014 e as menores em maio e junho de 2014. O local onde o experimento está implantado foi exclusivamente utilizado para pastagem nos últimos anos.

Tabela 1 – Dados de precipitação e temperatura para o período do experimento

Estação	Data	Precipitação Total (mm)	Temp. Máxima Média (°C)	Temp. Mínima Média (°C)
83550	31/04/2013	132	28	22
	31/05/2013	80	25	20
	28/06/2013	94	25	22
	01/07/2013	84	28	19
	01/08/2013	73	28	18
	30/09/2013	48	29	19
	31/10/2013	94	28	20
	30/11/2013	344	30	21
	31/12/2013	235	30	22
	31/01/2014	110	32	23
	28/02/2014	76	32	22
	31/03/2014	71	32	22
	30/04/2014	57	31	22
	31/05/2014	5	31	20
	30/06/2014	125	29	19

Fonte: Dados da Rede do INMET (2014).

As amostras de solo foram conduzidas para o Laboratório de Fertilidade do Solo, da Universidade Federal do Paraná, onde foram realizadas as análises químicas de rotina segundo metodologia da EMBRAPA (1997). Os resultados obtidos estão demonstrados na Tabela 2.

Tabela 2 - Análise de solo antes do plantio

Profundidade (cm)	pH		Al ⁺³	H ⁺ Al ⁺³	Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	SB	CTC pH a 7,0	P	C	V	m
	CaCl ₂	SMP	cmol _c .dm ⁻³						mg.dm ⁻³	g.dm ⁻³	%		
0-12	4,6	6,7	0,2	2,9	1,0	0,6	0,1	1,7	4,7	1,5	11,6	37,3	9,4
12-30	4,6	6,7	0,2	3,1	1,4	0,4	0,1	1,9	4,9	0,4	10,3	37,3	11,3
30-60	4,6	6,6	0,3	3,1	1,2	0,3	0,1	1,6	4,8	0,3	8,6	34,2	17,8

3.2 Delineamento experimental e composição dos tratamentos

A condução do experimento se deu por meio de blocos dispostos aleatoriamente na área de plantio, subdivididos em parcelas de 12x33 m (396 m²)

onde foram alocados os 11 tratamentos, dispostos em 4 fileiras de 11 linhas. Estes tratamentos foram constituídos de diferentes doses de N, P e K, além de uma formulação padrão e um tratamento sem adubação (Tabela 3). O plantio foi feito em covas, confeccionadas manualmente nas dimensões mínimas de 30x30x30 cm e as mudas foram plantadas no espaçamento de 3x3 m.

Tabela 3 - Tratamentos referentes às diferentes doses de nutrientes e quantidades de adubo (QA) aplicada por cova de acordo com a fonte, em plantios de mudas de vinhático

Tratamentos	N (g.cova ⁻¹)	QA Uréia protegida	P (P ₂ O ₅) (g.cova ⁻¹)	QA Superf. Simples	K ₂ O (g.cova ⁻¹)	QA Cloreto de Potássio
T1 –Dose	0	-	0	-	0	-
T2 – Referência	20	46	27	150	20	35
T3 - Variando N	40	91	27	150	20	35
T4 - Variando N	60	136	27	150	20	35
T5 - Variando N	80	182	27	150	20	35
T6 - Variando P	20	46	47	260	20	35
T7 - Variando P	20	46	67	370	20	35
T8 - Variando P	20	46	87	480	20	35
T9 - Variando K	20	46	27	150	40	70
T10 - variando K	20	46	27	150	60	105
T11 - Variando K	20	46	27	150	80	140

As mudas foram adquiridas do viveiro da Reserva Vale em Sooretama, quando apresentavam altura média de 30 cm. O plantio das mesmas foi realizado três meses após a aplicação das doses de fósforo na cova, adicionando-se hidrogel hidratado às covas.

No plantio, todas as doses de fósforo previstas no experimento foram aplicadas de acordo com o tratamento específico. Assim como 5 g de sulfato de zinco por cova. Estes foram misturados à terra de preenchimento da cova.

A aplicação do nitrogênio e do potássio foi efetuada da seguinte maneira: 35 % da dose total três meses após plantio; 35% seis meses após o plantio e os 30 % restante um ano após plantio (Tabela 4). Juntamente à primeira adubação de cobertura foram aplicados também 10 gramas de bórax por cova. A aplicação foi feita por meio de covetas circundando a muda.

Tabela 4 - Quantidade de fertilizantes (QA) aplicada por cova de acordo com a fonte, em plantios de mudas de vinhático.

Tratamentos	Adubação de plantio (g)		1ª Adubação de cobertura (g)			2ª Adubação de cobertura(g)		3ª Adubação de cobertura (g)	
	Superf. simples	Sulfato/Zinco	KCl	Uréia	Bórax	KCl	Uréia	KCl	Uréia
T1 - Dose Zero	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T2 - Referência	150	5	12	16	10	12	16	11	14
T3 - Variando N	150	5	12	32	10	12	32	11	27
T4 - Variando N	150	5	12	48	10	12	48	11	41
T5 - Variando N	150	5	12	64	10	12	64	11	55
T6 - Variando P	260	5	12	16	10	12	16	11	14
T7 - Variando P	370	5	12	16	10	12	16	11	14
T8 - Variando P	480	5	12	16	10	12	16	11	14
T9 - Variando K	150	5	25	16	10	25	16	21	14
T10 - Variando K	150	5	37	16	10	37	16	32	14
T11 - Variando K	150	5	49	16	10	49	16	42	14

3.3 Medição das parcelas

A medição dos indivíduos foi realizada aos 15 meses após o plantio (Figura 1).



A



B



Figura 1 - Vinhático aos três meses (A), aos nove meses (B), aos doze meses (C) e aos quinze meses (D).

A primeira linha de plantio que contorna as parcelas não foi avaliada, consistindo a borda, sendo as avaliações feitas nas demais plantas (internas à borda).

A avaliação do crescimento inicial da espécie foi efetuada com a mensuração da altura, do chão até o final da gema apical (Figura 2), e do diâmetro, a 7,0 cm do solo.



Figura 2 - Medição da altura dos indivíduos.

Na medição da altura foi utilizada uma régua telescópica graduada em centímetros, e para a medição do diâmetro foi utilizado um paquímetro digital graduado em milímetros (Figura 3).



Figura 3 - Medição do diâmetro dos indivíduos.

3.4 Análise estatística dos dados

Os dados de altura e de diâmetro foram analisados estatisticamente utilizando o software Sisvar por meio de análise de variância e regressão, ao nível de 5% e 1% de probabilidade. Para seleção do melhor modelo ajustado adotou-se o coeficiente de determinação e o teste t, para verificar a significância das estimativas dos parâmetros.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 5, são apresentadas as médias de altura e diâmetro obtidas para as doses de fertilizante aplicadas.

Tabela 5 - Tabela de médias de altura e diâmetro correspondente aos tratamentos com NPK em *Plathymenia foliolosa* Benth. aos 15 meses de idade em Sooretama, ES

N					
Tratamentos	Dose (g cova ⁻¹)	H (m)	Desvio Médio	D (cm)	Desvio Médio
T1	0	3,99	0,26	4,83	0,14
T2	20	4,07	0,48	5,68	0,50
T3	40	3,87	0,44	5,63	0,12
T4	60	4,18	0,10	5,71	0,14
T5	80	4,17	0,16	5,97	0,14
P					
Tratamentos	Dose (g cova ⁻¹)	H (m)	Desvio Médio	D (cm)	Desvio Médio
T1	0	3,99	0,26	4,83	0,14
T2	27	4,07	0,48	5,68	0,50
T6	47	3,69	0,28	5,38	0,29
T7	67	3,54	0,34	5,17	0,48
T8	87	3,19	0,24	5,17	0,49
K					
Tratamentos	Dose (g cova ⁻¹)	H (m)	Desvio Médio	D (cm)	Desvio Médio
T1	0	3,99	0,26	4,83	0,14
T2	20	4,07	0,48	5,68	0,50
T9	40	3,84	0,16	5,56	0,26
T10	60	3,94	0,26	5,31	0,44
T11	80	4,23	0,11	5,73	0,26

Os dados para os quais foi possível o ajuste de equações lineares tiveram seu resultado discutido tendo como base a equação ajustada. Já os dados para os quais não foi possível o ajuste de uma equação a discussão foi efetuada tendo como base as médias obtidas para cada uma das variáveis. A Tabela 6 contém uma síntese da Análise de Variância efetuada para cada nutriente e parâmetro.

Tabela 6 - Resultados da ANOVA dos parâmetros altura e diâmetro para cada nutriente aplicado na adubação em campo de *Plathymenia foliolosa* Benth. aos 15 meses de idade, em Sooretama, ES

Nutrientes	Parâmetros	FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
N	Altura	Trat.	4	0,2	0,05	0,84	0,53 ^{ns}
		Bloco	2	1,38	0,69	11,52	0,004 ^{ns}
	Diâmetro	Trat.	4	2,22	0,55	5,23	0,022 [*]
		Bloco	2	0,31	0,15	1,5	0,27 [*]
P	Altura	Trat.	4	1,53	0,38	9,67	0,0037 [*]
		Bloco	2	1,68	0,84	21,25	0,0006 [*]
	Diâmetro	Trat.	4	1,18	0,29	1,47	0,29 ^{ns}
		Bloco	2	1,29	0,64	3,21	0,09 ^{ns}
K	Altura	Trat.	4	0,26	0,06	0,68	0,62 ^{ns}
		Bloco	2	0,69	0,34	3,62	0,07 ^{ns}
	Diâmetro	Trat.	4	1,63	0,4	2,83	0,09 ^{ns}
		Bloco	2	0,99	0,49	3,45	0,08 ^{ns}

*Significativo a 5%, ^{ns} - não significativo

4.1 Respostas à adubação nitrogenada

Os dados médios de altura obtidos para os tratamentos que receberam adubo nitrogenado não diferiram estatisticamente conforme observado na tabela de análise de variância (Tabela 6). As médias absolutas variaram entre 3,87 e 4,18 m. A menor média foi verificada no tratamento T3, onde foram aplicados 40 g de nitrogênio por cova (91 g de uréia) somando-se todas as adubações de cobertura. Já a maior média absoluta foi alcançada no tratamento T4 onde foi aplicado um total de 60 g de nitrogênio por cova (182 g de uréia) (Tabela 5).

A análise de variância realizada mostrou que os resultados obtidos com a aplicação das diferentes doses de nitrogênio, foram significativos quando se trata da característica diâmetro (Tabela 6).

Os dados obtidos permitiram ajustar a equação linear, quanto ao efeito da adição de diferentes doses nitrogênio no solo em relação ao diâmetro (Figura 4).

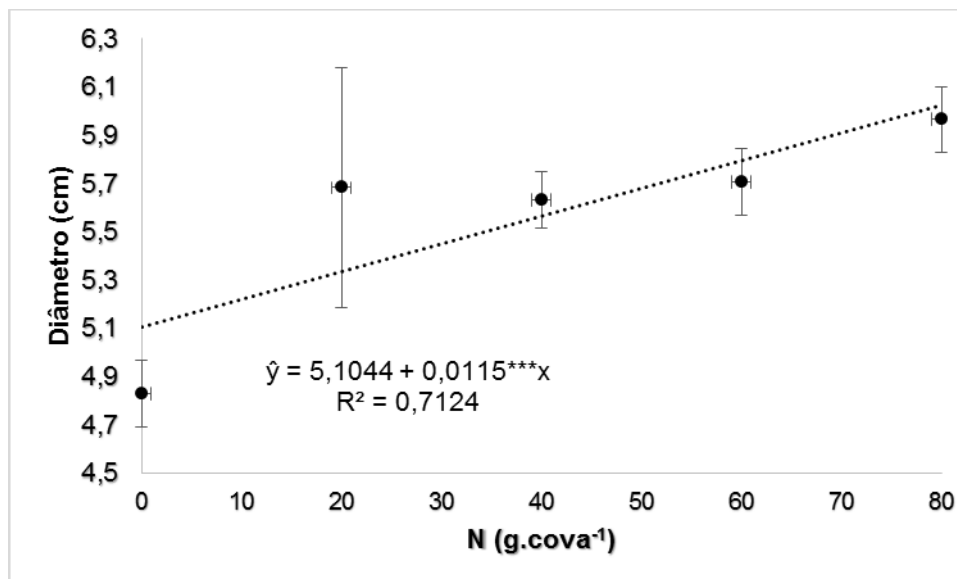


Figura 4 – Diâmetro (cm) de vinhático (*P. foliolosa*) aos 15 meses de idade em função das doses de nitrogênio aplicadas na cova de plantio. ***Significativo a 1%.

Ao verificar a equação obtida, pode-se perceber que o crescimento em diâmetro em relação às doses de nitrogênio aplicadas apresentou um comportamento positivo, uma vez que quanto maiores as doses de nitrogênio aplicados no solo, maiores foram os valores obtidos para o diâmetro dos indivíduos. É possível observar que o menor crescimento em diâmetro (5,10 cm) é exatamente relacionado ao tratamento que não recebeu adubação (T1) e que o maior diâmetro médio foi alcançado no tratamento onde foram aplicados 80 g de nitrogênio por cova (T5).

Costa et al. (2008) verificaram que quatro meses após o transplante para campo de mudas de *Eucalyptus camaldulensis* as doses de NPK que condicionaram maior crescimento em altura foram 30, 50 e 20 g cova⁻¹, respectivamente, doses pequenas quando comparadas às utilizadas neste projeto.

Da mesma maneira observada no presente estudo, Bovi et al. (2002) verificaram que doses crescentes de N proporcionaram aumentos também crescentes no diâmetro da haste principal de pupunheira, ao longo de praticamente todo o período de avaliação (9 a 30 meses). Sendo o maior crescimento verificado com a aplicação de 350 g cova de N ao ano.

Era esperada resposta positiva de crescimento para a altura assim como para o diâmetro dada a grande quantidade deste nutriente que é requerida pelas plantas.

No entanto, apesar do presente estudo não ter encontrado diferença significativa entre as médias de alturas pode-se perceber uma tendência de aumento absoluto do crescimento em altura à medida que se aumentaram as doses do nutriente aplicadas.

Os resultados obtidos apontam para possibilidades como o fato de que aos 15 meses não tenha havido tempo suficiente para que o N tenha efeito sobre o crescimento da espécie já que inicialmente a cultura concentra suas forças no desenvolvimento radicial.

4.2 Respostas à adubação fosfatada

A análise de variância realizada mostrou que os resultados obtidos com a aplicação das diferentes doses de fósforo, foram significativos quando se trata da altura (Tabela 4).

Os dados obtidos permitiram ajustar a equação linear, que demonstra o efeito negativo da adição de diferentes doses fósforo no solo em relação ao crescimento em altura nos indivíduos (Figura 5).

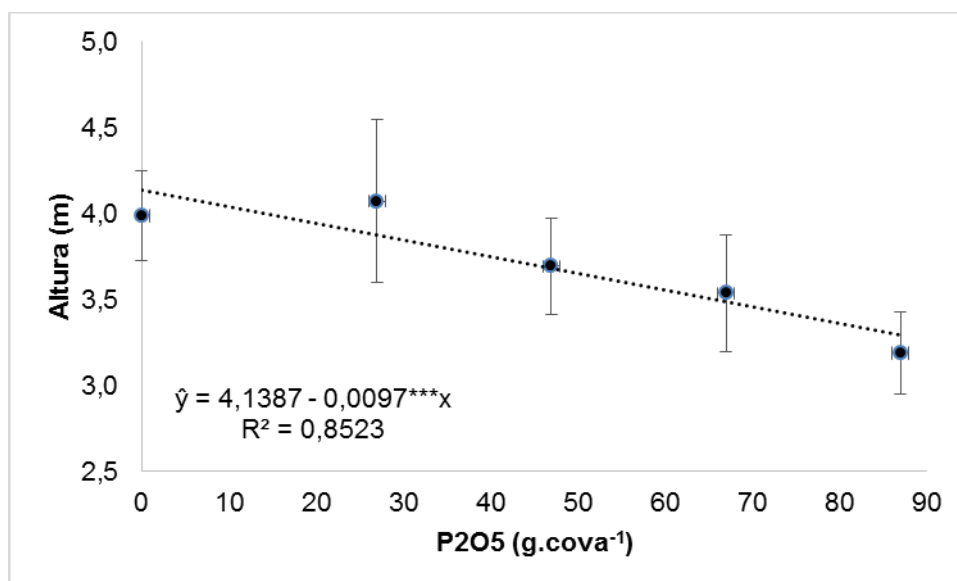


Figura 5 – Altura (m) de vinhático (*P. foliolosa*) aos 15 meses de idade em função das doses de fósforo aplicadas na cova de plantio. ***Significativo a 1%.

Ao observar o gráfico encontrado, pode-se perceber que os valores de altura apresentaram um comportamento negativo a aplicação de fósforo, uma vez que quanto maiores as doses de fósforo aplicados no solo, menores foram os valores obtidos de altura da planta. Sendo que o tratamento que recebeu a menor dose do fertilizante (T1), com exceção do tratamento que não recebeu nenhuma adubação, foi o que obteve o maior crescimento em altura.

Não houve diferença significativa entre as médias de diâmetro nos tratamentos que receberam adubo fosfatado (Tabela 4), cujos valores se encontraram no intervalo entre 4,83 e 5,68 cm. Diferentemente do observado para a altura, a menor média absoluta foi verificada no tratamento (T1), onde não houve aplicação do fertilizante. Já a maior média absoluta foi obtida no tratamento (T2) onde foi aplicada a menor dose de fósforo (27 g de fósforo por cova correspondente a 260 g de superfosfato simples).

Bovi et al. (2002), de maneira análoga a este estudo, não obtiveram resultados significativos para o crescimento em diâmetro em pupunheira em resposta à adubação fosfatada.

Vogel et al. (2005) obtiveram resultado oposto em experimento com *Pinus taeda* onde observaram que a aplicação de P é de extrema relevância para o crescimento da espécie aos 19 meses de idade.

A avaliação da equação ajustada para o parâmetro altura indica que a espécie possui boa adaptabilidade a solos pobres em fósforo, considerando que as maiores médias foram observadas nos tratamentos com dose baixa ou sem aplicação de fósforo. Aludindo ao fato de que uma quantidade mínima de fósforo proporcionou crescimento e sobrevivência de forma mais adequada do que quando há suprimento adicional de P, como é constatado no tratamento onde foi adicionada a maior dose do nutriente e obteve-se a menor média de altura.

4.3 Respostas à adubação potássica

A Anova realizada, que pode ser verificada na Tabela 4, demonstra que não houve diferença significativa entre as médias dos tratamentos nem para altura e nem para o diâmetro em resposta à aplicação das diferentes doses de cloreto de potássio nas covas.

As médias absolutas das alturas se encontram no intervalo entre 3,84 e 4,23 m. A menor média foi verificada no tratamento (T9), onde também foi aplicada a menor dose de K, 40 g de potássio por cova (70 g de cloreto de potássio) somando-se todas as adubações de cobertura. De maneira análoga a maior média absoluta foi obtida no tratamento (T11) onde foi aplicada a maior dose do fertilizante, um total de 80 g de potássio por cova (140 g de cloreto de potássio) (Tabela 5).

As médias absolutas dos diâmetros oscilaram entre 4,83 e 5,73 m. A menor média foi verificada no tratamento (T1), onde não houve aplicação do fertilizante. E a maior média foi encontrada no tratamento (T2) onde foi aplicada a menor dose do fertilizante, usada como tratamento de referência (20 g de potássio por cova correspondente a 35 g de cloreto de potássio por cova) (Figura 5).

Em solo arenoso e de baixa fertilidade, Bovi et al. (2002) verificaram que aos 30 meses a pupunheira apresenta resposta linear, positiva e significativa de crescimento em resposta às adubações com K sendo que o crescimento máximo obtido foi com a aplicação de 150 g cova^{-1} de K_2O por ano.

Ruza et al. (2014) comparando adubação convencional e adubação de liberação lenta não observaram diferenças para o crescimento em altura total e diâmetro de colo de *Eucalyptus dunnii* aos doze meses de idade, porém ambos demonstram superioridade quando comparados a plantas sem adubação.

A avaliação dos resultados dos dois parâmetros avaliados sugerem duas alternativas que incorrem de estudos mais detalhados para serem ratificadas, a primeira é a de rusticidade da espécie, sendo pouco exigente à fertilidade do solo. A proximidade botânica da *Plathymenia foliolosa* Benth. com *Plathymenia reticulata* Benth., esta última típica do cerrado, aludem a tal questionamento. Outra alternativa é baseada na análise química inicial do solo que permite inferir que a quantidade de K no solo mesmo com a máxima dose aplicada ainda pode ter sido baixa, desta forma, as doses aplicadas deste componente não foram suficientes para que ocorressem alterações significativas nos parâmetros analisados. Uma justificativa que corrobora para tal análise é que tanto para a altura quanto para o diâmetro as menores médias absolutas encontradas foram para os tratamentos onde o nutriente não foi aplicado (T1).

5. CONCLUSÕES

P. foliolosa responde positivamente a adubação nitrogenada, considerando que o maior diâmetro de colo encontrado foi obtido para a dose de 80 g cova do nutriente.

A espécie *P. foliolosa* responde negativamente a aplicação de fósforo e para as condições em que o experimento foi executado a aplicação deste nutriente pode ser dispensada.

Não foram obtidos resultados significativos para nenhum dos dois parâmetros em relação a aplicação das doses de potássio.

Novos estudos com aplicação de doses maiores de NPK são sugeridos. Assim como a realização de análise foliar para verificar o quanto de cada nutriente está de fato sendo incorporado às estruturas da planta.

6. REFERÊNCIAS

BARROSO, G. M. et al. **Frutos e sementes**: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas. Imprensa Universitária, Viçosa, p. 443, 1999.

BOVI, M. L. A.; GODOY Jr., G.; SPIERING, S. H. Respostas de crescimento da pupunheira à adubação NPK. **Scientia Agricola**, v. 59, n. 1, p. 161-166, 2002.

BRADY, N. C.; WEIL, R. R. The nature and properties of soils. New Jersey: **Prentice Hall**, p. 960, 2006.

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

COSTA, M. C. G. et al. Crescimento inicial do *Eucalyptus camaldulensis* em função da adubação NPK. Fertbio, 2008. Disponível em: <http://www.diadecampo.com.br/arquivos/materias/%7B82E732A7-B73B-4B38-8FFF-6A5775E04A71%7D_91_1.pdf> Acesso em 28 out. 2014.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas**: princípios e perspectivas. Londrina: Editora Planta, 2006. p. 403.

FURLANI, A. M. C.; FURLANI, P. R. Composição e pH de soluções nutritivas para estudos fisiológicos e seleção de plantas em condições nutricionais adversas. Campinas: **Instituto Agrônomo**, 1988. p. 34 (Boletim, 121).

GONÇALVES, J. L. M. et al. Capacidade de absorção e eficiência nutricional de algumas espécies arbóreas tropicais. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., 1992, São Paulo. Anais... São Paulo: Instituto Florestal, 1992. p. 463-468.

GONÇALVES, J. L. M. et al. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETI, V. (Eds.). **Nutrição e Fertilização Florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 309-350.

GONÇALVES, E. O.; PAIVA, H. N.; NEVES, J. C. L.; GOMES, J. M. Crescimento de mudas de sansão-do-campo (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) sob diferentes doses de macronutrientes. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 38, n. 88, p. 599-609, 2010.

GONÇALVES, E. O.; PAIVA, H. N.; NEVES, J. C. L.; GOMES, J. M. Nutrição de mudas de *Mimosa Caesalpiniaefolia* Benth.) sob diferentes doses de N, P, K, Ca e Mg. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 2, p. 273-286, 2013

Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em:<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede_estacoes_automatizadas> Acesso em 06 de out. 2014.

KAGEYAMA, P. Y.; CASTRO, C. F. de A. Sucessão secundária, estrutura genética e plantações de espécies arbóreas nativas. **IPEF**, Piracicaba, n.41/42, p. 83-93, 1989.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos. Rima. 2000. p. 531.

LEWIS, G. P.; WARWICK, M. C. Revision of *Plathymenia* (Leguminosae - Mimosoideae). **Endinburgh Journal of Botany**. v. 60, n. 2, p. 111-119, 2003.

LEWIS, G. P. et al. Legumes of the world. **Royal Botanic Gardens**, Kew, p. 592, 2005.

LIKENS, G. E. et al. Nutrient budgets for an oligotrophic lake in New Hampshire. **Anais: Pap. 35º Ann. Meeting Amer. Soc. Limnol. Oceanogr. Florida State University, Tallahassee**. 1972.

LOPES, R. de M. F.; FREITAS, V. L. de O.; FILHO, J. P. de L. Biometria de frutos e sementes e germinação de *Plathymenia reticulata* Benth. e *Plathymenia foliolosa* Benth. (Fabaceae - mimosoideae). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.34, n.5, p. 797-805, 2010.

LORENZI, H.; SOUZA, V. C. **Botânica Sistemática**. 2° ed. São Paulo: Nova Odessa, 2008. p. 703.

MALAVOLTA, E. Avaliação do estado nutricional. In: MALAVOLTA, E. **Elementos de Nutrição Mineral de Plantas**. São Paulo: Ceres, 1980. p. 219-251.

MARINIS, G. Contribuição ao conhecimento das espécies vicariantes do gênero *Plathymenia*. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, São José do Rio Preto, v.38 (suplemento), 1966. p. 71-83.

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1976. p. 528.

NOVAIS, R. F.; MELLO, J. W. V. Relação solo-planta. In: NOVAIS, et al. **Fertilidade do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 133-204.

RAIJ, B. Van. et al. Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. Campinas: **Instituto Agronômico de Campinas**, 2001. p. 285.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORM, S. E. **Biologia Vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. p. 905.

ENCONTRO BRASILEIRO DE SILVICULTURA, 3., 2014, **Anais...** RUZA et al., 2014. Crescimento inicial de *Eucalyptus dunnii* Maiden. sob diferentes regimes de adubação. Embrapa Florestas, 2014.

PRADO, R. M. **Nutrição de Plantas**. São Paulo: Embrapa-SPL. 2008.

SILVA, A. F. et al. Composição florística e grupos ecológicos das espécies de um trecho de floresta semidecídua submontana da Fazenda São Geraldo, Viçosa-MG. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.27, n. 3, p. 311-319, 2003.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. SANTARÉM, E.R. *et al.* (trad.). Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 719.

TROECH, F. R.; THOMPSON, L. M. **Solos e Fertilidade do solo**. 6 ed. São Paulo: Organização Andrei Editora Ltda. 2007.

VOGEL, H. L. M. et al. Crescimento inicial de *Pinus taeda* I. relacionado a doses de N, P e K. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 2, p. 199-206, 2005.