

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

RENATO SILVA KUNZ

DESENVOLVIMENTO SILVICULTURAL DE *Anadenanthera peregrina*(L.) Speg E *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby EM RESPOSTA À ADUBAÇÃO FOSFATADA

JERÔNIMO MONTEIRO  
ESPÍRITO SANTO  
2015

RENATO SILVA KUNZ

DESENVOLVIMENTO SILVICULTURAL DE *Anadenanthera peregrina*  
(L.) Speg E *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke)  
Barneby EM RESPOSTA À ADUBAÇÃO FOSFATADA

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.

JERÔNIMO MONTEIRO

ESPÍRITO SANTO

2015

RENATO SILVA KUNZ

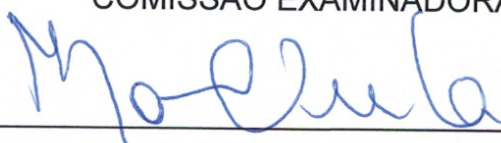
DESENVOLVIMENTO SILVICULTURAL DE *Anadenanthera peregrina*(L.) Speg  
E *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby EM  
RESPOSTA À ADUBAÇÃO FOSFATADA

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.

Orientador: Prof. D.Sc. Marcos Vinicius Winckler Caldeira.

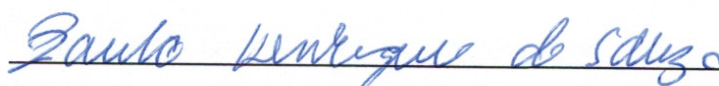
Aprovado em 23 de novembro de 2015.

COMISSÃO EXAMINADORA




---

Prof. D.Sc. Marcos Vinicius Winckler Caldeira  
Universidade Federal do Espírito Santo  
Orientador



---

Doutorando Paulo Henrique de Souza  
Universidade Federal do Espírito Santo  
Examinador



---

Doutorando William Macedo Dalarmelina  
Universidade Federal do Espírito Santo  
Examinador

Dedico este trabalho à minha família, em especial meus pais, e meu avô materno, que sempre acreditaram e torceram por mim, me transmitiram valores como: ética, caráter, humildade e dignidade. Aos meus amigos pessoais e da turma de que sempre me apoiaram e me ajudaram em momentos difíceis.

***Muito obrigado a todos!***

*“Você constrói o seu próprio conhecimento.”*

**Professor Dr. Gilberto Kunz**

## AGRADECIMENTOS

Ao professor *D. Sc.* Marcos Vinicius Winckler Caldeira, que me apoiou e instruiu com seu amplo conhecimento para que eu pudesse realizar este trabalho. Ao professor *M.Sc.* Paulo Henrique de Souza, por me coorientar e contribuir no desenvolvimento deste trabalho. Ao *M.Sc.* Florestal William Macedo Delarmelina, por aceitar o convite a participar da banca e contribuir para o aperfeiçoamento deste trabalho. Aos meus grandes amigos o Eng. Florestal Rafael Esteves Dohler, Eng. Florestal Vitor Heringer Silva, Historiador Renan de Oliveira Brantes e o Publicitário Igor Miranda Beltrame, que me ajudaram arduamente em campo na coleta de dados. E a todos os meus amigos da turma de Eng. Florestal da UFES de 2009 que contribuíram com a minha construção profissional.

## RESUMO

Avaliou-se neste trabalho o efeito da adubação fosfatada, aplicada na cova de plantio, sobre o desenvolvimento silvicultural de *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg e *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby, aos 44 e 45 meses de idade respectivamente. O experimento foi montado em junho de 2011, em uma área destinada a pesquisa científica pertencente ao Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – IFES/Alegre, localizado no distrito de River, município de Alegre-ES. O delineamento experimental em blocos casualizados, sendo três blocos e cinco tratamentos. Os tratamentos foram constituídos de diferentes doses de fósforo, a saber: T01 – testemunha; T02 – 27g/cova; T03 – 47g/cova; T04 – 67 g/cova; T05 – 87 g/cova, de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, proveniente do fertilizante Superfosfato Simples. A avaliação do experimento ocorreu aos 44 meses após o plantio para *A. peregrina* e aos 45 para *S. parahyba*. Os parâmetros avaliados foram a altura total (Ht) e diâmetro a 1,30 m do solo (DAP), para a primeira espécie e altura total, altura comercial (Hc) e DAP para a segunda espécie. A partir destes dados foram calculados a área basal, volume total cilíndrico, volume comercial, e o índice de sobrevivência. Os dados foram estatisticamente avaliados por meio da análise de variância e regressão, ao nível de 1 e 5% de probabilidade. Foi utilizado o *software* Assitat, versão 7.7 beta, para auxiliar nas análises estatísticas. Concluiu-se com o presente trabalho que o desenvolvimento silvicultural de *A. peregrina*, até aos 44 meses, e de *S. parahyba*, até os 45 meses, não foram afetados pelas doses de fósforo aplicados na cova, nos parâmetros altura, diâmetro, área basal, volume e sobrevivência.

Palavras-chave: Nutrição florestal, Angico, Paricá, Fósforo.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	1
1.1	Objetivos .....	2
1.1.1	Objetivo geral.....	2
1.1.2	Objetivo específicos.....	2
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	3
2.1	Angico ( <i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) speng) .....	3
2.2	Paricá ( <i>Schizolobium parahyba</i> var. <i>amazonicum</i> (Huber ex Ducke) Barneby). .....	4
2.3	A Fertilização e dinâmica do fósforo .....	5
2.4	O Fósforo no solo.....	5
2.5	O Fósforo na planta .....	6
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	8
3.1	Localização do Experimento .....	8
3.2	Implantação do experimento .....	9
3.3	Caracterização Química e Granulométrica do Solo .....	10
3.4	Coleta dos Dados.....	13
3.5	Dados e delineamento. ....	14
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	16
4.1	Angico .....	16
4.1.1	Aspectos dendrométricos do Angico.....	16
4.1.2	Sobrevivência do Angico .....	18
4.2	Paricá.....	19
4.2.1	Aspectos dendrométricos do Paricá .....	19
4.2.2	Sobrevivência .....	22
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	23
	<b>APÊNDICES</b> .....	29
	APÊNDICE A - Análise estatística do Angico .....	30
	APÊNDICE B - Análise estatística do Paricá .....	35

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Diferentes quantidades de fósforo e doses de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> aplicados por cova. ...9	
Tabela 2 - Resultado das análises química do solo para Angico e Paricá ..... 11	
Tabela 3 - Resultados das análises físicas do solo para Angico e Paricá..... 12	
Tabela 4 - Médias de altura e diâmetro correspondente aos tratamentos com P em <i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg. .... 16	
Tabela 5 - Médias de altura e diâmetro correspondente aos tratamentos com P em <i>Schizolobium parahyba</i> var. <i>amazonicum</i> (Huber ex Ducke) Barneby..... 19	



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da área de estudo no município de Alegre Espírito Santo. ....	8
Figura 2 - Área experimental floresta Piloto .....	10
Figura 3 - (A) Medição da altura do Angico utilizando a régua telescópica. (B) Imagem Ilustrativa da régua telescópica. (C) Medição da altura do Paricá utilizando o Suunto. (D) Imagem ilustrativa do Suunto. ....	13
Figura 4 - Medição do diâmetro do fuste utilizando a fita métrica .....	14
Figura 5 - Arvore de <i>S. parahyba</i> quebrada. ....	15
Figura 6 - Gráficos de análise dendrométrica do <i>A. peregrina</i> em resposta a doses de $P_2O_5$ .....	17
Figura 7 - Sobrevivência de <i>A. peregrina</i> , em tratamentos e blocos. ....	18
Figura 8 - Gráficos de análise dendrométrica do <i>S. parahyba</i> em resposta a doses de $P_2O_5$ .....	20
Figura 9 - Sobrevivência <i>S. parahyba</i> , em Tratamentos e Blocos.....	22

## 1 INTRODUÇÃO

A implantação de florestas tem ocorrido principalmente em solo de baixa fertilidade natural. Além disso, o uso de corretivos e fertilizantes tem sido restrito, aliado à carência de estudos detalhados sobre exigências nutricionais e resposta a fertilização de espécies arbóreas nativas. Devido a uma crescente demanda do uso de recursos das espécies nativas, torna-se imprescindível conhecer as demandas nutricionais dessas espécies (GONÇALVES; BENEDETTI, 2000).

A grande maioria dos solos ocorrentes nas regiões tropicais e subtropicais apresentam avançado estágio de intemperização, devido aos altos índices pluviométricos e térmicos. Os minerais de argila mais comuns, na maioria desses solos, são a caulinita e óxidos de Fe e Al. Com essa composição mineralógica, as reservas de nutrientes na forma de minerais primários são escassas, portanto, os teores de N, P, K, Ca, Mg, S, Zn, Cu e B são consideradas baixos ou muito baixos, além desses mesmos minerais causarem a alta fixação do fósforo (P) no solo que compete pela disponibilidade deste nutriente com a planta (GONÇALVES; BENEDETTI, 2000).

O fósforo é um nutriente essencial para a planta, um componente do material genético do núcleo celular. As células não podem se dividir a menos que haja fósforo na quantidade adequada (bem como outros constituintes vitais). Conseqüentemente, a deficiência de fósforo causa atraso da maturidade fisiológica, sistema radicular reduzido e secar da semente (TROEH; THOMPSON, 2007).

Tanto o Angico (*Anadenanthera peregrina* (L.) Speg) quanto o Paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby), são espécies de ocorrência no território brasileiro, com potencial de produção em escala industrial, mas que ainda carecem de estudos aprofundados, como manejo e exigências nutricionais do solo.

No presente estudo, testou-se a hipótese de que maiores doses de P na cova de platío proporcionam maior crescimento da parte aérea de ambas as espécies estudadas.

## 1.1 Objetivos

**1.1.1 Objetivo geral:** Este trabalho teve como objetivo geral avaliar o desenvolvimento silvicultural de *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg e *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby, aos 44 e 45 meses de idade, respectivamente, em resposta às doses de fósforo adicionada na cova de plantio.

### 1.1.2 Objetivo específicos

- Realizar inventário florestal nos povoamentos de *A. peregrina* e *S. parahyba*; e
- Correlacionar as variáveis dendrométricas DAP, altura, volume e área basal com as doses de fósforo aplicadas na cova de plantio para *A. peregrina* e *S. parahyba*.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Angico (*Anadenanthera peregrina* (L.) spreg)

O Angico é uma espécie pioneira nativa do Brasil com ocorrência nos biomas de mata semidecidual e na sua transição para o cerrado (cerradão). Frequentemente encontrado nos estados de Tocantins, Goiás, Bahia, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (LORENZI, 2005).

Pertencente à família das *Fabaceas-Mimosoidea*, a espécie é de porte arbóreo e pode atingir até 22 metros de altura. Ocorre sobre terrenos de meia encosta de diversos tipos de solos, no entanto, bem drenados, tendo alta frequência e dominância formando populações quase puras (LORENZI, 2005).

A madeira de *A. peregrina* possui o alburno e o cerne de coloração róseo-pálida, uniforme. A superfície é brilhante e de textura que vai de média a grosseira, apresentando cheiro indistinto, sabor levemente adstringente. Apresenta alta densidade (1,08 g/cm<sup>3</sup>) e durabilidade natural, servindo para construção civil, dormentes, estacas, mourões, postes e vigamentos (CARVALHO, 2015).

Os frutos de *A. peregrina* são secos, deiscentes, do tipo legumes e não atrativos aos animais. Quando maduros abrem-se unilateralmente liberando as sementes que caem em sequência. Sendo as sementes bem leves, e de morfologia achatada, permite que se dispersem pelo vento, mas a curtas distâncias, e assim frequentemente estabelecem-se próximo as matrizes (COSTA et al., 2003).

Na maioria dos casos o Angico não apresenta modelo definido de variação no sentido longitudinal da madeira. As variações foram notadas mais evidentemente no sentido radial, junto com o aumento da maioria das propriedades (TEIXEIRA et al.; 2013).

A madeira de *A. peregrina* também pode ser destinada à produção de taninos, pois está contém teores suficientes da substâncias, podendo atingir produção a nível industrial (CARNEIRO, 2006). Além disso, a espécie é recomendada para recuperação de áreas degradadas, pois pode contribuir para a chuva de sementes na área (ARAÚJO et al., 2006).

## **2.2. Paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby).**

Segundo Trindade et al. (1999), *S.parahyba*, vulgarmente conhecido como Paricá, é uma árvore pertencente principalmente aos biomas da região amazônica, em floresta estacional semidecidual e ombrófila densa.

No Brasil é encontrada nos estados de Rondônia, Amazonas, Pará e Mato Grosso. A espécie é pioneira com características de árvore emergente. É uma espécie essencialmente heliófila, que não tolera baixas temperaturas. Apresenta crescimento monopodial, ainda que a céu aberto, com fuste reto e limpo, devido à boa desrama natural ou autopoda (CARVALHO, 2007).

Árvore decídua, atingindo dimensões próximas de 40 m de altura e 100 cm de DAP (diâmetro a altura de 1,30 m do solo) quando adulta. Nas árvores jovens, o tronco tem coloração verde acentuado com cicatrizes transversais deixadas pela desrama natural ou queda das folhas. As folhas são grandes e do tipo recomposta, a inflorescência apresenta-se em panícula enquanto as flores são de coloração amarelo clara. Já os frutos são criptosâmera, contendo até duas sementes cada um (SALMAN, 2008).

A madeira é leve ou moderadamente densa (densidade variando de 0,30 a 0,62 g/cm<sup>3</sup>) e bastante utilizada na produção de lâminas médias ou miolo de compensados, brinquedos, caixotaria leve, portas e parquet, apresentando potencial para a produção de pasta para celulose, destacando-se seu fácil branqueamento e as excelentes resistências obtidas com o papel (CARVALHO, 2007).

Apesar de seu potencial na indústria madeireira o *S. parahyba* só vem sendo utilizado na produção de lâminas (desenrolado) nas indústrias de compensados. E normalmente essa produção é feita com a mistura de outras espécies, não se produzindo compensado exclusivamente de Paricá (SOUZA et al., 2003). Além disso, os cultivos comerciais nos plantios são muito heterogêneos e irregulares, e aparentemente os resultados obtidos não são satisfatórios (GALEÃO et al., 2003).

### **2.3 A Fertilização e dinâmica do fósforo**

Os adubos são um dos principais insumos agrícolas e geralmente são extraídos da mineração e da petroquímica. Dentre eles, destacam-se os nitrogenados, fosfatados e potássicos, que constituem a mistura NPK (DIAS; FERNANDES, 2006).

Os fertilizantes podem ser de origem mineral ou orgânica. Fertilizantes minerais são definidos como produtos de origem essencialmente mineral, natural ou sintético, obtido por processo físico, químico ou físico-químico. Enquanto que os fertilizantes orgânicos são produtos de natureza orgânica, obtido por processo físico, químico, físico-químico ou bioquímico, natural ou controlado, a partir de material geralmente residual de origem industrial, urbana ou rural, vegetal ou animal (DIAS; FERNANDES, 2006).

A fertilização, por sua vez, é o ato de enriquecer o solo com nutrientes de exigência das plantas, principalmente na fase de implantação das mudas, evitando possíveis deficiências. Considerando ainda que, quanto mais intemperizado o solo, maior seu potencial retentor de fósforo. Assim, a planta e o solo competem por este nutriente adicionado no solo (NOVAIS et al., 2007).

Nos solos brasileiros, geralmente, o fósforo é o micronutriente mais limitante no desenvolvimento dos cultivos florestais. Normalmente, as árvores são cultivadas em solos de baixa fertilidade natural, tornando de suma importância pesquisas relacionadas à disponibilidade do fósforo nas práticas silviculturais (SANTANA et al., 2004).

Por diversas causas, uma parte dos nutrientes adicionados ao solo não é absorvida pelos vegetais. Estima-se que o índice de aproveitamento, do fósforo seja de 5 a 20%. Um dos contribuintes para essa perda é a solubilização dos fertilizantes. Com o tempo, foi observado que produtos mais solúveis em água apresentavam melhor aproveitamento. Assim, a solubilidade em água, associada à concentração de nutrientes, são dois dos parâmetros utilizados ao se avaliar a qualidade de um fertilizante (ALCARDE, 1989).

### **2.4 O Fósforo no solo**

No solo, o fósforo (P) não sofre lixiviação significativa, mas pode ser adsorvido numa forma indisponível para as plantas. Um suprimento adequado pode ser aplicado

de uma única vez para um período de 1 a 4 anos, se não houver fixação elevada no solo (TROEH; THOMPSON, 2007).

A faixa de pH entre ligeiramente ácido e neutro (pH 6,5 a 7,0) é a mais favorável para a disponibilidade do fósforo no solo (TROEH; THOMPSON, 2007). De acordo com ZOZ et al. (2009), o aumento do pH no solo aumentou a disponibilidade deste nutriente quando aplicado fertilizantes solúveis, demonstrando que a acidez é um limitante para este fertilizante. Por outro lado, a alcalinidade causada pela presença de carbonatos de cálcio, que reagem com o fósforo formando compostos insolúveis como  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  e  $\text{CaHPO}_4$ , contribui com a adsorção do P no solo (SANTOS, 1983).

O fósforo em contato com óxidos de ferro e alumínio sofre rápida adsorção dificultando a absorção deste nutriente pelas plantas. Geralmente este efeito ocorre mais intensamente em regiões tropicais, de solos mais intemperizados, e com alto teor de argila. Essa adsorção ocorre por ligações covalentes, que são ligações químicas fortes. Portanto, quanto maior volume de solo e argila, menor será a disponibilidade do nutriente para as plantas (PREZOTTI et al., 2007)

No Brasil, registram-se menos de  $10 \text{ mg dm}^{-3}$  de P no solo, o que é considerado baixo. Somando a alta fixação aos óxidos de ferro e alumínio, disponibilidade de fósforo torna-se muito baixa, por vezes inacessíveis para as plantas (MALAVOLTA, 1976).

## 2.5 O Fósforo na planta

O fósforo é um dos constituintes das moléculas estruturais de grande importância na geração de energia, é utilizada nos processos de liberação de glicose, respiração e fotossíntese. Quando se analisa a constituição dos tecidos das plantas verifica-se que dentre estes três nutrientes, Nitrogênio, Fósforo e Potássio, o fósforo é o elemento encontrado em menor quantidade, no entanto, sua quantidade aplicada, via fertilização, algumas vezes supera as quantidades aplicadas dos demais nutrientes. (MARSCHNER, 1995).

Dentre os macro nutrientes primários, o fósforo é requerido em menores quantidades, ainda assim ele é indispensável no desenvolvimento geral dos vegetais. Auxilia no crescimento das raízes, qualidade de frutas, verduras, grãos e formação

das sementes. Por estar envolvido em processos vitais, um suprimento de fósforo é requerido nas plantas desde a germinação (GIRACCA; NUNES, 2015).

Nas plantas a deficiência de fósforo pode causar diminuição da respiração e da fotossíntese podendo causar crescimento retardado da célula e ou até paralisado. Com isso a planta pode apresentar os seguintes sintomas: Diminuição na produção de matéria seca, na produção de sementes, estrutura da planta, atraso da brotação, emergência das folhas e no desenvolvimento de raízes secundárias (GRANT et al., 2001).

O período de tempo requerido para a deficiência de fósforo mostrar efeito nos processos da planta, depende da grandeza das reservas deste nutriente na mesma (GRANT et al., 2001). Por ser um nutriente móvel dentro da planta, suas deficiências tendem primeiro a aparecer nas folhas velhas, apresentando coloração vermelho-violeta, atribuída a substância de antocianina que ocorre na falta do P (SANTOS, 1983).

Quanto maior for o sistema radicular das plantas maior é sua capacidade de exploração de P. Por conta disso hortaliças tem possuem baixa capacidade de absorção deste nutriente, justamente por ter um sistema radicular pequeno, e com isso são mais exigentes. Já as culturas perenes só apresentam tal característica quando jovens, conforme o sistema radicular se desenvolvem e exploram maior volume de solo, aumentam a capacidade de absorção de P diminuindo a exigência com fertilizantes (PREZOTTI et al., 2007).



### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Localização do Experimento

O experimento foi implantado na área pertencente ao Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – IFES/Alegre, no âmbito do Programa denominado “Floresta Piloto”, localizado em Rive, distrito do município, dentre as coordenadas geográficas 20° 46’ 24” de latitude sul e 41° 27’ 20” de longitude oeste de Greenwich. A Figura 1 apresenta um mapa localizando o município de Alegre e suas coordenadas, onde foi instalado o experimento.

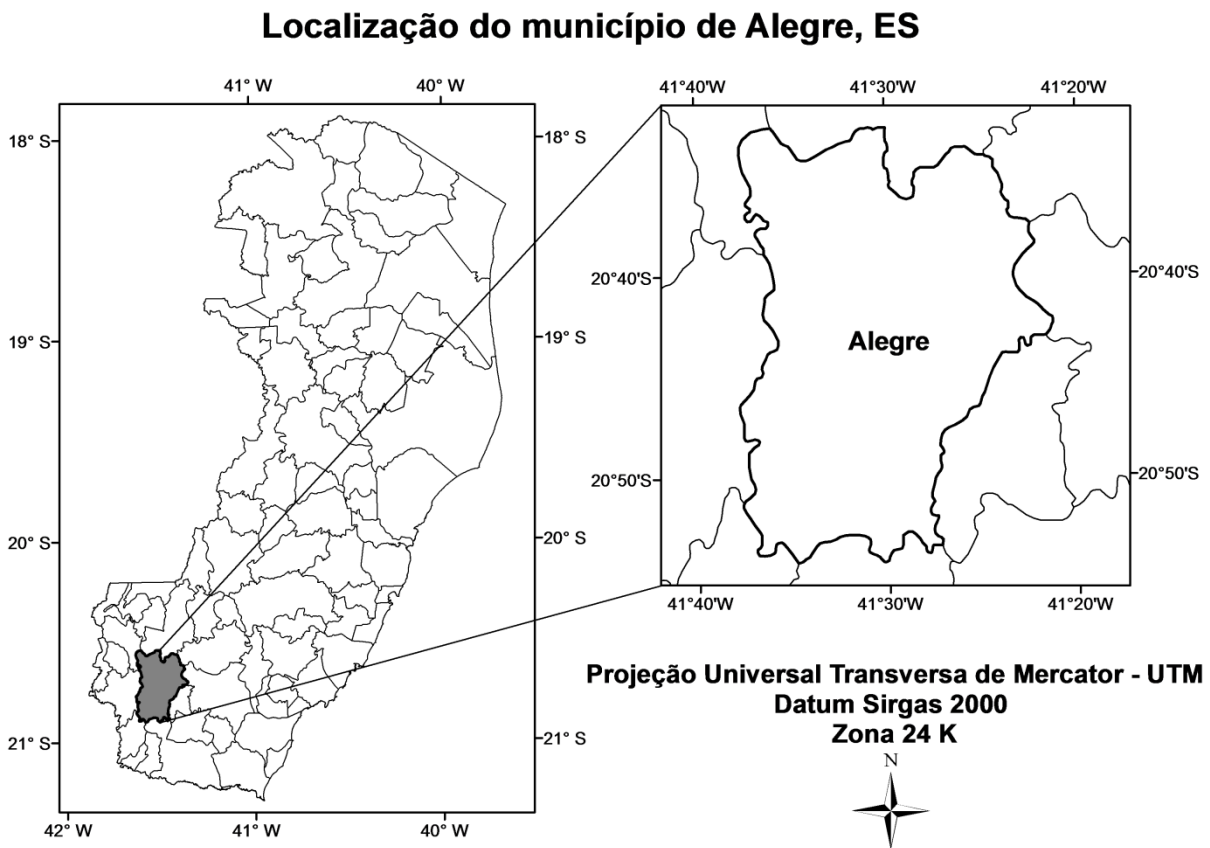


Figura 1 - Localização da área de estudo no município de Alegre Espírito Santo.

Fonte: O Autor.

### 3.2 Implantação do experimento

As mudas de Angico e Paricá foram produzidas por via seminal, no viveiro da Reserva Natural da Vale, em Linhares-ES. O plantio foi realizado no mês de Junho de 2011. O tamanho das covas foi de 30 x 30 x 30 cm para o Angico e 40 x 40 x 40 cm para o Paricá. Todas as covas foram adubadas no momento do plantio, incorporando o fertilizantes ao substrato de preechimento das covas de acordo com os tratamentos estabelecidos. A Tabela 1 a seguir apresenta diferentes quantidades de fósforo e doses de  $P_2O_5$  aplicados por cova conforme os tratamentos.

Tabela 1 - Diferentes quantidades de fósforo e doses de  $P_2O_5$  aplicados por cova.

<b>Tratamentos</b>	<b>Superf. Simples (g cova<sup>-1</sup>)</b>	<b>Doses de <math>P_2O_5</math> (g cova<sup>-1</sup>)</b>
T01	0	0
T02	150	27
T03	260	47
T04	370	67
T05	480	87

Fonte: O Autor.

O experimento foi implantado na forma de blocos casualizados, com cinco tratamentos e três repetições, cada bloco com 5 unidades experimentais nas dimensões de 33 x 24 m cada uma, no caso do Angico. No caso do Paricá, as dimensões de cada unidade experimental foram de 30 x 21 m. Para ambas as espécies o espaçamento utilizado no plantio foi de 3 x 3 m. Os tratamentos basearam-se em doses de fósforo obtidos a partir do fertilizante Superfosfato Simples, que possui em sua constituição 18% de  $P_2O_5$ . A Figura 2, apresenta uma imagem da área onde foi instalado o experimento, destacando os blocos e tratamentos por espécie.

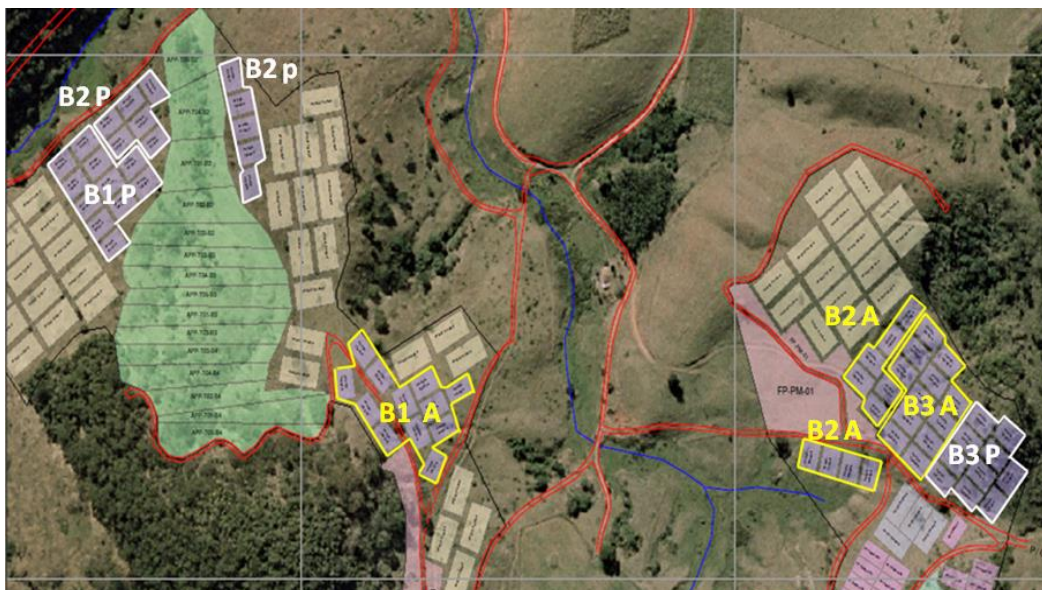


Figura 2 - Área experimental floresta Piloto

Fonte: Governo do estado do Espírito santo, adaptado pelo Autor.

Legenda: (B1) Bloco 1; (B2) Bloco 2; (B3) Bloco 3; (P) Paricá; (A) Angico.

### 3.3 Caracterização Química e Granulométrica do Solo

As coletas de solos foram feitas pela Empresa Vale em outubro de 2010. Para cada bloco, retirou-se 3 amostras de solo nas profundidades de 0 a 20cm e de 20 a 40 cm, posteriormente encaminhadas para as análises laboratoriais. A análise química foi feita no Laboratório de Recursos Hídricos do Departamento de Ciências Florestais e da Madeira (DCMF) da Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias (CCA-UFES), e a análise física feita no Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), campus de Alegre.

Para o Angico, o tipo de solo, de acordo com a área classificada pelo Professor Rubens de Oliveira Barbosa, em 1984 e atualizado pelo Professor do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), campus Alegre, João Batista Pavesi Simão em 2009, foi classificado como Cambissolo Háplico eutrófico nos blocos 2 e 3 e Argissolo Vermelho Amarelo eutrófico no bloco 1. No Paricá, foram identificados Cambissolo Háplico eutrófico no bloco 3 e Latossolo Vermelho Amarelo distrófico nos blocos 1 e 2.

A Tabela 2 a seguir apresenta o resultado das análises química e física dos solos onde foram implantado os plantio de Angico e de Paricá.

Tabela 2 - Resultado das análises química do solo para Angico e Paricá

<b>Paricá</b>																	
Blocos	Prof. da coleta (cm)	pH	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	C	MO	CTC(t)	CTC(T)	SB	V	m	ISNa
		H <sub>2</sub> O	mg/dm <sup>3</sup>			cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>				g/kg		cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>			%		
<b>B1</b>	0-20	5,6	1,6	68,7	1,0	1,2	1,0	0,1	2,4	8,2	14,1	2,4	4,8	2,4	49,5	2,5	0,1
	20-40	5,3	2,0	41,7	1,0	0,9	0,9	0,2	2,1	6,7	11,5	2,1	4,8	1,9	46,5	11,5	0,1
<b>B2</b>	0-20	5,5	2,0	53,0	1,0	1,6	0,8	0,0	2,8	10,2	17,7	2,6	5,4	2,6	48,0	1,6	0,1
	20-40	5,6	2,2	33,7	0,0	1,4	0,7	0,0	2,0	7,3	12,6	2,2	4,2	2,2	52,5	0,9	0,0
<b>B3</b>	0-20	6,1	2,6	57,0	6,0	5,4	2,2	0,0	2,8	13,2	22,7	7,8	10,6	7,8	73,5	0,0	0,2
	20-40	6,2	3,5	30,3	7,3	6,8	2,1	0,0	1,9	5,3	9,2	9,1	11,0	9,1	82,9	0,0	0,3
<b>Média do Paricá</b>	0-20	5,7	2,1	59,7	2,7	2,8	1,3	0,0	2,7	10,5	18,2	4,3	6,9	4,2	57,1	1,4	0,1
	20-40	5,7	2,5	35,2	2,8	3,1	1,2	0,1	2,0	6,4	11,1	4,5	6,4	4,4	60,6	4,1	0,1
<b>Angico</b>																	
Blocos	Prof. da coleta (cm)	pH	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	C	MO	CTC(t)	CTC(T)	SB	V	m	ISNa
		H <sub>2</sub> O	mg/dm <sup>3</sup>			cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>				g/kg		cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>			%		
<b>B1</b>	0-20	5,6	1,8	43,0	2,0	2,1	1,0	0,0	2,5	8,4	14,4	3,2	5,7	3,2	57,0	0,8	0,1
	20-40	5,7	1,9	37,7	2,0	2,2	1,0	0,0	1,8	6,9	11,9	3,3	5,1	3,3	63,7	0,0	0,2
<b>B2</b>	0-20	5,9	1,7	130,0	4,3	2,6	1,8	0,0	2,9	13,2	22,8	4,7	7,7	4,7	61,5	0,0	0,2
	20-40	5,8	2,2	57,7	4,3	2,7	1,6	0,0	1,5	5,5	9,5	4,5	6,0	4,5	74,9	0,0	0,3
<b>B3</b>	0-20	6,2	1,9	152,7	5,3	3,9	2,7	0,0	3,0	13,7	23,5	7,0	10,0	7,0	68,2	0,0	0,3
	20-40	6,0	2,5	70,0	7,0	5,1	3,3	0,0	1,8	4,2	7,3	8,6	10,4	8,6	80,5	0,0	0,3
<b>Média do Angico</b>	0-20	5,9	1,8	108,6	3,9	2,9	1,8	0,0	2,8	11,8	20,3	5,0	7,8	5,0	62,2	0,3	0,2
	20-40	5,8	2,2	55,1	4,4	3,3	1,9	0,0	1,7	5,5	9,6	5,4	7,2	5,4	73,0	0,0	0,3

Fonte: Adaptado do Arquivo do Instituto Federal do Espírito Santo, Campus de Alegre.

Autor: Professor Doutor João Batista Pavesi Simão, 2010.

Tabela 3 - Resultados das análises físicas do solo para Angico e Paricá.

<b>Paricá</b>				
<b>Blocos</b>	<b>Argila (g kg<sup>-1</sup>)</b>	<b>Silte (g kg<sup>-1</sup>)</b>	<b>Areia (g kg<sup>-1</sup>)</b>	<b>Ds (g cm<sup>-3</sup>)</b>
B1	430	60	510	2,0
B2	340	40	620	2,0
B3	310	150	550	2,0
Média do Paricá	350	83,3	560	2,0
<b>Angico</b>				
<b>Blocos</b>	<b>Argila (g kg<sup>-1</sup>)</b>	<b>Silte (g kg<sup>-1</sup>)</b>	<b>Areia (g kg<sup>-1</sup>)</b>	<b>Ds (g cm<sup>-3</sup>)</b>
B1	350	70	580	2,0
B2	400	120	480	1,0
B3	390	140	470	1,0
Média do Angico	380	110	510	1,3

Fonte: Adaptado do Arquivo do Instituto Federal do Espírito Santo, Campus de Alegre.

Autor: Professor Doutor João Batista Pavesi Simão, 2010

### 3.4 Coleta dos Dados

Um inventário florestal dos plantios de Angico e de Paricá, que receberam os tratamentos com doses de fósforo adicionadas à cova de plantio, foram realizados no período de fevereiro a março de 2015.

Na medição de altura, para o Angico foi utilizado a mira telescópica e analisou-se apenas a altura total, já no Paricá usou-se o Suunto modelo PM-5 15/20 e por esta espécie ter um crescimento monopodial, possibilitou a leitura da altura comercial, além da altura total, sendo a primeira utilizada para calcular o volume aproveitável de madeira em processos industriais.

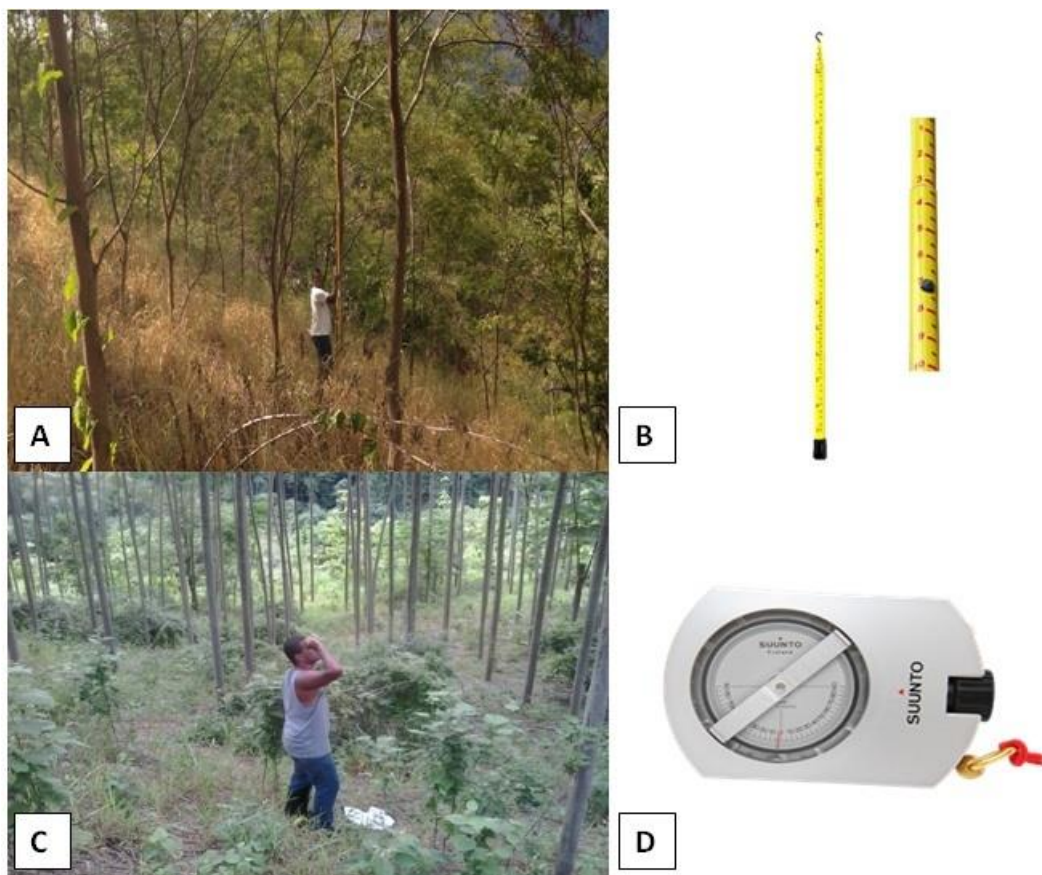


Figura 3 - (A) Medição da altura do Angico utilizando a régua telescópica. (B) Imagem Ilustrativa da régua telescópica. (C) Medição da altura do Paricá utilizando o Suunto. (D) Imagem ilustrativa do Suunto.

A circunferência do fuste a 1,30 m de altura do solo (CAP) de ambas as espécies foi medida com o auxílio de uma fita métrica conforme mostrado na



Figura 4, a baixo. Posteriormente o CAP foi transformado em DAP, dividindo os valores por 3,14 ( $\pi$ ). Essa transformação fez-se necessária para que os dados fossem melhor comparados com outros trabalhos.



Figura 4 - Medição do diâmetro do fuste utilizando a fita métrica

Por critério, foram mensuradas apenas as árvores internas de cada tratamento, excluindo as árvores que sofreram efeitos de borda, sendo então 50 árvores em cada tratamento de Angico, total de 750 árvores e 40 a em cada tratamento do Paricá, total de 600 árvores.

### 3.5 Dados e delineamento.

Muitas árvores encontravam-se quebradas (Figura 5) ou morreram na fase de muda, deixando a linha de plantio descontínua. Assim, essas foram tratadas como mortas ao realizar os cálculos de índice de sobrevivência, área basal, volume, altura e diâmetro, pois considerou-se que tenham perdido o valor comercial, além de gerar falsos resultados estatísticos nos aspectos dendrométricos.



Figura 5 - Arvore de *S. parahyba* quebrada.

Utilizando Altura e DAP (Equação 1) calculou-se a área basal e volume cilíndrico da *A. peregrina*. Para *S. parahyba*, calculou-se o volume real e volume real comercial utilizando o fator de forma artificial de 0,48 conforme Hoffmman et al. (2011) (Equação 2). Os dados foram avaliados estatisticamente em análise de regressão de blocos casualizados (DBC), com três repetições e avaliados a nível de 1 e 5% de probabilidade. Foi utilizado o *software Assistat*, versão 7.7 Beta, para auxiliar nas análises estatísticas dos dados.

Em que:

$$V = \frac{DAP^2 \cdot \pi}{40000} \cdot L \quad (1)$$

$$V = \frac{DAP^2 \cdot \pi}{40000} \cdot L \quad (2)$$

$$\pi = 3,14.$$



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Angico

#### 4.1.1 Aspectos dendrométricos do Angico

A Tabela 3 são apresentados os valores médios de altura e diâmetro obtidos para as doses de fósforo no Angico.

Tabela 4 - Médias de altura e diâmetro correspondente aos tratamentos com P em *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg.

Angico					
Tratamento	Dose (g cova <sup>-1</sup> )	Altura (m)	Desvio Padrão	Diâmetro (cm)	Desvio Padrão
T01	0	6,6	1,40	7,7	2,40
T02	27	6,4	1,42	7,4	2,29
T03	47	5,5	1,43	6,06	2,35
T04	67	5,1	1,08	5,92	1,93
T05	87	6,1	1,28	7,24	1,86

Fonte: O Autor.

As análises de regressão no apêndice A (pg.30) mostram que para altura, diâmetro, volume e área basal, nos tratamentos com fósforo não tiveram diferenças significativas a 1% e 5% de probabilidade ( $p < 0,01$ ;  $p < 0,05$ ). Portanto, nos gráficos da Figura 6, não há uma equação que se ajuste corretamente aos casos e os coeficientes de correlação apresentam valores extremamente baixos.

Observa-se nos gráficos que dentro de cada tratamento se tem resultados muito diferentes, não havendo um padrão ou se quer uma tendência de comportamento. Para que o fosforo tivesse influência na espécie, os valores encontrados de um mesmo tratamento deveriam estar mais próximos entre-se.

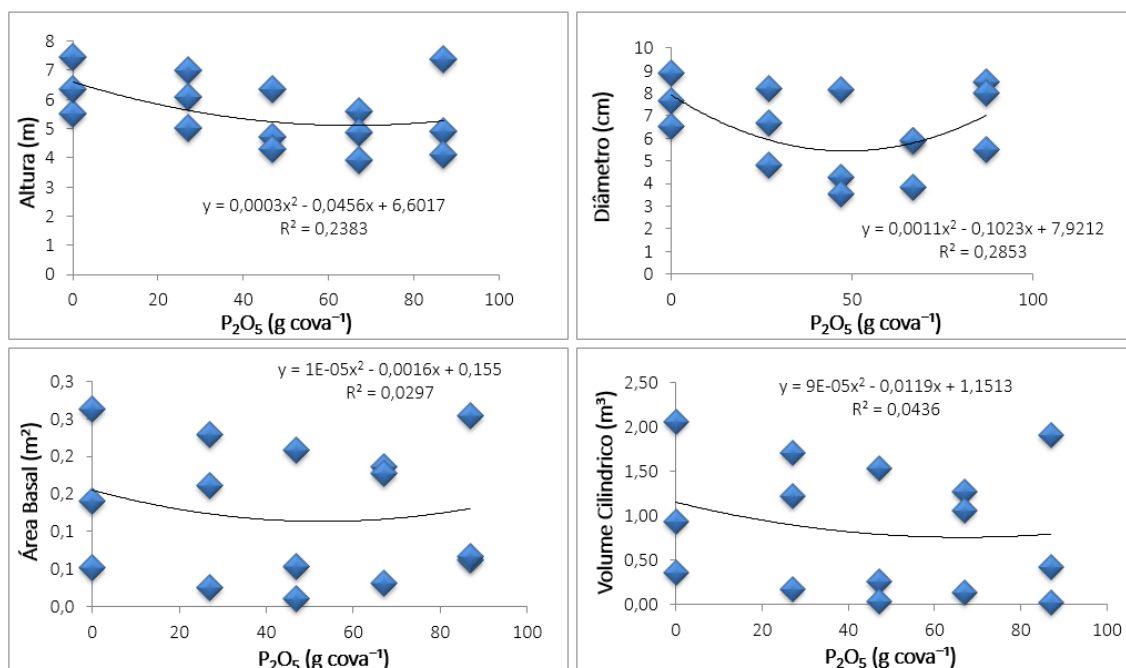


Figura 6 - Gráficos de análise dendrométrica do *A. peregrina* em resposta a doses de  $P_2O_5$ .

Thomaz (2012), pesquisou na área experimental da Floresta Piloto, o desenvolvimento inicial de *A. peregrina* sobre diferentes doses de NPK, variando entre 0 a 87 g/cova dos nutrientes. Ao verificar os parâmetros, Altura e Diâmetro do coleto das mudas aos 9 meses de idade, observou-se respostas negativas quanto maiores eram as doses de fósforo.

O mesmo resultado não se observa neste trabalho, com as plantas aos 44 meses de idade, pois estas não apresentaram diferenças estatísticas entre os tratamentos e nos parâmetros analisados, podendo o restante do fósforo ter sido adsorvido no solo ao longo do tempo ou a planta não necessitar da demanda aplicada do nutriente.

Oliveira et al (2012), na Floresta Piloto, compararam o desenvolvimento de *A. peregrina* e *S. parahyba* sobre efeito dos fertilizantes, Superfosfato Simples (SFS) e o Fosfato Natural Reativo (FNR) nas doses, 260 (75 g de  $P_2O_5$ ), 360 (104 g de  $P_2O_5$ ) e 460 g/cova (133 g de  $P_2O_5$ ) de fertilizante. Quando se compararam as médias das doses de FNR e a dose de SFS, em mudas de *A. peregrina* aos 10 meses de idade, percebeu-se que o Superfosfato Simples obteve média inferior no parâmetro altura, ao teste de Tukey, em nível de 5%.

Comparando o resultado encontrado por Oliveira, 260 g de FNR equivalem a 75 g de  $P_2O_5$ , este valor está entre os tratamentos 4 e 5 do atual trabalho (67 e 87 g de  $P_2O_5$  respectivamente), enquanto 260 g de SFS são aproximadamente 47 g de  $P_2O_5$ , a mesma dose utilizada no tratamento 2 do atual trabalho. Tais valores de  $P_2O_5$  a base de SFS, não tiveram resposta significativa no atual trabalho, e no estudo de Oliveira o SFS foi inferior ao FNR.

O efeito positivo do FNR pode ser justificado através da diferença na composição química dos fertilizantes. SFS apresenta 16% de cálcio, enquanto o FNR 32% de Cálcio. Logo, a propriedade corretiva do solo do FNR é claramente superior a do SFS e isto provavelmente favoreceu o desenvolvimento do *A. peregrina* exposto a este fertilizante. Mostrando maior necessidade da planta a correções do pH do que do nutriente fósforo.

#### 4. 1. 2 Sobrevivência do Angico

A análise de regressão no Apêndice A revela que não houve diferenças significativas a 1% e 5% de probabilidade ( $p < 0,01$ ;  $p < 0,05$ ), entre os tratamentos, somente entre blocos. O comportamento em porcentagem esboçado na Figura 7, abaixo, deixa claro que há pouca distinção entre os tratamentos. O mesmo não ocorre entre os blocos, sendo o bloco 3 nitidamente inferior, o que sustenta a hipótese de que a sobrevivência da espécie não esteve ligada ao fósforo, mas sim a fatores ambientais.

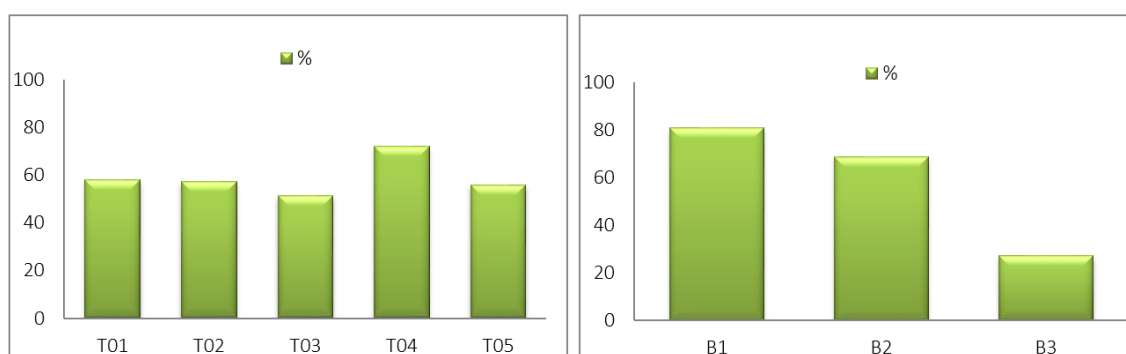


Figura 7 - Sobrevivência de *A. peregrina*, em tratamentos e blocos.

Martinotto et al. (2012) realizaram um estudo relacionando adubação fosfatada, cultivo associado com mandioca e mudas de *Anadenanthera colubrina* var. cebil. A sobrevivência da espécie não teve resposta significativa aos

tratamentos com fósforo. *A peregrina* e *A. colubrina* são espécies muito semelhantes, e ambas tiveram resposta similar ao fertilizante. Com isso, entende-se que as espécies não respondem ao fósforo a curto e longo prazo.

Um estudo realizado com diversas espécies nativas brasileiras, entre elas pioneiras e secundárias, nos biomas Cerrado e Mata de Galeria, concluiu que o fósforo não influenciou a sobrevivência das 11 espécies analisadas (DUBOC, 2005). Segundo Santana et al. (2004), o fósforo é um nutriente limitante em solos brasileiros. A aplicação de Superfosfato Simples em latossolos é questionável, uma vez que estes podem adsorver até 1 t/ha do fertilizante (PREZOTTI, 2007). Possivelmente, algumas espécies nativas, assim como o *A. peregrina* e o *S. parahyba*, tenham se desenvolvido de forma não exigente para este nutriente.

## 4.2 Paricá

### 4. 2. 1 Aspectos dendrométricos do Paricá

A Tabela 4 são apresentados os valores médios de altura e diâmetro obtidos para as doses de fósforo no Parica.

Tabela 5 - Médias de altura e diâmetro correspondente aos tratamentos com P em *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby.

Paricá					
Tratamento	Dose (g cova <sup>-1</sup> )	Altura (m)	Desvio Padrão	Diâmetro (cm)	Desvio Padrão
T01	0	15,03	3,21	10,68	2,53
T02	27	16,00	3,11	14,16	3,01
T03	47	15,36	3,15	12,85	2,69
T04	67	15,73	3,34	12,99	2,87
T05	87	14,47	2,38	13,29	2,27

Fonte: O Autor.

Souza et al. (2003, apud SOUZA et al., 2003, p. 6) testaram 25 espécies florestais no espaçamento 3 x 2 m, em Latossolo Amarelo com baixo pH e CTC.

O Paricá foi a espécie nativa que apresentou o melhor desempenho, atingindo valores médios de DAP de 11,6 cm e altura de 15,1 m aos 4 anos de idade. Tais valores são próximos dos encontrados neste trabalho, mesmo que em espaçamentos diferentes, como pode ser observado na Tabela 4, abaixo.

Em um experimento da Embrapa foram plantados Paricás em consórcio com espécies arbóreas nativas. O Paricá apresentou o maior crescimento em altura e diâmetro aos quatro anos de idade (LIMA, 1998, apud SOUZA et al., 2003). O Paricá do atual trabalho obteve resultados superiores ao do estudo elaborado por Lima no quesito altura, a média encontrada por ele foi de 11,91 m, enquanto a menor encontrada neste trabalho com fósforo foi de 14,47 m.

Conforme a ANOVA no Apêndice B (pg.35), não houve resposta significativa entre os tratamentos a 1% e 5% de probabilidade ( $p < 0,01$ ;  $p < 0,05$ ), nos parâmetros Altura Total, Altura Comercial, Diâmetro, Área Basal, Volume Real e Volume Real Comercial, mostras nos gráficos da figura 8, logo não há um modelo de equação que descrevesse os casos.

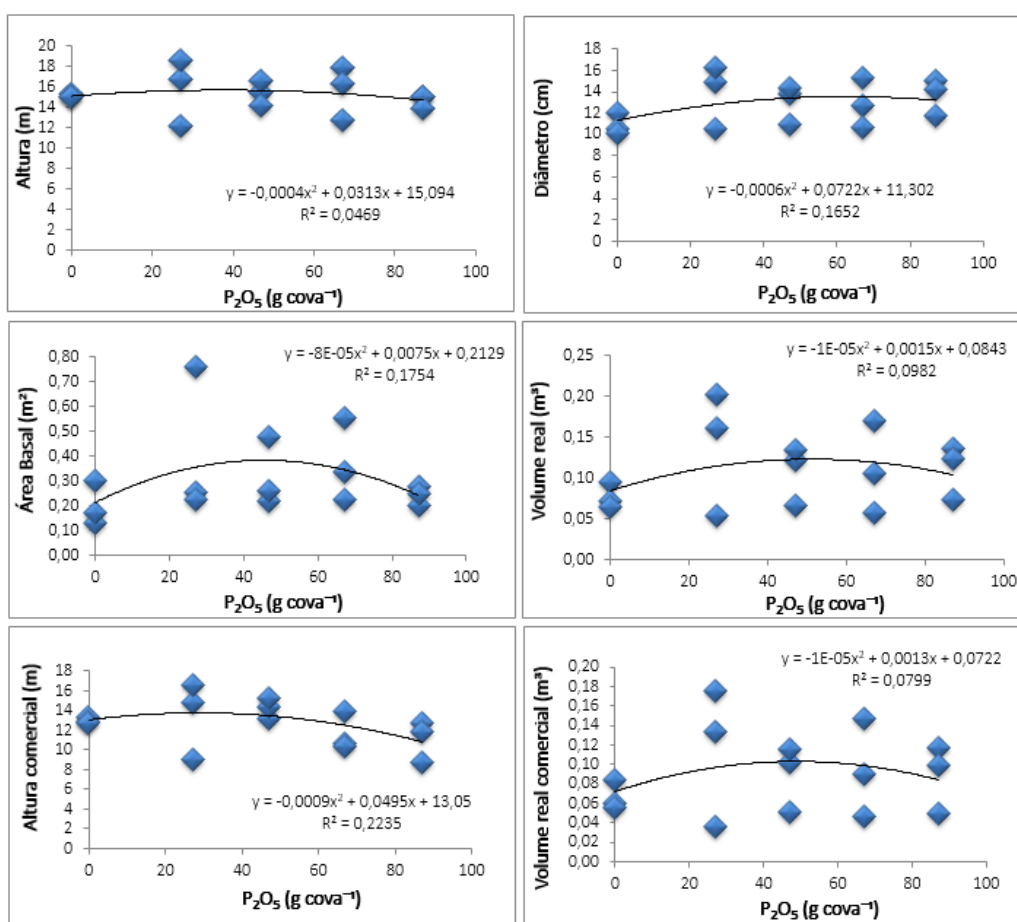


Figura 8 - Gráficos de análise dendrométrica do *S. parahyba* em resposta a doses de  $P_2O_5$ .

Resultados semelhantes foram observados na pesquisa de Caione et al. (2012), onde o tratamento isolado utilizando 300 g/m<sup>3</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> provenientes do fertilizante Superfosfato Simples não apresentou diferenças significativas em comparação a testemunha nos parâmetros diâmetro do coleto e altura, apenas se obteve respostas em Massa Seca Aérea, Massa Seca das Raízes e Numero de folhas, critérios os quais não foram avaliados neste trabalho.

Dalmaso (2013) testou o desenvolvimento inicial do Paricá sobre a influência de NPK, até os 2 anos de idade, na área experimental Floresta Piloto, Alegre-ES. Observou que a espécie não apresentou respostas significativas aos tratamentos nas doses de 0, 27, 47, 67 e 87 g/cova de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> nos parâmetros altura e diâmetro na análise de regressão a 5% de probabilidade. Observa-se o mesmo resultado encontrado no atual trabalho sobre os mesmos tratamentos, porém em indivíduos com 45 meses de idade. Com isso, entende-se que dentro deste intervalo de tempo a espécie não apresentou resposta a aplicação de fósforo.

Quando Oliveira et al. (2012), compararam a atuação do SFS e o FNR em *S. parahyba*, notou-se que a FNR reativo foi novamente superior ao SFS, porém nas doses acima de 260 g/cova de FNR, 360 e 460 g/ cova a resposta ao fertilizante passou a ser negativa no parâmetro Altura. Com isso, sugere-se que além do FNR fornecer fósforo também pode provocar desbalanço de nutrientes ou até mesmo elevação do pH para níveis próximos da neutralidade/alcalinidade, devido ao seu teor de cálcio que atinge em média 32%.

Então, como proposto por Oliveira et al. (2012) e já discutido anteriormente nos dados do Angico, é provável que a resposta observada nos tratamentos com FNR tenha sido em função do Cálcio e não do Fósforo. Consolidando a hipótese de que o fósforo não influencia no desenvolvimento dessas espécies dentro dos parâmetros analisados neste trabalho.

#### 4. 2. 2 Sobrevivência

A análise de regressão no Apêndice A (pg.30) mostra que não há distinção estatística entre os tratamentos, somente entre os blocos a 5 % de probabilidade. A figura 9 mostra que o bloco 1 teve inferior resultado e o bloco 2 o melhor dos três.

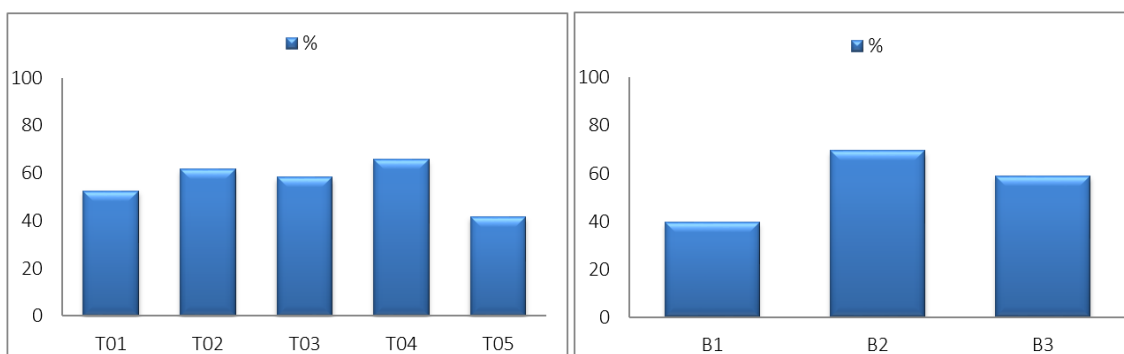


Figura 9 - Sobrevivência *S. parahyba*, em Tratamentos e Blocos.

Dalmaso (2013) testou na mesma área de estudo deste trabalho a resposta do Paricá até 2 anos de idade sobre diferentes tratamentos de NPK. Dentre eles o fósforo obteve resultados inferiores mostrando uma resposta negativa. O que se observa no atual trabalho é que a resposta negativa ao fósforo não se prolonga em longo prazo, já que as plantas não mais apresentam este resultado negativo ao fertilizante, agora aos 45 meses de idade.

Com isso, entende-se que a influência do fósforo no Paricá se restringe à fase inicial da planta, ainda assim a espécie não tolera elevados teores dessa substância, dentro dos parâmetros e condições de sítio utilizados no atual trabalho, uma vez que a resposta tenha sido negativa.

Segundo Marques et al. (2004), o Paricá apresentou sintomas da deficiência do elemento P quando omissas ao nutriente e observou que as plantas deficientes apresentaram tamanho reduzido, com menor número de folhas e a raiz principal mais longa com poucas raízes laterais. As plantas que foram consideradas nos dados do atual trabalho estavam aparentemente saudáveis, não apresentando tais sintomas foliares quanto à deficiência de fósforo, levando a entender que os teores apresentados nas análises de solo foram satisfatórios.

## **5 CONCLUSÃO**

Não foi possível averiguar uma resposta positiva no desenvolvimento do Paricá e Angico em relação as doses de fósforo. Isso infere que, dentro das variáveis dendrométricas avaliados, não há necessidade de fertilização fosfatada no cultivo das espécies.

Um estudo aprofundado do sistema radicular e foliar, associado a uma nova análise de solo poderá complementar informações sobre o comportamento do fosforo versus as espécies estudadas.



## 6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCARDE, J.; GUIDOLIN, J. A.; LOPES, A. S. Os adubos e a eficiência das adubações. São Paulo: ANDA, 1989. 35p. (ANDA. Boletim Técnico, 3).

ARAÚJO, F. S.; MARTINS, S. V.; MEIRA NETO, J. A. A.; LANI, J. L.; PIRES, I.E. Estrutura da vegetação arbustivo-arbórea colonizadora de uma área degradada por mineração de caulim, Brás Pires, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 1, 2006.

CAIONE, G.; LANGE, A.; SCHONINGER, E. Crescimento de mudas de *Schizolobium amazonicum* (Huber ex Ducke) em substrato fertilizado com nitrogênio, fósforo e potássio. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 40, n. 94, p. 213-221, 2012.

CARNEIRO, A. C. O. **Efeito da hidrólise ácida e sulfitação de taninos de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden e *Anadenanthera peregrina* Speg., nas propriedades dos adesivos.** 2006. 182f.Tese (Doutorado em Ciência Florestal) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2006.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira.** Brasil. Disponível em:<[http://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/temp/index\\_especies.htm](http://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/temp/index_especies.htm)>. Acesso em: 10 de nov. de 2015.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras.** Vol.3.EMBRAPA.Curitiba. p. 399-404, 2007.

COSTA, R. B.; CONTINI, A. Z.; MELO, E. S. P. Sistema reprodutivo de *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg e *Vochysia haenkiana* (Spreng.) Mart. Em fragmento de cerrado na Chapada dos Guimarães – MT. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 2, p. 305-310, 2003.

DALMASO, T. T. **Crescimento inicial de Paricá (*Schizolobium amazonicum* (Huber ex Ducke) sob diferentes doses de NPK, em Alegre-ES.** 2013. 25 f Monografia (Graduação em Engenharia florestal) – Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, Universidade Federal do Espírito Santo.

DIAS, V. P.; FERNANDES, E. **Fertilizantes:** uma visão global sintética. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 24, p. 97-138, 2006.

DUBOC, E. **Desenvolvimento inicial e nutrição de espécies arbóreas nativas sob fertilização, em plantios de recuperação de áreas de cerrado degradado.** Tese Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura, Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu-SP, 153 p. 2005.

GALEÃO, R. R.; YARED, J. A. G.; CARVALHO, J. O. P. de; FERREIRA, C. A. P.; GUIMARÃES, N. M. S.; MARQUES, L. C. T.; COSTA FILHO, P. P. **Diagnóstico dos projetos de reposição florestal no Estado do Pará.** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2003. 33 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 169).

GIRACCA, E. M. N.; NUNES, J. L. da S. **Fertilizantes (Fósforo).** Disponível em: [http://www.agrolink.com.br/fertilizantes/nutrientes\\_fosforo.aspx](http://www.agrolink.com.br/fertilizantes/nutrientes_fosforo.aspx), acesso em 11 de nov. de 2015.

GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. **Nutrição e fertilização florestal.** Piracicaba: IPEF, 2000. 421p.

GRANT, C. A.; FLATEN D. N.; TOMASIEWICZ, D. J.; SHEPPARD, S. C. **A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta.** Informações Agronômicas, n° 95, Set. de 2001.

GUIMARÃES, N.M.S; MARQUES, L.C.T.; COSTA FILHO, P.P. **Diagnóstico dos projetos de reposição florestal no Estado do Pará.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 169).

HOFFMANN, R. G.; SILVA, G. F. D.; CHICHORRO, F.J.; FERREIRA, R.L.C.; VESCOVI, L. B.; ZANETI, L. Z. Caracterização dendrométrica de plantios de Paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex. Ducke) na região de Paragominas, PA. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 4, p. 675-684, 2011.

LORENZI, H. Árvores **Brasileiras. Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. v 2. 2ª Edição Editora Plantarum. p. 155, 2005.

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

MARQUES, T. C. L. L. S. M.; CARVALHO, J. G.; LACERDA, M. P. C.; MOTA, P. E. F. Crescimento inicial do Paricá (*Schizolobium amazonicum*) sob omissão de nutrientes e de sódio em solução nutritiva. **Cerne**, Lavras, v. 10, n. 2, p.184-195, 2004.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. Academic Press Limited. 2ª ed., 1995.

MARTINOTTO, F.; MARTINOTTO, C.; FATIMA, M.; COELHO, F.; AZEVEDO, R. A. B.; ALBUQUERQUE, M. C. F. Sobrevivência e crescimento inicial de espécies arbóreas nativas do Cerrado em consórcio com mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n.1, p.22-29, 2012.

NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V.H; BARROS, N. F.; FONTES R. L.; CANTARUTTI, NEVES, J. C. L **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG. Sociedade Brasileira Ciências do Solo, 2007.

OLIVEIRA, A. B. V.; ALFAIATE, M. B.; ALVES, C. S.; GALOTE, J. K. B.; SIMÃO J. B. P. Adubação fosfatada e o desenvolvimento inicial de *Anadenanthera peregrina* e *Schizolobium amazonicum* em condições de campo. In II Congresso Brasileiro de Reflorestamento Ambiental, 3., 2012, Alegre. **Anais eletrônicos...**

Disponível em: <  
[http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:31MrWRi2GnMJ:www.cedagro.org.br/downloads/20121122\\_reflorestamento/Oliveira,%2520Ana%2520Beatriz%2520Vargas.pdf+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:31MrWRi2GnMJ:www.cedagro.org.br/downloads/20121122_reflorestamento/Oliveira,%2520Ana%2520Beatriz%2520Vargas.pdf+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br)> Acesso em: 12 nov.2015.

PREZOTTI, L. C.; GOMES, J. A.; DADALTO, G.G; OLIVEIRA, J. A. de. **Manual de recomendação de calagem e adubação para o estado do Espírito Santo** - 5a aproximação. Vitória, ES. SEEA/INCAPER/CEDAGRO, 2007. 305p.

SANTANA, C. A.; CECONI, D. E.; SCHUMACHER, M. V. Influência de diferentes doses de fósforo no crescimento de mudas de angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida* (Bentham) Brenan). **Revista Árvore**, v. 28, n. 1, p. 105-114, 2004.

SANTOS, J. Q. dos. **Fertilizantes: fundamentos e aspectos práticos da sua aplicação**. Portugal: Europa-América, 1983. 246 p. (Coleção Euroagro, 5).

SALMAN, A. K. D.; LÓPEZ, G. F. Z.; BENTES-GAMA, M. M.; ANDRADE, C. M. S. **Espécies arbóreas nativas da Amazônia Ocidental Brasileira com potencial para arborização de pastagens**. Embrapa, Porto Velho,2008.

SOARES, C. P. B.; PAULA NETO, F. P.; SOUZA, A. L. **Dendrometria e Inventário Florestal**. 2. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2006.

SOUZA, C. R.; ROSSI, L. M. B.; AZEVEDO, C. P.; VIEIRA, A. H. **Paricá: Schizolobium parahyba var. amazonicum** (Huber ex Ducke) Barneby. Manaus: Embrapa Florestas, 2003. 12 p. (Embrapa Manaus. Circular técnica, 18).

TEIXEIRA, B. M. dos R.; EVANGELISTA, W. V.; SILVA, J. de C.; LUCIA, R. M. D. Variabilidade radial e longitudinal das propriedades físicas e anatômicas da madeira de angico-vermelho. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 41, n. 100, p. 485-496, 2013.

THOMAZ, B.L. **Crescimento inicial de angico-vermelho (*anadenanthera peregrina* (L.) spg.) em diferentes doses de NPK.** 46 f Monografia (Graduação em Engenharia florestal) – Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, Universidade Federal do Espírito Santo.

TRINDADE, D. R.; POLTRONIERI, L. S.; BENCHIMOL, R. L.; ALBUQUERQUE, F. C; OLIVEIRA, N. T. Black crust (*Phyllachora schizolobiicola* subsp. *schizolobiicola*) on *Schizolobium amazonicum* in Brazil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 2, jun. 1999, p.194.

TROEH, R.F.; THOMPSON, L.M. **Solos e fertilidade do solo.** São Paulo: Andrei, 2007.63 p.

ZOZ, T.; LANA, C. M.; STEINER, F.; FRANDOLOSO, F.J; FEY, R. Influência do pH do solo e de fertilizantes fosfatados sobre a adsorção de fósforo em latossolo vermelho. **Synergis musscyentifica.** UTFPR. Pato Branco. 2009.

## APÊNDICES

## APÊNDICE A - Análise estatística do Angico

### REGRESSÃO - BLOCOS AO ACASO

- **Sobrevivência**

#### QUADRO DE ANÁLISE

FV	GL	SQ	QM	F
Reg.linear	1	34.13333	34.13333	0.1839 ns
Reg.quadra	1	3.42857	3.42857	0.0185 ns
Reg.cubica	1	294.53333	294.53333	1.5869 ns
Reg.4ºgrau	1	389.50476	389.50476	2.0986 ns
Tratamentos	4	721.60000	180.40000	0.9720 --
Blocos	2	7912.53333	3956.26667	21.3161 **
Resíduo	8	1484.80000	185.60000	
Total	14	10118.93333		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0.01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < 0.05$ )

ns não significativo ( $p \geq 0.05$ )

- **Altura**

QUADRO DE ANÁLISE

FV	GL	SQ	QM	F
Reg.linear	1	3.18828	3.18828	4.1614 ns
Reg.quadra	1	1.66404	1.66404	2.1720 ns
Reg.cubica	1	0.73947	0.73947	0.9652 ns
Reg.4ºgrau	1	0.03244	0.03244	0.0423 ns
Tratamentos	4	5.62423	1.40606	1.8352 --
Blocos	2	7.12869	3.56435	4.6523 *
Resíduo	8	6.12917	0.76615	
Total	14	18.88209		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0.01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < 0.05$ )

ns não significativo ( $p \geq 0.05$ )



- **Diâmetro**

QUADRO DE ANÁLISE

FV	GL	SQ	QM	F
Reg.linear	1	1.25951	1.25951	0.4515 ns
Reg.quadra	1	12.40851	12.40851	4.4484 ns
Reg.cubica	1	1.66984	1.66984	0.5986 ns
Reg.4ºgrau	1	0.00126	0.00126	0.0005 *
Tratamentos	4	15.33911	3.83478	1.3748 --
Blocos	2	6.27343	3.13671	1.1245 ns
Resíduo	8	22.31538	2.78942	
Total	14	43.92791		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0.01$ )  
 \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < 0.05$ )  
 ns não significativo ( $p \geq 0.05$ )

- **Área Basal**

QUADRO DE ANÁLISE

FV	GL	SQ	QM	F
Reg.linear	1	0.00097	0.00097	0.2100 ns
Reg.quadra	1	0.00253	0.00253	0.5463 ns
Reg.cubica	1	0.00003	0.00003	0.0067 ns
Reg.4ºgrau	1	0.00284	0.00284	0.6132 ns
Tratamentos	4	0.00637	0.00159	0.3441 --
Blocos	2	0.06743	0.03371	7.2791 *
Resíduo	8	0.03705	0.00463	
Total	14	0.11086		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0.01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < 0.05$ )

ns não significativo ( $p \geq 0.05$ )

- **Volume Cilíndrico**

QUADRO DE ANALISE

FV	GL	SQ	QM	F
Reg.linear	1	0.22560	0.22560	0.5979 ns
Reg.quadra	1	0.10840	0.10840	0.2873 ns
Reg.cubica	1	0.00234	0.00234	0.0062 ns
Reg.4ºgrau	1	0.14763	0.14763	0.3913 ns
Tratamentos	4	0.48397	0.12099	0.3207 --
Blocos	2	3.71586	1.85793	4.9244 *
Resíduo	8	3.01835	0.37729	
Total	14	7.21818		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0.01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < 0.05$ )

ns não significativo ( $p \geq 0.05$ )

## APÊNDICE B - Análise estatística do Paricá

### REGRESSÃO - BLOCOS AO ACASO

- Sobrevivência**

QUADRO DE ANÁLISE

FV	GL	SQ	QM	F
Reg.linear	1	90.13333	90.13333	0.4100 ns
Reg.quadra	1	672.00000	672.00000	3.0566 ns
Reg.cubica	1	104.53333	104.53333	0.4755 ns
Reg.4ºgrau	1	182.93333	182.93333	0.8321 ns
Tratamentos	4	1049.60000	262.40000	1.1935 --
Blocos	2	2314.53333	1157.26667	5.2639 *
Residuo	8	1758.80000	219.85000	
Total	14	5122.93333		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0.01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < 0.05$ )

ns não significativo ( $p \geq 0.05$ )

- **Altura**

QUADRO DE ANÁLISE

FV	GL	SQ	QM	F
Reg.linear	1	0.97200	0.97200	0.3683 ns
Reg.quadra	1	2.42881	2.42881	0.9203 ns
Reg.cubica	1	0.35208	0.35208	0.1334 ns
Reg.4ºgrau	1	1.77928	1.77928	0.6742 ns
Tratamentos	4	5.53217	1.38304	0.5240 --
Blocos	2	26.18416	13.09208	4.9605 *
Resíduo	8	21.11431	2.63929	
Total	14	52.83064		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0.01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < 0.05$ )

ns não significativo ( $p \geq 0.05$ )

- **Altura Comercial**

QUADRO DE ANÁLISE

FV	GL	SQ	QM	F
Reg. linear	1	9.76981	9.76981	2.3607 ns
Reg. quadra	1	6.26401	6.26401	1.5136 ns
Reg. cubica	1	1.04160	1.04160	0.2517 ns
Reg. 4º grau	1	3.58811	3.58811	0.8670 ns
Tratamentos	4	20.66353	5.16588	1.2482 --
Blocos	2	18.24233	9.12117	2.2040 ns
Resíduo	8	33.10807	4.13851	
Total	14	72.01393		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0.01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < 0.05$ )

ns não significativo ( $p \geq 0.05$ )

- **Diâmetro**

QUADRO DE ANÁLISE

FV	GL	SQ	QM	F
Reg.linear	1	5.71160	5.71160	4.4237 ns
Reg.quadra	1	2.79259	2.79259	2.1629 ns
Reg.cubica	1	7.17363	7.17363	5.5561 *
Reg.4ºgrau	1	0.91344	0.91344	0.7075 ns
Tratamentos	4	16.59127	4.14782	3.2125 --
Blocos	2	33.20721	16.60361	12.8597 **
Resíduo	8	10.32905	1.29113	
Total	14	60.12753		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0.01$ )  
 \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < 0.05$ )  
 ns não significativo ( $p \geq 0.05$ ).

- **Área Basal**

QUADRO DE ANÁLISE

FV	GL	SQ	QM	F
Reg.linear	1	0.00065	0.00065	0.0293 ns
Reg.quadra	1	0.05944	0.05944	2.6682 ns
Reg.cubica	1	0.00456	0.00456	0.2048 ns
Reg.4ºgrau	1	0.02585	0.02585	1.1605 ns
Tratamentos	4	0.09051	0.02263	1.0157 --
Blocos	2	0.11692	0.05846	2.6243 ns
Resíduo	8	0.17821	0.02228	
Total	14	0.38564		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0.01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < 0.05$ )

ns não significativo ( $p \geq 0.05$ )



- **Volume real**

QUADRO DE ANÁLISE

FV	GL	SQ	QM	F
Reg.linear	1	0.00075	0.00075	0.8396 ns
Reg.quadra	1	0.00200	0.00200	2.2415 ns
Reg.cubica	1	0.00208	0.00208	2.3321 ns
Reg.4ºgrau	1	0.00134	0.00134	1.4973 ns
Tratamentos	4	0.00617	0.00154	1.7276 --
Blocos	2	0.01612	0.00806	9.0224 **
Resíduo	8	0.00715	0.00089	
Total	14	0.02944		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0.01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < 0.05$ )

ns não significativo ( $p \geq 0.05$ )

- **Volume real comercial**

QUADRO DE ANÁLISE

FV	GL	SQ	QM	F
Reg.linear	1	0.00021	0.00021	0.2344 ns
Reg.quadra	1	0.00137	0.00137	1.5071 ns
Reg.cubica	1	0.00120	0.00120	1.3223 ns
Reg.4ºgrau	1	0.00105	0.00105	1.1559 ns
Tratamentos	4	0.00384	0.00096	1.0549 --
Blocos	2	0.01332	0.00666	7.3187 *
Resíduo	8	0.00728	0.00091	
Total	14	0.02444		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0.01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < 0.05$ )

ns não significativo ( $p \geq 0.05$ )