

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

TATIANA TOREZANI DALMASO

CRESCIMENTO INICIAL DE PARICÁ (*Schizolobium amazonicum*
(Huber) Ducke) SOB DIFERENTES DOSES DE NPK, EM ALEGRE-ES

JERÔNIMO MONTEIRO
ESPÍRITO SANTO

2013

TATIANA TOREZANI DALMASO

CRESCIMENTO INICIAL DE PARICÁ (*Schizolobium amazonicum*
(Huber) Ducke) SOB DIFERENTES DOSES DE NPK, EM ALEGRE-ES

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

2013

TATIANA TOREZANI DALMASO

CRESCIMENTO INICIAL DE PARICÁ (*Schizolobium amazonicum*
(Huber) Ducke) SOB DIFERENTES DOSES DE NPK, EM ALEGRE-ES

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 23 de Julho de 2013

COMISSÃO EXAMINADORA



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



Prof. D. SC. Adriano Ribeiro de Mendonça
Universidade Federal do Espírito Santo



Eng.º Florestal. William Macedo Delarmelina
Universidade Federal do Espírito Santo

“Retem a instrução e não a largues: guarda-a,
porque ela é a tua vida.”

(Provérbios 4:13)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que esteve comigo em toda a caminhada, dando-me força quando já não havia. Que me animou a seguir em frente quando a vontade era recuar ou parar pensando que nunca chegaria ao fim. E quando chorava em silêncio, imaginando estar só, “Ele” enxugou as minhas lágrimas, me cobrindo de consolo, carinho e renovando minha esperança.

Agradeço ao meu pai Pedro Antônio Dalmaso, ao meu “paidrasto” Flávio B. F. Pimentel, e em especial à minha mãe Alexandra Torezani para quem eu dedico esta vitória.

Ao meu irmão Paulo Henrique, meu maior presente de Deus, pelo carinho e companheirismo. Às tias Lena e Graça, às avós Genilda e Angelina (*in memorium*) e demais familiares.

À minha orientadora Elzimar de Oliveira Gonçalves, por todos os ensinamentos, dedicação e compreensão.

Às amigas Alana, Janaína, Isabela, Isamara e Ordânia que mesmo na distância tenho certeza que torceram e confiaram em mim sempre. Também à Julio, Ludmila, Maiara e Pedro, pois sem vocês esse trabalho não seria possível. À Ádila, Amoriana, Felipe, Larissa, Mila, Renato e Yan pelas experiências trocadas, os conselhos e até mesmo as brigas. Para qualquer lugar que for sempre carregarei na memória a presença de vocês. E aos colegas.

RESUMO

A década de 60 no Brasil foi marcada por grande expansão da base florestal. Dessa forma, o uso de madeiras provenientes de florestas plantadas com espécies nativas e exóticas, a recuperação de áreas degradadas e a recomposição florestal têm sido cada vez mais crescentes no país. O paricá por reunir ótimo índice de estabelecimento no campo, se apresenta como excelente alternativa. Em razão da escassez de informações sobre adubação da espécie (*Schizolobium amazonicum*), o presente estudo objetivou avaliar o seu crescimento em função de diferentes níveis de adubação com nitrogênio, fósforo e potássio entre 12 e 24 meses após a implantação. O estudo ocorreu em uma área experimental de reflorestamento pertencente ao Instituto Federal de Ciências e Tecnologia do Espírito Santo localizado no distrito de Rive, em Alegre, ES. Foram avaliadas características como sobrevivência, altura e diâmetro à altura do peito. Foram analisados também o incremento corrente no período e o incremento médio mensal. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, constando de 11 tratamentos com diferentes doses de NPK e 3 repetições. Dos resultados obtidos, pode-se concluir que houve efeitos significativos para o crescimento em altura e diâmetro à altura do peito apenas em relação ao potássio, sendo possível fazer a recomendação de aplicação de fertilizante somente para esse nutriente, na dose de 44,25 g cova⁻¹.

Palavras-chave: macronutrientes, nutrição mineral, espécie florestal.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	vii
LISTA DE QUADROS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
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. Caracterização da espécie.....	3
2.2. Adubação de plantios florestais e nutrientes envolvidos.....	4
3. METODOLOGIA.....	7
3.1. Localização da área de estudo.....	7
3.2. Caracterização do clima.....	7
3.3. Caracterização do solo.....	8
3.4. Delineamento.....	10
3.5. Instalação do experimento.....	11
3.6. Coleta dos dados.....	12
3.7. Análise dos dados.....	13
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	14
4.1. Sobrevivência.....	14
4.2. Altura.....	15
4.3. Diâmetro.....	18
5. CONCLUSÃO.....	22
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados meteorológicos médios ocorrentes no município de Alegre-ES para os meses de julho/2012 á junho/2013.....	8
Tabela 2 - Média de valores da análise de solo da área de plantio de nos blocos 1, 2 e 3.....	9
Tabela 3 - Valores da altura média, incremento corrente e incremento médio mensal sob diferentes doses de N, P e K.....	16
Tabela 4 - Valores de quadrado médio (QM) e coeficiente de variação (CV%) das análises individuais para característica de altura.....	17
Tabela 5 - Valores do incremento corrente e incremento médio do diâmetro sob diferentes doses de NPK.....	18
Tabela 6 - Valores de quadrado médio (QM), média geral e coeficiente de variação (CV%), das análises individuais para característica diâmetro na altura do peito.....	19

LISTA DE QUADROS

Quadro - 1: Tratamentos referentes às diferentes doses de nitrogênio (N) aplicados por cova no plantio de mudas de Paricá.....	10
Quadro - 2: Tratamentos referentes às diferentes doses de fósforo (P) aplicados por cova no plantio de mudas de Paricá.....	10
Quadro - 3: Tratamentos referentes às diferentes doses de potássio (K) aplicados por cova no plantio de mudas de Paricá.....	11

LISTA DE FIGURAS

Figura1 - Foto aérea da área experimental onde estão alocados os talhões de paricá	7
Figura 2 - Medição do diâmetro a altura do peito com paquímetro digital	12
Figura 3 - Medição da altura total com uso de clinômetro eletrônico.....	13
Figura 4 - Taxas de sobrevivência em porcentagem avaliadas de acordo com os onze tratamentos envolvidos aos 24 meses de idade.....	14
Figura 5 - Altura média para plantio de paricá (<i>Schizolobium amazonicum</i>) aos 24 meses de idade em função das doses de potássio aplicadas.....	17
Figura 6 - Diâmetro à altura do peito médio para plantio de paricá (<i>Schizolobium amazonicum</i>) aos 24 meses de idade em função das doses de potássio aplicadas.....	20

1. INTRODUÇÃO

A década de 60 no Brasil foi marcada por grande expansão da base florestal. Desde então, o setor vem alcançando excelentes níveis de produtividade se comparado a outros países. Este fato pode ser explicado devido ao grande número de espécies nativas ocorrentes no território nacional e à facilidade no estabelecimento de exóticas. Algumas das vantagens apresentadas pelo país são o solo e clima favoráveis, a disponibilidade de terras e mão de obras, o conhecimento científico e tecnológico, além de grande iniciativa por parte de organizações privadas.

Segundo Thomaz (2012), essa expansão está associada ao uso de madeiras provenientes de florestas plantadas com espécies nativas e exóticas, a recuperação de áreas degradadas e a recomposição florestal. Dessa forma, o paricá (*Schizolobium amazonicum*), pertencente à família Caesalpinaceae, dado o excelente ritmo de crescimento e o bom índice de estabelecimento no campo apresenta-se como excelente alternativa para uso em plantios de povoamentos florestais puros (MARQUES et al., 2004).

No entanto, informações sobre exigências nutricionais de espécies florestais nativas para produção de madeira são escassas na literatura (SORREANO et al., 2008), principalmente no que diz respeito ao desenvolvimento dessas plantas no campo, para garantir o crescimento da espécie e não comprometer a qualidade do produto.

Segundo Sousa et al (2005), o paricá ocorre na Amazônia brasileira, venezuelana, colombiana, peruana e boliviana. No Brasil, é encontrado nos estados do Amazonas, Pará, Mato Grosso e Rondônia, em solos argilosos de florestas primárias e secundárias, tanto em terra firme quanto em várzea alta. Ainda, segundo Trindade (1999) seu uso é voltado à produção de forros, palitos e papel, devido à coloração de sua madeira branco-amarelo-claro, podendo conter tonalidade róseo-pálida. Além disso, a espécie vem despertando interesse entre produtores rurais e madeireiros, devido ao valor comercial da madeira para a produção de laminados de excelente qualidade (FALESI e SANTOS, 1996).

A Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) vem desenvolvendo estudos voltados a um crescimento mais rápido da espécie, diminuindo assim o tempo para colheita, e à sua adequação à região sudeste e centro-oeste do país, para que num futuro bem próximo seja cultivada também

nessas regiões. Esse fato mostra um crescente interesse pelo paricá no território nacional.

Outra característica importante principalmente para o pequeno produtor é que o paricá pode ser plantado em consórcio com outros tipos de cultivares como, por exemplo, o milho, feijão, girassol, algodão e mandioca.

No entanto, Rêgo (2002) afirma que a indicação de espécies nativas promissoras potenciais, que sirvam como alternativas ao reflorestamento, independente do uso à qual se destina, em muitos casos está limitada à insuficiência de dados sobre o comportamento silvicultural.

Assim, a partir de todas essas informações, é válido frisar a importância da avaliação da fase inicial da espécie no campo voltada para a adequação às condições edáficas, garantindo melhor desenvolvimento das plantas e menor custo de produção.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo geral

Determinar as doses de NPK que melhor garantam o crescimento e desenvolvimento de Paricá, no município de Alegre-ES.

1.1.2. Objetivos específicos

- a. Avaliar o índice de sobrevivência no campo;
- b. Avaliar altura e diâmetro a altura do peito;
- c. Avaliar o incremento corrente e incremento médio mensal.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Caracterização da espécie

Segundo Carvalho (2007), o paricá, como é vulgarmente conhecido, é uma espécie decídua, pioneira e heliófila que não tolera baixas temperaturas. Sua ocorrência natural limita-se a determinadas regiões de solos argilosos de fertilidade química alta ou baixa e sujeitas à compactação.

Suas árvores podem atingir dimensões próximas a 40 metros de altura e 100 centímetros de DAP (diâmetro à altura do peito, medido a 1,30 m do solo), na idade adulta, dotadas de copa galhosa, aberta e obovoide com ramificação dicotômica. Quanto à biologia reprodutiva, sua floração ocorre entre os meses de maio e junho e sua frutificação entre agosto e outubro, devendo os frutos ser coletados quando apresentarem coloração café-claro e no início da deiscência. As sementes, no entanto, apresentam a mesma coloração medindo de 16 mm a 21 mm de comprimento por 11 mm a 14 mm de largura. Assim, o número de sementes por Kg é semelhante a 980 a 1.400 (TRIVINODIAZ et al., 1990).

Característico da Floresta Ombrófila Densa no bioma Amazônia, onde é considerado árvore emergente, e da Floresta Estacional Semidecidual no bioma Mata Atlântica, o paricá apresenta crescimento monopodial rápido, ainda que a céu aberto, com fuste reto e limpo, devido à boa desrrema natural ou auto-poda.

A madeira é mole, leve, com textura grossa, grã direita a irregular, cerne creme-avermelhado e alburno creme claro. Apresenta processamento fácil e recebe bom acabamento, mas possui baixa durabilidade natural, sendo suscetível ao ataque de fungos, cupins e insetos xilófagos.

Por apresentar essas características e ainda madeira com elevada cotação no mercado interno e externo, a espécie *Schizolobium amazonicum* vem sendo bastante cultivada pelas empresas madeireiras da região norte e nordeste do país, principalmente nos Estados do Pará e Maranhão. Segundo o Centro de Pesquisa do Paricá (2013) localizado no município de Dom Eliseu, no sul do Pará, que representa a grande maioria dos plantadores de paricá dos Estados do Pará e Maranhão, estima-se que, nestes Estados, existe em torno de 40.000 hectares da espécie plantados.

2.2. Adubação de plantios florestais e nutrientes envolvidos

A necessidade de adubação decorre do fato de que nem sempre o solo é capaz de fornecer todos os nutrientes que as plantas precisam para um adequado crescimento. As características e quantidade de adubos a aplicar depende das necessidades nutricionais de cada espécie florestal, da fertilidade do solo, da forma de reação dos adubos com o solo, da eficiência dos adubos e, de fatores de ordem econômica (GONÇALVES, 1995).

No Brasil, os povoamentos florestais têm sido implantados em solos onde normalmente o fósforo é um dos nutrientes mais limitantes do crescimento vegetal. Muitas vezes, a produção de mudas é feita utilizando-se subsolo como substrato, cuja fertilidade natural é extremamente baixa. Assim, estudos referentes à dinâmica do fósforo no solo sob florestas são de grande importância para a atividade florestal (SANTANA et al., 2004).

a) Fósforo

Segundo Raij (1991), o fósforo é, dos macronutrientes, aquele exigido em menor quantidade pelas plantas. Todavia, conforme é relatado por Malavolta (1989), as plantas não conseguem aproveitar mais que 10% do fósforo total aplicado, pois nos solos tropicais ácidos, ricos em ferro e alumínio, ocorre a adsorção deste elemento. Ainda segundo o mesmo autor, o fósforo na planta estimula o crescimento das raízes, garantindo uma arrancada vigorosa.

À medida que a raiz cresce no solo, ela absorve os nutrientes que inicialmente se encontram no trajeto de seu crescimento. Com o tempo, há o decréscimo da concentração dos nutrientes perto da superfície das raízes, à medida que eles são absorvidos, criando-se um gradiente de concentração entre a região mais próxima e aquela mais distante da raiz. O transporte do novo suprimento de nutrientes até a superfície de absorção é feito pela água, que é considerada o veículo do processo (NOVAIS et al., 1990).

O P é móvel nos tecidos, com isso, os sintomas de deficiência surgem nas folhas mais velhas. No estágio inicial da carência, as folhas mais velhas ficam com coloração verde escura mostrando-se arroxeadas próximo às nervuras e com pontuações escuras ao longo do limbo foliar. No estágio final, as pontuações progridem em tamanho e tornam-se necróticas. As plantas absorvem fósforo na forma de H_2PO_4^- e HPO_4^{2-} (SILVEIRA E GAVA, 2004).

Valery et al. (1985), em estudos para o *Eucalyptus grandis* concluíram que a adubação básica com N e K, proporcionou maior crescimento em altura e diâmetro das plantas, além de ter garantido maior sobrevivência depois de atingidas por geada. E a aplicação de 283 Kg ha⁻¹ de P₂O₅ na ausência de calcário dolomítico contribuiu com o volume cilíndrico máximo equivalente á 44 m³ ha⁻¹.

b) Nitrogênio

O nitrogênio é, em geral, o elemento que as plantas necessitam em maior quantidade. Segundo Malavolta (1989), o nitrogênio é um macronutriente primário que tem o maior e mais rápido efeito sobre o crescimento vegetal. Suas funções básicas são favorecer o crescimento e a cor verde escura das plantas, promover o desenvolvimento do sistema radicular, melhorando a absorção dos outros nutrientes presentes na solução do solo, e compor a composição das proteínas de todas as plantas e animais (CAMPBELL, 2000).

No entanto, segundo Ernani (2003), a disponibilidade do nitrogênio às plantas é mais complexa de ser avaliada que a dos demais nutrientes, em função do grande número de reações que ocorrem com esse elemento no solo, da rapidez de algumas dessas transformações, e da inexistência de análises laboratoriais rápidas e simples que quantifiquem com confiança os valores presentes no solo numa determinada época.

Ainda de acordo com o mesmo autor, o N é absorvido pelas raízes principalmente nas formas de amônio (NH⁴⁺) e nitrato (NO³⁻), mais ou menos na proporção em que elas se encontram na rizosfera. A forma amoniacal é incorporada às proteínas sem nenhum gasto energético, diferentemente da forma nítrica que tem que ser reduzida antes de ser incorporada ao metabolismo vegetal.

Algumas espécies vegetais se desenvolvem melhor quando absorvem o amônio; outras, quando absorvem o nitrato; e para muitas delas, o desenvolvimento não é influenciado pela forma com que o N é absorvido.

Venturin et al. (1996), em estudos para plantas de óleo copaíba demonstraram que a omissão de N e de P trouxe um forte desequilíbrio nutricional, inibindo o crescimento em altura e diâmetro. Esse mesmo trabalho indica que resultados semelhantes foram encontrados por Simões e Couto (1973) para o pinheiro do paraná (*Araucaria angustifolia*). Braga et al. (1995) também relatam que os nutrientes mais limitantes para *Acacia mangium* foram o P seguidos pelo N e pelo S.

c) Potássio

Depois do nitrogênio, o potássio é o elemento absorvido em maiores quantidades pelas plantas.

Segundo Silveira e Malavolta (2000), o potássio não faz parte de nenhum composto orgânico, não desempenhando função estrutural na planta. Este macronutriente atua na ativação de aproximadamente 50 enzimas, está envolvido na síntese de proteínas, e atua ainda no controle osmótico das células. Dessa forma, plantas deficientes em potássio apresentam menor turgor, pequena expansão celular, maior potencial osmótico e abertura e fechamento dos estômatos de forma irregular.

Outros efeitos atribuídos ao K é que plantas bem nutridas são mais resistentes a secas e geadas, em razão da maior retenção de água. O elemento está envolvido também nos mecanismos de defesa das plantas a pragas e doenças. As plantas bem nutridas em potássio apresentam redução na incidência, severidade e danos causados por insetos e fungos. A explicação seria que altas concentrações de K nos tecidos favorecem a síntese e o acúmulo de compostos fenólicos, os quais atuam como inibidores de insetos e fungos (SILVEIRA E MALAVOLTA, 2000).

O principal fertilizante utilizado para fornecer K é o cloreto de potássio (KCl). No entanto, o elemento é absorvido pelas plantas na forma iônica K^+ e a absorção atinge o seu máximo na presença de Ca^{2+} no meio, embora o excesso tenha efeito inibidor (MALAVOLTA et al., 1997).

Segundo estudos realizados por Schumacher (2013), a resposta mais acentuada em crescimento em altura da *Acacia melanoxylon* foi verificada com aplicação de fósforo, já, para o diâmetro, foi obtido com nitrogênio ou da combinação de N e P, assim as recomendações seguem $40,0 \text{ kg ha}^{-1}$ de N e $78,9 \text{ kg ha}^{-1}$ de fósforo, não sendo necessária a adição de potássio via fertilizantes.

Bovi (2002) em avaliação nutricional com NPK para pupunheira afirma que em solo arenoso e de baixa fertilidade, a planta apresenta resposta linear, positiva e significativa de crescimento às adubações com nitrogênio (N) e potássio (K) e ausência de resposta ao fósforo (P). Entretanto, em relação ao diâmetro da haste principal, apenas o nitrogênio (N) apresentou efeitos positivos.

3. METODOLOGIA

3.1. Localização da área de estudo

O presente estudo foi realizado na área pertencente ao Instituto Federal de Ciências e Tecnologia do Espírito Santo localizado no distrito de Rive, em Alegre, ES. Localizada nas coordenadas geográficas: 20°24'24.2466" de latitude sul e 41°46'5.8964" de longitude oeste de Greenwich, com 150 m de altitude, a 1,7 km da rodovia ES 482, a propriedade em questão apresenta plantios de paricá com idades semelhantes e distribuídos em talhões de iguais tamanhos.

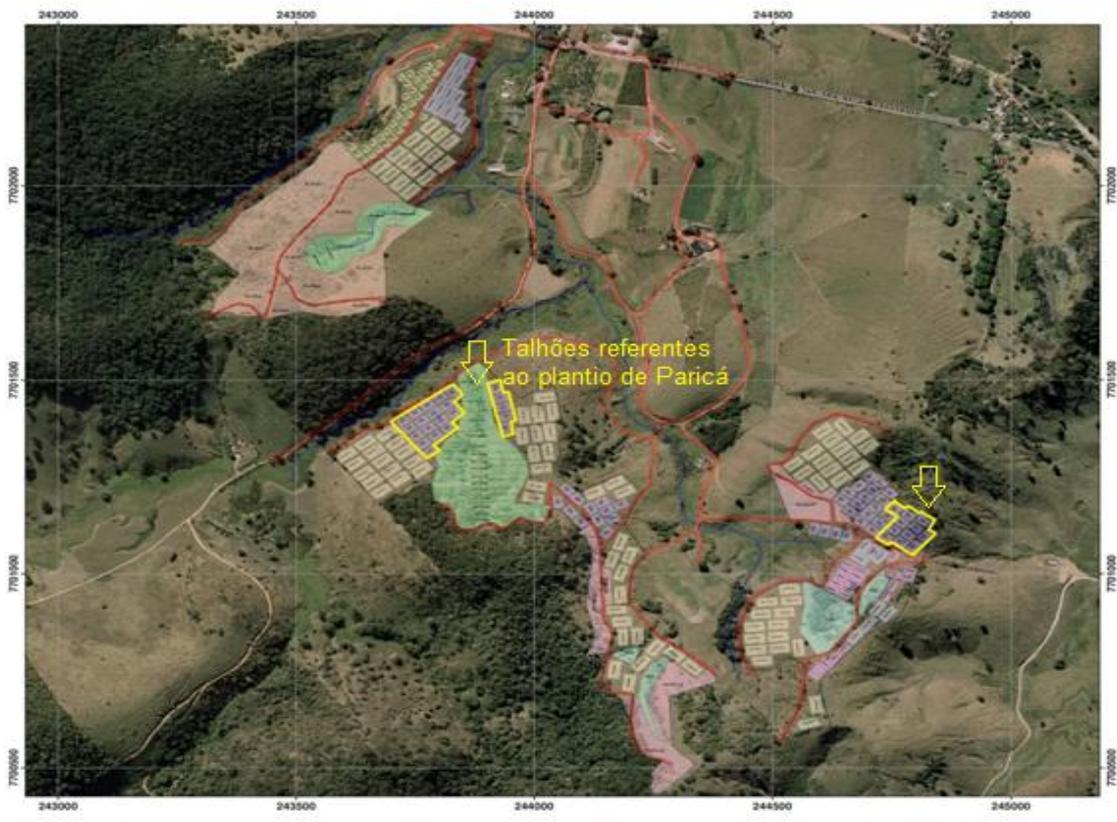


Figura 1: Foto aérea da área experimental onde estão alocados os talhões de paricá.

3.2. Caracterização do clima

O clima do município de Alegre-ES é considerado tropical e sub-úmido. Os totais anuais de chuvas ficam em torno de 1.200mm, havendo uma grande concentração das chuvas no período de novembro a março (60 a 70%). A temperatura média anual gira em torno de 23°C, com predominância de valores mais altos de dezembro a abril, quando as máximas diárias oscilam em torno de 29°C,

podendo alcançar valores de até 36°C. As médias mensais do inverno (junho-agosto) situam-se em torno de 20°C, sendo comuns mínimas diárias de 15°C, sob a ação de intensas massas de ar de origem polar (FONTE: *Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo, 2013*).

A partir de consulta à Estação Automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), são apresentados dados meteorológicos médios (Tabela 1).

Tabela 1: Dados meteorológicos médios ocorrentes no município de Alegre-ES para os meses de julho/2012 á junho/2013.

PERÍODO	T. Med.	RH	Po	N
jul/12	29,9	71	11,6	11
ago/12	29,9	75	58,8	15
set/12	22,7	68	49,4	7
out/12	25,3	63	57,2	8
nov/12	23,9	79	288,6	21
dez/12	27,8	69	78,4	10
jan/13	26,2	72	384	15
fev/13	26,7	71	117,2	6
mar/13	25,3	79	387,6	21
abr/13	23,1	78	30,4	14
mai/13	21,7	77	73,8	12
jun/13	21,7	79	37,2	11

T. Med = temperatura média ocorrida (°C); RH = umidade relativa média ocorrida (%); Po = precipitação total ocorrida (mm); N = número de dias chuvosos.

3.3. Caracterização do solo

Para caracterização do solo foi realizado quadrejamento e determinados os pontos de coleta de solo de modo sistemático. Para cada bloco foram coletadas três amostras representativas para análises química e física.

As análises granulométrica e química ocorreram no laboratório de Recursos Hídricos pertencente ao Departamento de Ciências Florestais e da Madeira da Universidade Federal do Espírito Santo. Para a obtenção da granulometria foi utilizado o Método da Pipeta, do pH foi utilizado o Método da Água Relação, do enxofre (S) o Método do Fosfato Monocálcico em Ácido Acético, o fósforo (P), potássio (K) e sódio (Na) o Método de Mehlin 1, o cálcio (Ca), magnésio (Mg) e alumínio (Al) pelo Método $\text{KCl}^{-1} \text{ mol}^{-1}$, o H+Al foi obtido por meio do Acetado de Cálcio $-0,5 \text{ mol L}^{-1} \text{ pH}7,0$, e a matéria orgânica por meio do Método de Walkley-black. Na tabela 2 são apresentadas as características químicas e físicas dos blocos amostrados.

Tabela 2: Médias de valores da análise de solo nos blocos 1, 2 e 3.

Solo	Classe textural	Densidade g cm^{-3}	pH H_2O	S	P	K	Na
					mg dm^{-3}		
Blocos 1 e 2	Argilo Arenoso	1,51	5,3	7	2	57	2,11
		Ca	Mg	Al	H+Al	MO	CTC
		cmol dm^{-3}			g Kg^{-1}		
Bloco 3	Franco argilo arenoso	1,1	0,9	0,3	3	14,2	2,3
		Densidade g cm^{-3}	pH H_2O	S	P	K	Na
					mg dm^{-3}		
Bloco 3	Franco argilo arenoso	1,57	6,2	2,9	2,7	56,4	6,14
		Ca	Mg	Al	H+Al	MO	CTC
		cmol dm^{-3}			g Kg^{-1}		
		5,9	2,4	0	2,7	22	8,5

Os blocos 1 e 2 foram avaliados de modo contíguo devido aos talhões se apresentarem mesclados na área de plantio.

O solo é, portanto, classificado como argilo arenoso nos blocos 1 e 2 por apresentarem 55,9% de areia, 5,5% de silte e 38,4% de argila, e franco argilo arenoso no bloco 3 por apresentarem 57,7% de areia, 13,7% de silte e 28,6% de argila, conforme o diagrama triangular para a classificação textural do solo.

3.4. Delineamento

O experimento foi conduzido em 3 blocos, cada um contendo 11 tratamentos alocados em parcelas de 30x21 m. No tratamento 1 não ocorreu fertilização e o tratamento 2 é chamado referência por conter uma formulação padrão, sendo estes comuns para todos os nutrientes. Nos tratamentos 3, 4 e 5 ocorrem variação nas quantidades aplicadas de nitrogênio (Quadro 1), nos 6, 7, e 8 ocorrem variação de fósforo (Quadro 2) e nos demais ocorrem variação de potássio (Quadro 3). Assim, cada nutriente foi analisado de modo individual, constando de 5 tratamentos.

As fontes de N, P e K foram ureia, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente.

Quadro 1: Tratamentos referentes às diferentes doses de nitrogênio (N) aplicados por cova no plantio de mudas de Paricá.

Tratamentos	N g cova⁻¹	P (P₂O₅) g cova⁻¹	K₂O g cova⁻¹
T1	0	0	0
T2	6	27	6
T3	12	27	6
T4	18	27	6
T5	24	27	6

Quadro 2: Tratamentos referentes às diferentes doses de fósforo (P) aplicados por cova no plantio de mudas de Paricá.

Tratamentos	N g cova⁻¹	P (P₂O₅) g cova⁻¹	K₂O g cova⁻¹
T1	0	0	0
T2	6	27	6
T6	6	47	6
T7	6	67	6
T8	6	87	6

Quadro 3: Tratamentos referentes às diferentes doses de potássio (K) aplicados por cova no plantio de mudas de Paricá.

Tratamentos	N g cova ⁻¹	P (P ₂ O ₅) g cova ⁻¹	K ₂ O g cova ⁻¹
T1	0	0	0
T2	6	27	6
T9	6	27	12
T10	6	27	18
T11	6	27	24

Na adubação de plantio, 100% da dose de P e 30% das doses de N e K foram incorporados à cova. A adubação de cobertura, entretanto, com o restante das doses (70%) não foi realizada por escassez de recursos financeiros.

Os valores encontrados para esses nutrientes nos quadros acima são os valores reais aplicados.

3.5. Instalação do experimento

O preparo da área de plantio consistiu de coveamento para implantação das mudas de paricá e este processo ocorreu de modo manual com auxílio de enxadão. Além disso, foi realizado o coroamento com 50 cm das covas, e capina química nas entrelinhas, utilizando de herbicidas para conter as plantas espontâneas e invasoras.

Quanto ao controle de formigas foi feito combate antes do plantio e a ronda periódica no intuito de evitar o seu aparecimento. As práticas de manutenção são realizadas em intervalos de dois meses.

As sementes de paricá foram adquiridas de plantas matrizes localizadas em Dom Elizeu – PA, e a semeadura foi realizada de acordo com os padrões correntes da rotina do viveiro de produção de mudas da Vale, localizado em Linhares – ES.

As covas que apresentam dimensão de 40x40x40 cm foram abertas obedecendo ao espaçamento de 3x3 m para receber os tratamentos e foram adubadas conforme recomendações prescritas anteriormente. O plantio ocorreu em junho de 2011.

3.6. Coleta de dados

As duas primeiras linhas de plantio que contornam as parcelas não foram avaliadas, consistindo a borda, para tanto, as avaliações foram feitas nas demais plantas (internas a borda). O número de mudas avaliadas foi de 28 por parcela.

A sobrevivência foi avaliada por contagem das mudas vivas em campo, e a mensuração das variáveis utilizou de clinômetro eletrônico para as medições da altura em metros (Figura 2), e paquímetro digital para a medição do diâmetro a altura do peito em milímetros (Figura 3).

A coleta de dados foi realizada durante o período de um ano, com início em julho de 2012 e depois a cada três meses até junho de 2013.



Figura 2: Medição do diâmetro a altura do peito com paquímetro digital.



Figura 3: Medição da altura total com uso do clinômetro eletrônico.

3.7. Análise dos dados

As taxas de sobrevivência para o paricá foram avaliadas aos vinte e quatro meses de idade e as porcentagens foram calculadas, a partir da fórmula:

$$S = (NV \cdot 100) / NT$$

Onde S = sobrevivência; NV = número de plantas vivas; NT = número total de plantas por tratamento.

As variáveis altura total e diâmetro à altura do peito foram avaliados estatisticamente por meio de ANOVA e regressão utilizando o software ASSISTAT. Os modelos resultantes da regressão, que foram de ordem quadrática, permitira estimar a dose a ser aplicada. Esse valor é obtido a partir da derivada das equações de regressão: $y = 4,8334 + 0,0872x - 0,0009x^2$ para altura e $y = 51,981 + 1,1063x - 0,0125x^2$ para diâmetro.

Foi calculado para cada tratamento o incremento corrente através da diferença entre as médias obtidas na última e na primeira medição, e o incremento médio mensal a partir da fração: Incremento corrente/ 12.

A recomendação da dose é baseada no diâmetro.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Sobrevivência

Os dados de sobrevivência são apresentados na Figura 04.

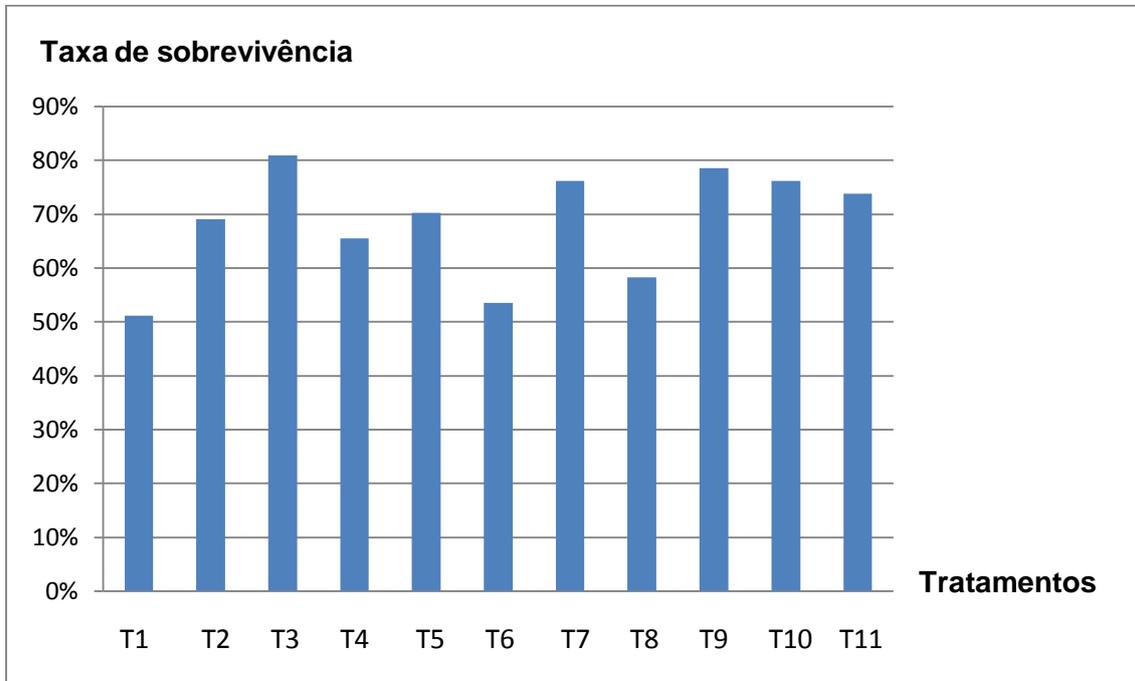


Figura 4: Taxas de sobrevivência em porcentagem avaliadas de acordo com os onze tratamentos envolvidos aos 24 meses de idade.

Verifica-se, portanto, que o tratamento 3 (12 mg dm^{-3} de N, 27 mg dm^{-3} de P e 6 mg dm^{-3} de K) apresentou maior taxa de sobrevivência (81%). E que o tratamento 6 (6 mg dm^{-3} de N, 47 mg dm^{-3} de P e 6 mg dm^{-3} de K) apresentou a menor taxa (54%). Dessa forma é possível afirmar que maiores quantidades de nitrogênio e menores teores de fósforo garantem melhor resultado. E ainda, que diferentes teores de potássio não interferem na análise de sobrevivência.

Segundo Macedo et al. (2002), o potencial de estabelecimento de espécies florestais, avaliado por meio da sobrevivência, expressa a capacidade de adaptação e o vigor das mudas, diante das reais condições ecológicas observadas no campo, pós-plantio definitivo. São sob as diferentes condições de campo que, normalmente, as mudas de espécies florestais diferem em suas expressões fenotípicas, as quais retratam fielmente as magnitudes e efeitos das interações genótipo/ambiente.

Um fator que pode ser apontado é a localização, já que os plantios de paricá foram separados por blocos, sendo os blocos 1 e 3 em locais mais íngrimes e topos

de morros, e o bloco 2 em locais menos íngrimes e baixadas. Talvez por esse motivo, os blocos 1 e 3 apresentem maior número de espontâneas, acarretando disputa por nutrientes, e assim, maior mortalidade do paricá. Ainda, o bloco 3 apresenta maior variabilidade em termos de altura e diâmetro, e também maior número de rebrotas.

Estudos realizados por Moreira (2011) mostram que as espécies *Toona ciliata*, *Tectona grandis* e *Caesalpinia echinata* plantadas em Dezembro de 2010 apresentaram as maiores taxas de sobrevivência após a última medição, 100%, 94,28% e 92,86%, respectivamente, e *Pinus elliottii* e *Cedrela fissilis* entre as plantadas em Abril, respectivamente 95,7% e 88,33%. Sendo assim, a espécie *Schyzolobium amazonicum* (Huber) Ducke é a que apresenta menor valor, 68,45% em média.

Outro fator ocorre pelo fato de o plantio ter sido realizado em período não chuvoso, assim o estabelecimento inicial da espécie no campo tenha sido comprometido. O plantio foi realizado no mês de junho, e segundo dados apresentados na Tabela 1, nesse período podem ser observados os menores valores de precipitação ocorrente em um ano.

4.2. Altura

A análise de variância dos dados de crescimento do paricá com 12, 15, 18, 21 e 24 meses após o plantio não mostrou diferenças estatísticas para o nitrogênio e fósforo, ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$). Contudo, os maiores valores encontrados para as variáveis altura e diâmetro a altura do peito (DAP) referem-se ao tratamento 9, no qual é tomado por parâmetro as quantidades de potássio (Tabelas 3 e 5).

De modo geral, é preciso destacar que o tratamento sem a aplicação de nutrientes (T1) não apresentou uma situação ideal de crescimento, enquanto o tratamento referência (T2) apresentou comportamento semelhante aos demais.

Tabela 3: Valores do incremento corrente e incremento médio mensal sob diferentes doses de N, P e K para plantio de paricá aos 12 e 24 meses de idade.

Tratamentos	Doses (g cova ⁻¹)	Incremento corrente (m)	Incremento médio mensal (m)
NITROGÊNIO			
1	0	2,76	0,23
2	20	3,41	0,28
3	40	3,14	0,26
4	60	3,55	0,29
5	80	3,01	0,25
FÓSFORO			
1	0	2,76	0,23
2	27	3,41	0,28
6	47	3,7	0,3
7	67	3,28	0,27
8	87	3,7	0,3
POTÁSSIO			
1	0	2,76	0,23
2	20	3,41	0,28
9	40	3,73	0,31
10	60	3,63	0,3
11	80	3,34	0,27

Na tabela 3 observa-se que o crescimento em altura apresentado pelas mudas no campo para todos os tratamentos foi análogo em relação ao tempo, uma vez que os valores referentes ao incremento médio mensal para todos os nutrientes envolvidos foram próximos.

No entanto, as análises dos dados para a variável em questão demonstraram efeitos significativos no que diz respeito às diferentes doses de potássio para 18, 21 e 24 meses de idade (Tabela 4). Assim, são verificados maiores valores de incremento corrente (3,73 m) e incremento médio mensal (0,31 m) em 40 g cova⁻¹ e menores valores (2,76 m e 0,23 m) no tratamento com zero g cova⁻¹ do nutriente.

De acordo com a Tabela 4 verifica-se que ao vigésimo quarto mês os valores reais se aproximam melhor das estimativas, uma vez que o menor coeficiente de variação é encontrado nessa idade.

Tabela 4: Valores de quadrado médio (QM) e coeficiente de variação (CV%) das análises individuais para característica de altura de paricá.

Tempo (meses)	NITROGÊNIO		FÓSFORO		POTÁSSIO	
	QM	CV (%)	QM	CV (%)	QM	CV (%)
12	7,04403 ^{ns}	30,86	2,21522 ^{ns}	37,69	7,89969 ^{ns}	24,83
15	5,76558 ^{ns}	20,94	2,29325 ^{ns}	25,81	5,51241 ^{ns}	19,55
18	6,96289 ^{ns}	18,76	2,53405 ^{ns}	19,65	6,42050 [*]	15,43
21	5,87329 ^{ns}	15,4	2,90869 ^{ns}	16,12	5,55392 [*]	11,34
24	5,81733 ^{ns}	14,5	1,68845 ^{ns}	15,26	5,75681 ^{**}	10,44

Em que:

ns: não significativo

* significativo ao nível de 5% de probabilidade

**significativo ao nível de 1% de probabilidade

De acordo com a Tabela 4 verifica-se que ao vigésimo quarto mês os valores reais se aproximam melhor das estimativas, uma vez que o menor coeficiente de variação é encontrado nessa idade

Na Figura 4, entretanto, verifica-se que as alturas médias não obedecem a uma ordem crescente de acordo com o aumento das doses de potássio, fato confirmado por meio da regressão. Além disso, observa-se que a máxima resposta é encontrada em 48,44 g cova⁻¹.

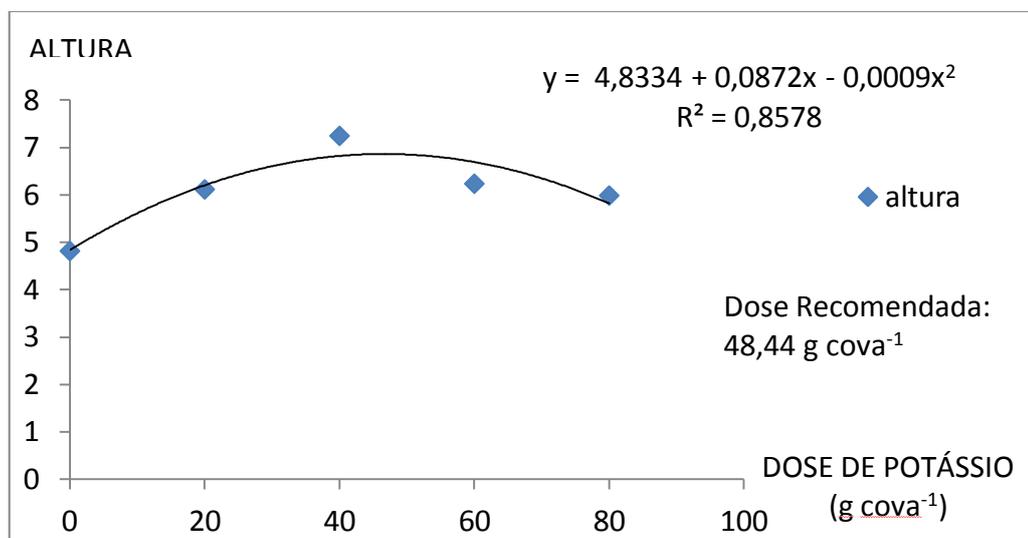


Figura 4: Altura média para plantio de paricá (*Schizolobium amazonicum*) aos 24 meses de idade em função das doses de potássio aplicadas.

4.3. Diâmetro

Assim como para a altura, é possível observar a partir da Tabela 5 que o diâmetro à altura do peito (DAP) não obedece a uma ordem crescente de acordo com o aumento das doses de nitrogênio, fósforo e potássio e que o crescimento da variável apresentado pelas mudas no campo foi constante em relação ao tempo.

De acordo com a Tabela 6, é possível observar que a análise do diâmetro apenas mostrou-se significativa para os tratamentos referentes ao potássio com 12, 18, 21 e 24 meses de idade. Havendo, dessa forma, intercessão com a análise da altura apenas para os 18, 21 e 24 meses.

Tabela 5: Valores do incremento corrente e incremento médio do diâmetro sob diferentes doses de NPK para plantio de paricá aos 12 e 24 meses de idade.

Tratamentos	Doses (mg dm ⁻³)	Incremento corrente (mm)	Incremento médio mensal (mm)
NITROGÊNIO			
1	0	23,81	1,98
2	20	24,04	2
3	40	24,87	2,07
4	60	28,16	2,35
5	80	25,74	2,15
FÓSFORO			
1	0	23,81	1,98
2	27	24,04	2
6	47	20,85	1,74
7	67	18,24	1,52
8	87	32,92	2,74
POTÁSSIO			
1	0	23,81	1,98
2	20	24,04	2
9	40	28,11	2,34
10	60	18,76	1,56
11	80	24,24	2,02

Para os tratamentos que avaliam o potássio, os maiores valores foram encontrados em 40 g cova⁻¹ com 85,14 mm de diâmetro médio mensal, 28,11 mm de incremento corrente e 2,34 mm de incremento mensal e os menores em 60 g cova⁻¹.

Na Tabela 6 são encontradas estimativas do quadrado médio (QM) e coeficiente de variação (CV%) para o crescimento em diâmetro à altura do peito (DAP) de paricá para os 12, 15, 18, 21 e 24 meses de idade.

Tabela 6: Valores de quadrado médio (QM), média geral e coeficiente de variação (CV%), das análises individuais para característica diâmetro na altura do peito.

Tempo (meses)	NITROGÊNIO		FÓSFORO		POTÁSSIO	
	QM	CV (%)	QM	CV (%)	QM	CV (%)
12	1232,74 ^{ns}	28,62	387,56 ^{ns}	36,7	1226,45 [*]	24,18
15	1051,79 ^{ns}	25,93	234,13 ^{ns}	31,81	1172,98 ^{ns}	21,17
18	1210,90 ^{ns}	22,47	294,16 ^{ns}	28,28	1301,51 [*]	18,33
21	1192,56 ^{ns}	21,95	419,11 ^{ns}	22,34	1245,31 [*]	16,03
24	1317,28 ^{ns}	21,24	426,65 ^{ns}	21,64	1186,54 [*]	15,41

Em que:

ns: não significativo

* significativo ao nível de 5% de probabilidade

Na Tabela 6, verifica-se que novamente aos 24 meses os valores reais para DAP se aproximam melhor das estimativas, uma vez que o menor CV (%) encontra-se nessa idade.

Na Figura 5 são encontrados os diâmetros a altura do peito em função da adubação de potássio ao vigésimo quarto mês. Além disso, é indicada a dose recomendada de potássio que atende por 44,25 g cova⁻¹. Como pode ser observado, as doses recomendadas para altura e diâmetro apresentam valores diferentes.

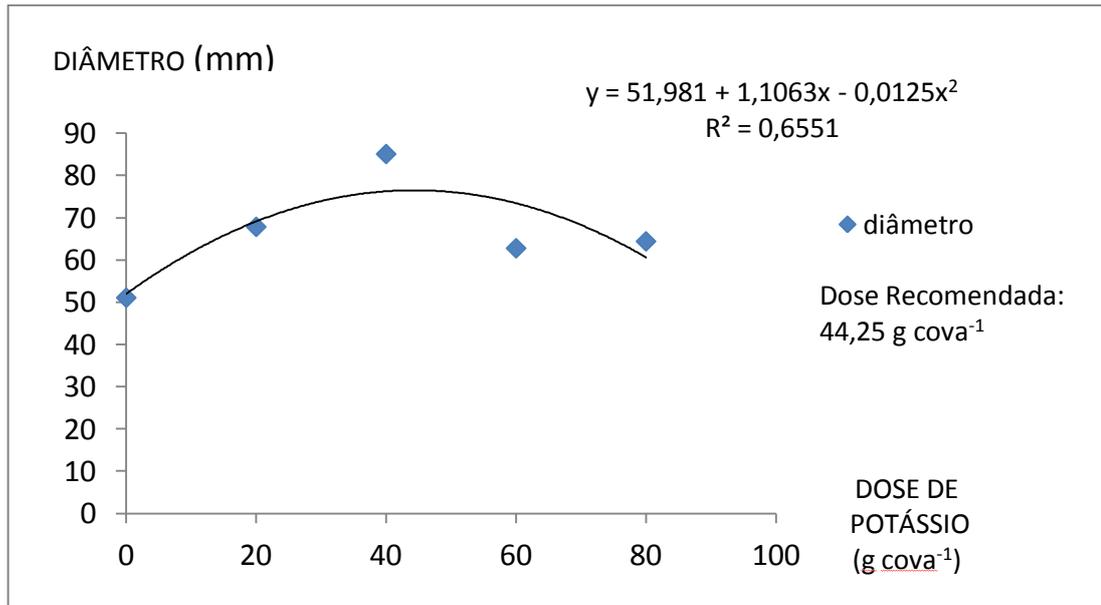


Figura 5: Diâmetro à altura do peito médio para plantio de paricá (*Schizolobium amazonicum*) aos 24 meses de idade em função das doses de potássio aplicadas.

De forma geral, verifica-se que embora tenha havido variação dos valores de altura e diâmetro para os teores de nitrogênio e de fósforo, o trabalho demonstrou resultados significativos apenas para potássio. Assim sugere-se que o paricá enquanto espécie leguminosa não seja muito exigente à fertilidade do solo, principalmente em relação ao N, ou ainda que o solo já apresentasse nutrientes em quantidades suficientes exigidas pela planta, como relatado na metodologia para o P (Tabela 2).

Além disso, deve ser considerada a variabilidade genética das plantas, uma vez que as mudas foram produzidas através de sementes, ocorrendo diferenças entre as características de cada planta.

Thomas (2012), em trabalhos realizados pela Universidade Federal do Espírito Santo para crescimento inicial de Angico Vermelho (*Anadenanthera peregrina* (L.) Speg.) também demonstrou que embora houvesse variação dos valores da altura com as diferentes doses de adubação NPK, essas diferenças não foram detectadas nas análises estatísticas. Os melhores resultados obtidos para altura da espécie, no entanto, foram 80 mg dm⁻³ de nitrogênio, 27 mg dm⁻³ de fósforo e 40 mg dm⁻³ de potássio.

Em estudo apresentado por Oliveira et al. (2011) para a avaliação do cedro australiano após diferentes níveis de adubação de plantio, no entanto, foram obtidas

diferenças significativas da altura, quando aplicado 150% da dose de NPK recomendada para *Eucalyptus* sp. Assim foi possível sugerir a recomendação de adubação para o plantio do cedro australiano, composta por 45 kg ha⁻¹ de N, 135 kg ha⁻¹ de P O e 67,5 kg ha⁻¹ de K O.

5. CONCLUSÃO

Considerando os resultados obtidos ao final da quinta medição, 24 meses a partir do plantio de paricá (*Schizolobium amazonicum* (Huber) Ducke), pode ser concluído que:

A taxa de sobrevivência foi relativamente baixa para todos os tratamentos.

Como houve efeitos significativos apenas em relação ao potássio, é possível fazer a recomendação nutricional somente para esse nutriente, sendo indicadas 44,25 g cova⁻¹.

Com relação ao tratamento da adubação, sugerem-se novos estudos com melhor controle dos tratos culturais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOVI, M. L. A.; GODOY JR, G.; SPIERING, S. H.; Respostas de Crescimento da Pupunheira à Adubação NPK. *Ciência Agrícola*: Piracicaba, vol.59 no.1 Piracicaba Jan./Mar. 2002.

BRAGA, F. de A.; VALE, F. R. do; VENTURIN, N.; AUBERT, E.; LOPES G. de A. Requerimentos nutricionais de quatro espécies florestais. **Revista Árvore**, Viçosa, V.19, n.1, p.18-3, jan/mar. 1995.

CAMPBELL, M. K. *Bioquímica*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

CARVALHO, P. E. R., **Paricá (*Schizolobium amazonicum*)**. Colombo: Embrapa Paraná, 2007. (Circular Técnica).

ERNANI, P. R., **Disponibilidade de nitrogênio e adubação nitrogenada para a macieira**. Lages : Graphel, 2003. 76 p.

FALESI, I. C.; SANTOS, J. C. dos. **Produção de mudas de paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber)**. Belém: FCAP, 1996. 16 p. (Informe técnico, 20).

GONÇALVES, J. L. de M. **Recomendações de Adubação para Eucalyptus, Pinus e Espécies Típicas da Mata Atlântica**. Piracicaba: Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Departamento de Ciências Florestais (documento florestal). 1995. 23 p.

MACEDO, R. L. G.; VENTURIN, N.; GOMES, J. E.; OLIVEIRA, T. K. Dinâmica de estabelecimento de *Tectona grandis* L.f. (Teca) introduzida em cafezal na região de Lavras – Minas Gerais. *Brasil Florestal*, Brasília, n. 73, p. 31-38, 2002.

MALAVOLTA, E., **ABC da adubação**. 5. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1989.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Potafos, 319p. , 1997.

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

MOREIRA, F. L.; (Eds.). UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO. **Crescimento inicial de espécies arbóreas nativas e exóticas em Jerônimo Monteiro-ES.** Jerônimo Monteiro, 2011. 36 p

NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F.; NEVES, J. C. L. Nutrição Mineral do eucalipto. In: BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F. (Eds.) **Relação solo-eucalipto.** Viçosa: Editora Folha de Viçosa, 1990. 330 p.

OLIVEIRA, J. R. et al. **Avaliação da altura do Cedro Australiano (*Toona ciliata* var. *australis*) após diferentes níveis de adubação de plantio.** IV Jornada Científica: IV Semana de Ciência e Tecnologia IFMG - campus Bambuí. 2011.

RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e adubação.** Piracicaba: Ceres, 1991. 343 p.

RÊGO, G. M. Ecofisiologia do jequitibá-rosa e do jacarandá-da-bahia: morfogênese, germinação e crescimento inicial. **Scientia Agraria**, v. 3, n. 1-2, p. 113-132, 2002.

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

SCHUMACHER, M. V. et al. Crescimento da acácia-negra em resposta a aplicação de nitrogênio, fósforo e potássio. **Cerne**, Lavras, V.19, n.1, p., jan/mar. 2013.

SILVEIRA, R. L. V. de A.; GAVA, J. L. Nutrição e Adubação Fosfatada em *Eucalyptus*. In: YAMADA, T.; STIPP E ABDALLA, S. R. **Fósforo na Agricultura Brasileira.** Piracicaba-SP: Potafos, 2004. p.

SILVEIRA, R. L. V. de A.; MALAVOLTA, E. Nutrição e adubação potássica em *Eucalyptus*. **Encarte Técnico**. Piracicaba-SP: Potafos, n. 91, Setembro/2000.

SORREANO, M. C. M.; MALAVOLTA, E.; SILVA, D. H.; CABRAL, C. P.; RODRIGUES, R. R. Deficiência de micronutrientes em mudas de Sangra D'água (*Croton urucurana*, Baill.). *Cerne*, Lavras, v.14, n.2, p. 126-132, 2008.

SOUSA, D. B. de; CARVALHO, G. S.; RAMOS, E. J. A. **Paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke)**. Manaus: INPA, 2005. 2 p. (Informativo técnico Rede Sementes da Amazônia, 13).

THOMAZ, L. B.; GONÇALVES, E. de O. (Eds.). UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO. **Crescimento inicial de angico-vermelho (*Anadenanthera peregrina* (L.) Speg.) em diferentes doses de NPK**. Jerônimo Monteiro: Outubro/2012. 36 p.

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, p.194, jun. 1999.

TRIVINO-DIAZ, T.; ACOSTA, R.; CASTILLO, A. **Técnicas de manejo de semillas para algunas especies forestales neotropicales en Colombia**. Colombia: CONIF / INDERANA, 1990. 91 p.

VALERI, S.V.; CORRADINI, L.; AGUIAR, I. B.; SOUZA, E. C. A.; BANZATO, D. A.; **Efeitos do fósforo e do calcário dolomítico no desenvolvimento de *Eucalyptus grandis* Hill Ex Maiden plantados em um regossolo**. IPEF, n.29, p.55-60, 1985.

VENTURIN, N. et al. Fertilização de plântulas de *Copaifera langsdorffii* Desf. (óleo copaíba). *Cerne*, v.2, n.2, p., 1996.