

UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU – FURB
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS – CCT
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL – PPGEA
MESTRADO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

DISSERTAÇÃO

ADUBAÇÃO N-P-K EM *Mimosa scabrella* (Benth.)

DARCLÉ CLAUBERG

BLUMENAU

2005

DARCLÉ CLAUBERG

ADUBAÇÃO N-P-K EM *Mimosa scabrella* (Benth.)

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Centro de Ciências Tecnológicas da Universidade Regional de Blumenau – FURB.

Orientador: Prof. Dr. Néelson Yoshihiro Nakajima

BLUMENAU

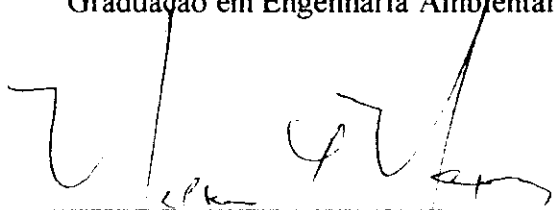
2005

ADUBAÇÃO N-P-K EM *Mimosa scabrella* (Benth.)

por

DARCLÉ CLAUBERG

Dissertação aprovada como requisito para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental na Universidade Regional de Blumenau – FURB.

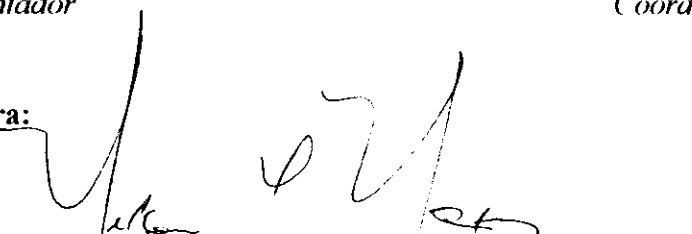


Prof. Dr. Nelson Yoshihiro Nakajima
Orientador



Prof. Dr. Adilson Pinheiro
Coordenador


Banca examinadora:



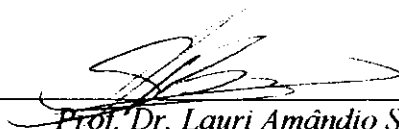
Prof. Dr. Nelson Yoshihiro Nakajima
Presidente



Prof. PhD. Mauro Valdir Schumacher
Examinador Externo (UFESM)



Prof. Dr. Marcos Vinicius Winckler Caldeira
Examinador



Prof. Dr. Lauri Amândio Schörn
Examinador

Blumenau, 07 de julho de 2005.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha mãe, Judit Clauberg, que sempre em todos os momentos me deu incentivo, mostrando através de seus ensinamentos a lutar pelo que se deseja.

Ao meu namorado Josney Bonette, pelo apoio a todas decisões, mas principalmente pelo amor, companheirismo e paciência a mim dedicado.

Aos meus irmãos Larry, Halsey e Percy, por todo carinho e palavras de incentivos em vários momentos de minha vida.

Ao colega Amador Tomaselli, pela ajuda incondicional ao longo de todo o curso de mestrado e na realização dos trabalhos de campo.

Aos professores doutores Néelson Yoshihiro Nakajima, Marcos Vinicius Winckler Caldeira e Adilson Pinheiro, pelos conhecimentos repassados, incentivo, orientação e principalmente amizade e paciência.

Aos pesquisadores Rosana Higa, Lauri Amândio Schorn e demais professores que deram sua contribuição.

Ao Gerente da Estação Experimental de Caçador, por ceder a área e os materiais para a realização do experimento.

À pesquisadora da Epagri Márcia Mondardo pela colaboração nas análises e interpretação dos resultados.

As Amigas, Solange da Veiga Coutinho, Janaína Pereira e Rosana Kokuszka pelo incentivo, apoio, amizade, confidências e auxílio nas horas em que mais precisei.

À todos os colegas do no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental.

A Deus, pela vida e, sobretudo, por ter colocado todas estas pessoas no meu caminho.

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo avaliar o crescimento em altura e diâmetro de plantas de *Mimosa scabrella* no viveiro e no campo, submetidas a diferentes doses de NPK. O experimento foi realizado na Estação Experimental da Epagri em Caçador/SC. As mudas foram produzidas em recipientes de saco plástico com capacidade de 200 cm³ contendo como substrato padrão: quatro partes de solo do tipo Podzólico Amarelo (profundidade 40,0 cm) e uma parte de solo de um bracingal (nos primeiros 10 cm). No ensaio na fase de viveiro o delineamento utilizado foi Inteiramente Casualizado com sete tratamentos e 30 repetições e o ensaio na fase de campo foram Blocos ao Acaso com 21 repetições. Os tratamentos foram compostos por: T0 – sem adubação química; T1 – somente N (15 kg de N/ha); T2 – somente P (80 kg P₂O₅/ha); T3 – somente K (20 kg de K₂O/ha); T4 – ½ dose N, P e K (7,5 kg de N/ha+ 40 kg de P₂O₅/ha +10 kg de K₂O/ha); T5 – 1 dose N, P e K (15 kg de N/ha +80 kg de P₂O₅/ha +20 kg de K₂O/ha); T6 – 1 e ½ dose (22,5 kg de N/ha+120 kg de P₂O₅/ha +30 kg de K₂O/ha). Na fase de campo as mudas foram plantadas num espaçamento 3 x 3 m. Os resultados demonstram que as doses de NPK influenciaram no crescimento em altura tanto na fase de viveiro quanto no campo. O melhor crescimento em altura tanto na fase de viveiro quanto à de campo foi obtido nas mudas produzidas no tratamento T4. Em relação ao crescimento em diâmetro na fase de viveiro as mudas produzidas somente com K (T3), somente N (T1) e sem adubação (T0) tiveram o menor crescimento em diâmetro, no entanto, os maiores crescimentos foram observados nos tratamentos T4, T6 e T5. No que se refere a campo não houve diferença estatística no crescimento em diâmetro, porém o maior e o menor crescimento, foram observados nos tratamentos T4 e T3, respectivamente. Após 616 dias quanto à análise nutricional das plantas não houve diferença estatística entre os tratamentos, com exceção do Nitrogênio.

Palavras chave: *Mimosa scabrella*. Nutrição. Crescimento. Nutriente. Adubação.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the growth in height and diameter of seedlings of *Mimosa scabrella* Benth in the nursery and in the field submitted to different doses of NPK. The experiment was carried out at Epagri/Estação Experimental de Caçador, SC. The seedlings were produced in a plastic container with 200 cm³ capacity containing standard substratum: four parts of soil of kind "Podzólico Vermelho Amarelo" (depth of 40 cm) and one part of bracing soil (depth 10 cm). The nursery phase was analyzed under randomized design with seven treatments and 30 replicates. For the field phase was used randomized block design with 21 replicates. The following treatments were studied: T0- without chemical fertilization; T1- only N (15 kg de N/ha); T2 only P (80 kg de P₂O₅/ha); T3- only K (20 kg de K₂O/ha); T4 ½ dose N, P, and K (7,5 kg de N/ha+ 40 kg de P₂O₅/ha +10 kg de K₂O/ha); T5 – 1 dose N, P e K (15 kg de N/ha +80 kg de P₂O₅/ha +20 kg de K₂O/ha); T6 – 1 e ½ dose (22,5 kg de N/ha+120 kg de P₂O₅/ha +30 kg de K₂O/ha). In the field phase the seedlings were planted in 3 x 3 m spacing. The results demonstrate that the doses of NPK influence the growth in height in the nursery as well as in the field. The best growth in height for nursery and field was obtained in treatment T4. The least growth in diameter in the nursery phase was obtained by treatments T3, T1 and T0. For both phases, nursery and field the best growth in height and diameter was obtained with T4. Treatments T4, T6 and T5 produced the best growth in diameter in the nursery. In the field there was no significant difference among treatments. However, the least and the best growth in diameter were observed on treatments T4 and T3 respectively. After 616 days, the nutritional analysis of plants showed that there was no significant difference among treatments.

KeyWords: *Mimosa scabrella*. Nutrition. Growth. Nutrient. Fertilizer.

LISTA DE TABELAS

TABELA 01 – Teor de N (g/kg) nas folhas de algumas espécies florestais.....	19
TABELA 02 – Teor de P (g/kg) nas folhas de algumas espécies florestais.....	21
TABELA 03 – Teor de K (g/kg) nos componentes de algumas espécies florestais.....	24
TABELA 04 – Interpretação dos dados da análise do substrato utilizado na produção de plantas de bracatinga.....	30
TABELA 05 – Recomendação de adubação com NPK para bracatinga na fase de plantio (campo).....	31
TABELA 06 – Tratamentos e quantidades de nutrientes utilizados.....	32
TABELA 07 – Número de perdas de plantas por tratamento.....	33
TABELA 08 – Crescimento em diâmetro de plantas de bracatinga produzidas com diferentes doses de NPK aos 99 dias (fase viveiro).....	38
TABELA 09 – Crescimento em altura de plantas de bracatinga produzidas com diferentes doses de NPK aos 85 dias (fase viveiro).....	39
TABELA 10 – Padrões de produção de mudas florestais para o Estado de Santa Catarina.....	41
TABELA 11 – Crescimento em diâmetro e altura de plantas de bracatinga produzidas com diferentes doses de NPK aos 290 dias (fase campo).....	42
TABELA 12 – Teor médio de nutrientes em folhas de bracatinga aos 616 dias com diferentes doses de NPK (fase campo).....	45

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01 – Regiões bioclimáticas do Estado de Santa Catarina (EPAGRI, 2002).....	14
FIGURA 02 – Área de ocorrência natural da bracatinga (adaptado de Embrapa, 1988).....	15
FIGURA 03 – Área do experimento na fase viveiro aos 99 dias.....	28
FIGURA 04 – Área do experimento na fase de campo aos 290 dias.....	29
FIGURA 05 – Croqui da disposição do experimento na fase campo.....	34

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 OBJETIVOS.....	11
1.1.1 Geral.....	11
1.1.2 Específicos.....	12
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
2.1 CARACTERÍSTICAS DA <i>Mimosa scabrella</i>	13
2.1.1 Distribuição geográfica.....	14
2.1.2 Importância da espécie.....	16
2.2 IMPORTÂNCIA DA ADUBAÇÃO PARA AS ESPÉCIES FLORESTAIS.....	16
2.2.1 Nitrogênio.....	18
2.2.2 Fósforo.....	20
2.2.3 Potássio.....	22
2.3 EFEITO DA ADUBAÇÃO EM ESPÉCIES FLORESTAIS.....	24
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	28
3.1 LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO.....	28
3.2 MATERIAL UTILIZADO.....	29
3.3 TRATAMENTOS.....	31
3.4 IMPLANTAÇÃO E MONITORAMENTO DO EXPERIMENTO.....	32
3.5 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	33
3.6 COLETA DE DADOS.....	35
3.6.1 Coleta do material para análise nutricional.....	35
3.7 MÉTODO DE ANÁLISE DOS NUTRIENTES NAS FOLHAS	35
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
4.1 CRESCIMENTO EM DIÂMETRO E ALTURA – FASE VIVEIRO.....	37
4.1.1 Tempo de permanência das plantas no viveiro.....	41
4.2 CRESCIMENTO EM DIÂMETRO E ALTURA – FASE DE CAMPO.....	42

4.3 TEOR NUTRICIONAL DAS PLANTAS – FASE CAMPO.....	45
5 CONCLUSÕES.....	48
REFERÊNCIAS.....	49
APÊNDICES.....	54

1 INTRODUÇÃO

A atividade florestal no Brasil é muito importante, tanto no âmbito social, ambiental, mas principalmente no econômico. A demanda anual de madeira segundo Ferreira e Galvão (2000) está estimada em 350 milhões de m³, sendo a produção de florestas plantadas em 90 milhões, de m³. No entanto há um déficit de 260 milhões, que está sendo suprido pelo corte de florestas nativas.

Atualmente um dos grandes desafios é conservar as florestas nativas, evitando o desmatamento irracional, e atendendo a demanda por produtos de origem florestal. Neste contexto, buscar alternativas que melhorem a qualidade e produtividade dos plantios com espécies florestais é um desafio. A adubação mineral, aliada ao controle da competição mostra-se como uma destas alternativas, pois pode ser adotada para elevar a produtividade florestal.

Nesse sentido, a necessidade de buscar alternativas para um crescimento rápido de espécies florestais, torna-se um desafio para a ciência, principalmente no que se refere aos fatores do desenvolvimento inicial. Levando em consideração esse aspecto, a adubação possui uma importância primordial no desenvolvimento e crescimento das espécies. Essa prática, vem sendo pesquisada há alguns anos e utilizada para as mais diversas espécies florestais nativas e exóticas.

Em geral, os solos brasileiros, são ácidos, intemperizados e de baixa fertilidade, por esta razão a adubação em espécies florestais torna-se uma necessidade para que estas possam ter melhores condições de desenvolvimento e crescimento, conseqüentemente apresentar uma maior produtividade.

A *Mimosa scabrella* (bracatinga) é uma espécie florestal bastante conhecida e tem distribuição natural no sul do Brasil, na área de ocorrência da Floresta Ombrófila Mista. É

uma espécie pioneira, com intensa capacidade de regeneração natural em sua área de ocorrência.

O uso da bracatinga como espécie de excelente crescimento é justificado por Mazuchowski et al (1991). Os autores relatam que um bracatingal aos sete anos de idade pode produzir cerca de 150 a 200 metros estéreis de lenha por hectare. Além de ser uma espécie com potencial para recuperar áreas degradadas, por se tratar de uma leguminosa, que estabelece simbiose com bactérias do gênero *Rizobium*, ou seja, tem a capacidade de captar N_2 do ar e fixar ao solo, melhorando a fertilidade do mesmo.

A importância da espécie decorre do aproveitamento da madeira para serraria, lenha, produção de carvão vegetal, fabricação de aglomerados e compensados, além da possibilidade de consórcio com outras plantas (MAZUCHOWSKI, 1989). Além disso, os reflorestamentos com bracatinga podem aliviar as pressões sobre os remanescentes de florestas naturais e ainda trazer benefícios econômicos e ambientais nas pequenas propriedades.

Neste contexto, estudos sobre adubação em espécies florestais, bem como produção de mudas de qualidade, para serem utilizadas em plantios comerciais, recuperação de áreas degradadas ou para implantação de sistemas agro-florestais, torna-se de fundamental importância, além de analisar a influência da adubação química no desenvolvimento e crescimento das mudas em viveiro e no campo.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

O presente estudo teve como objetivo geral analisar o crescimento em altura e diâmetro de plantas de bracatinga submetidas a diferentes doses de adubação N-P-K.

1.1.2 Objetivos específicos

- a) Avaliar o efeito de diferentes doses de N-P-K sobre o crescimento das plantas no viveiro;
- b) Avaliar o efeito de diferentes doses de N-P-K sobre o crescimento das plantas à campo;
- c) Avaliar o tempo de permanência no viveiro das plantas do melhor tratamento em relação à testemunha;
- d) Avaliar a análise nutricional das plantas no campo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CARACTERÍSTICAS DA *Mimosa scabrella*

A bracatinga *Mimosa scabrella* Bentham, Mimosaceae, segundo a EMBRAPA (1988) apresenta os seguintes sinônimos botânicos: *Mimosa bracaatinga* Hoehne; *Mimosa sordida* Bentham; *Mimosa bracaatinga* Hoehne var. *aspericarpa* Hoehne; *Mimosa scabrella* Bentham var. *aspericarpa* (Hoehne) Burckart; *Mimosa scabrella* Bentham (nome que prevalece).

Em relação a nomes vulgares, bracatinga também pode ser chamada de abracaatinga, bracatinho, paracaatinga, maracatinga e mandengo. Conforme Hoehne (1930) o nome vulgar é de origem indígena (Guarani) o que significa “árvore com muitas plumas brancas”, referindo-se a sua intensa floração.

Segundo Fabrowski (1998) é uma espécie arbórea de 5 a 20 m de altura, com 40-50 cm de diâmetro à altura do peito (DAP). Suas folhas são alternadas e bipinadas, e folíolos revestidas por pelinhos estrelados em ambas as faces. As flores são amarelas e dispostas em capítulos pedunculados globosos solitários.

O florescimento da espécie, conforme Fonseca (1982) ocorre de maneira geral entre julho a setembro. Os frutos amadurecem de novembro a fevereiro, no Rio Grande do Sul e São Paulo; em dezembro, em Minas Gerais, e de dezembro a março, no Paraná e Santa Catarina (CARVALHO, 2004).

A espécie possui hábito reto e sem ramificações laterais em regeneração natural, pois geralmente são formações densas e proporcionam desrama natural. Ainda, de acordo com Carvalho (2004), quando se encontra em plantios mais isolados, apresenta-se com ramificação lateral pesada.

2.1.1 Distribuição geográfica

Em Santa Catarina, para o plantio de espécies florestais exóticas ou nativas como a bracatinga, deve ser levada em consideração a divisão do estado em regiões bioclimáticas, em que as temperaturas, especialmente as de inverno são fatores preponderantes (EPAGRI, 2002).

A Figura 01 mostra a recomendação por região bioclimática para algumas espécies nativas, dentre elas a bracatinga, sendo ela uma espécie recomendada para o plantio para a região bioclimática 1 e 9. Nesse sentido as características da região bioclimática 1, são: altitude entre 600 a 1300 m; temperatura média anual de 12 a 19 °C; média das mínimas do mês mais frio de 5 a 8 °C; média das máximas do mês mais quentes de 22 a 31 °C; média do mês mais frio de 8 a 14 °C; mínima absoluta -12 °C; precipitação 1300 a 2400 mm. Na região bioclimática 1 está localizado o município de Caçador.

A bracatinga, segundo Iede (1981) é uma espécie característica de regiões do sul do Brasil, principalmente na zona subtropical, caracterizada por invernos rigorosos e umidade constante.

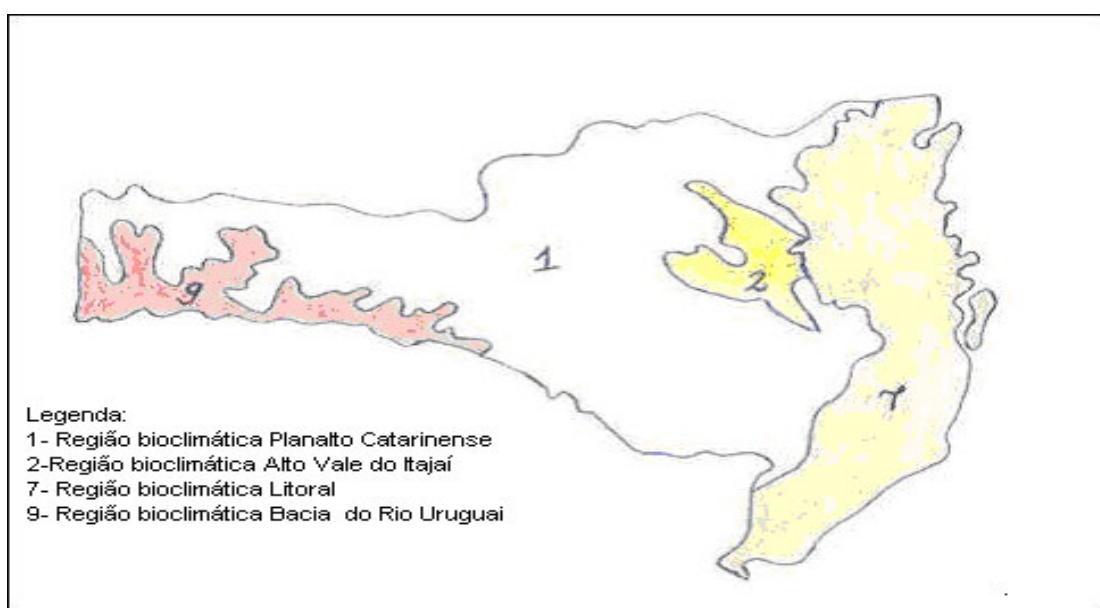


Figura 01 – Regiões bioclimáticas do Estado de Santa Catarina (EPAGRI, 2002)

A área de distribuição natural da bracatinga está localizada entre as latitudes 23° 50'S a 29° 40'S e longitudes de 48° 30'W a 53° 50'W, com ocorrência em 195 municípios nos estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, aparecendo preferencialmente, em altitudes de 500 a 1500 m s.n.m., sendo que, nas faixas litorâneas, a bracatinga ocorre com menos frequência (EMBRAPA, 1988). A Figura 02 mostra a área de ocorrência natural da bracatinga.

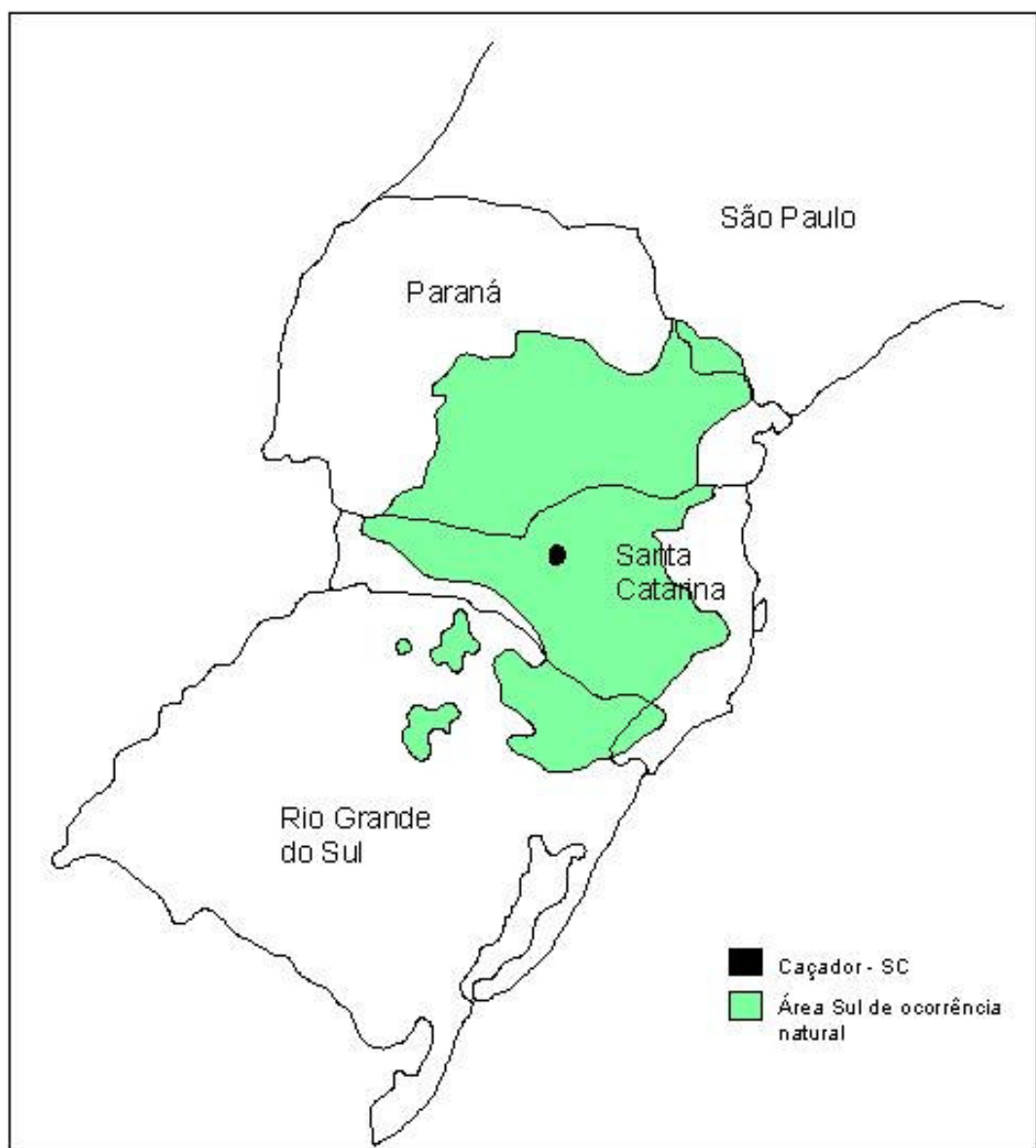


Figura 02 – Área de ocorrência natural da bracatinga (Adaptado de EMBRAPA, 1988).

2.1.2 Importância da espécie

A importância da bracatinga como espécie florestal, é justificada devida sua ampla utilização, que vai desde seu uso direto como fonte de madeira e lenha, até seu uso indireto, como planta melífera, e para a recuperação de áreas degradadas.

O uso da bracatinga na forma de madeira vai desde o aproveitamento de varas, lenha, escoras e andaimes, serraria e até na fabricação de compensados. A bracatinga ainda permite o consórcio com outras plantas, a instalação de pastagem no seu sub-bosque, utilização como pasto apícola, como planta forrageira (MAZUCHOWSKI et al., 1991).

A bracatinga é importante para a apicultura fornecendo néctar e pólen durante o inverno. Também por ser uma espécie pioneira e de crescimento rápido pode ser utilizada na recuperação de áreas degradadas (ANGELI, 2004).

Franco et al (1992) cita em seu trabalho que a revegetação de solos degradados pode ser efetuada de maneira bastante econômica através do uso de espécies leguminosas noduladas e micorrizadas, como pode ser o caso da bracatinga.

Mudas de plantas nativas como a bracatinga, também podem ser utilizadas em programas de revegetação de mata ciliar, mas para atender a este propósito as mudas devem ter uma altura mínima de 40 centímetros (PEREIRA, 2001).

2.2 IMPORTÂNCIA DA ADUBAÇÃO PARA AS ESPÉCIES FLORESTAIS

Os solos das regiões tropicais e subtropicais possuem pequenas reservas de nutrientes na forma de minerais primários com baixa Capacidade de Troca de Cátions (CTC), alta capacidade de fixação de P, elevado grau de agregação e, conseqüentemente, a

permeabilidade e o potencial de lixiviação de bases dos solos são muitos elevados (GONÇALVES et al., 2000).

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

A demanda de nutrientes segundo Gonçalves et al. (2000) é bastante variável entre as espécies, onde quanto maiores as taxas de crescimentos, maiores as demandas, as capacidades de absorção e as taxas de acumulação nos tecidos vegetais. Neste sentido é importante a análise nutricional dos tecidos vegetais para a determinação das taxas de acumulação destes nutrientes nas diferentes espécies florestais.

A diagnose foliar é uma maneira de se avaliar o estado nutricional das culturas, as folhas são os órgãos que melhor refletem isto, onde quaisquer variações de determinado nutriente no solo estas irão responder.

Uma boa formação de mudas destinada à implantação de povoamentos florestais para produção de madeira e povoamentos mistos para fins de preservação ambiental e ou recuperação de áreas degradadas está relacionada com o nível de eficiência dos substratos, bem como com a adubação. A germinação de sementes, iniciação radicial e enraizamento de estacas, formação do sistema radicular e parte aérea estão associados com a boa capacidade de aeração, drenagem, retenção de água e disponibilidade balanceada de nutrientes nos substrato. Estas características são altamente correlacionadas entre si. As duas primeiras estão diretamente relacionadas com a macroporosidade, a retenção de água, nutrientes, com a microporosidade e a superfície específica do substrato.

2.2.1 Nitrogênio

As exigências das culturas com relação ao N, segundo Malavolta (1981), estão relacionadas com a velocidade de crescimento aliados aos fatores de clima. Como a retirada dos elementos químicos do solo não é constante durante todo o ciclo das culturas é importante determinar a cronologia destas exigências, para que se faça uma adubação adequada para assim garantir maior eficiência da mesma.

O N é um dos componentes da clorofila, enzimas, ácidos nucléicos e outros componentes orgânicos, é um elemento móvel dentro da planta, translocando-se dos tecidos mais velhos, para as áreas em crescimento (MARSCHNER, 1997).

Por ser constituinte das proteínas, a deficiência de N, de acordo com Bissani et al. (2004), afeta os processos vitais da planta, diminuindo a capacidade fotossintética, como consequência o crescimento é retardado e a reprodução é prejudicada. Sturion (1981), comenta que a presença do N favorece o crescimento das folhas e caule, estimula a produção de clorofila e funciona como uma reserva de alimento.

O N pode ser absorvido pelas plantas nas formas iônicas NO_3^- (nitrato) e NH_4^+ (amônio). Para que possa ser absorvido pelas plantas o N orgânico presente na matéria orgânica (MO) do solo deve ser antes mineralizada, por diversos microorganismos, sendo este processo chamado de mineralização da matéria orgânica. No entanto, em solos bem drenados o N amoniacal é preferencialmente transformado em nitrato, processo este conhecido por nitrificação. Também ocorrem com este elemento os processos de desnitrificação devido à falta de oxigênio, e a volatilização (BISSANI et al., 2004; CORDEIRO, 2004; SODEK, 2004).

No que se refere ao Nitrogênio, as leguminosas segundo Gonçalves et al. (2000), são imprescindíveis em todos ecossistemas florestais, haja vista que sua serapilheira depositada,

além de ser fonte de matéria orgânica de excelente qualidade para o solo, é rica em nutrientes, especialmente o N.

Segundo Gonçalves et al. (2000) há uma ampla variação na taxa de acumulação de nutrientes, dependendo da espécie. Os autores verificaram também que espécies pioneiras têm maior taxa de absorção e acumulação de nutrientes.

Assim a demanda de N pelas plantas varia com a espécie e o teor com a parte da planta analisada. Para um crescimento adequado, o teor geralmente fica dentro da faixa de 20 a 50 g/kg de matéria seca da planta. Quando o suprimento de N não é adequado, o crescimento é retardado e o N é mobilizado das folhas mais velhas para as áreas de novo crescimento (MARSCHNER, 1997; FURLANI, 2004).

A Tabela 01 demonstra o teor de nitrogênio em algumas espécies florestais.

Tabela 01 – Teor de N nas folhas de algumas espécies florestais.

Espécie	g/kg N
<i>Mimosa scabrella</i> ^(a)	37,6
<i>Allophyllus edulis</i> ^(a)	28,8
<i>Ilex paraguariensis</i> ^(a)	25,6
<i>Croton urucarana</i> ^(b)	21,0
<i>Croton floribundus</i> ^(b)	20,0
<i>Trema micrantha</i> ^(b)	21,0

Fonte: ^(a) Caldeira (2003); ^(b) Gonçalves et al (2000).

2.2.2 Fósforo

Embora sejam escassos os trabalhos envolvendo respostas ao fornecimento de P pelas espécies nativas e/ou exóticas, empregadas em florestamento e reflorestamento para fins ambientais, conforme Schumacher et al. (2003) têm sido observadas respostas à adubação fosfatada em solos deficientes com P. A utilização da adubação em plantio com NPK como forma de garantir o estabelecimento inicial das mudas no campo é recomendável, pois as espécies apresentarem demandas por P (SIQUEIRA et al., 1995).

O P por fazer parte da constituição de compostos orgânicos (ácidos nucleicos, fosfolipídeos) é essencial para a divisão celular, respiração e síntese de substâncias orgânicas (BISSANI et al., 2004). O fosfato tem várias funções na célula vegetal: a) elemento estrutural dos ácidos nucleicos (RNA e DNA); b) elementos transferidores de energia nas ligações energéticas do fosfato e pirofosfato com os açúcares, com o gliceraldeído e com as coenzimas AMP, ADP, ATP, UTP, GTP; c) elemento regulador, o fósforo inorgânico (Pi) armazenado no vacúolo é liberado no citoplasma e atua como regulador de diversas vias sintéticas (FURLANI, 2004).

Quando há pouca disponibilidade de fósforo, além das plantas terem seu desenvolvimento muito reduzido, podem apresentar outros sintomas de deficiência facilmente perceptíveis, tais como: falhas de granação em cereais, folhas de cor verdes escuras e arroxeadas, maturação tardia dos frutos, entre outros (MARSCHNER, 1997; FURLANI, 2004).

A forma iônica preferida pelas plantas é a monovalente (H_2PO_4^-). A falta do ânion H_2PO_4^- no meio externo induz o aumento da atividade do sistema de alta afinidade para o P na membrana plasmática.

A disponibilidade de P para as plantas depende, do movimento do P da solução do solo até as raízes. No solo, o P está presente na fase sólida e líquida, apresentando-se nestas fases tanto nas formas orgânicas (originário de restos de tecidos vegetais e animais incorporados ao solo) e inorgânicas. A quantidade total de P nos solos é bastante variável, dependendo do teor deste nutriente no material que deu origem a este solo. Materiais como o basalto irá dar origem a solos com teores altos de P (BISSANI et al., 2004).

No estudo de Gonçalves et al. (2000) com exceção do P, foi verificada uma variação bastante ampla na concentração e taxa de acumulação de nutrientes entre espécies florestais pioneiras, secundárias e clímax.

A demanda de P pelas plantas para um crescimento ótimo está na faixa de teor de 2 a 5 g/kg de matéria seca.

A Tabela 02 mostra os teores de P nas folhas de *Mimosa scabrella*, *Ilex dumosa*, *Croton urucarana*, *Croton floribundus* e *Eucalyptus grandis*.

Tabela 02 – Teor de P nas folhas de algumas espécies florestais.

Espécie	g/kg P
<i>Mimosa scabrella</i> ^(a)	1,7
<i>Ilex dumosa</i> ^(a)	1,1
<i>Croton urucarana</i> ^(b)	3,0
<i>Croton floribundus</i> ^(b)	4,0
<i>Eucalyptus grandis</i> ^(c)	1,7

Fonte: ^(a) Caldeira (2003); ^(b) Gonçalves et al. (2000); ^(c) Gonçalves et al. (1997).

Por ser um nutriente móvel na planta, os sintomas de deficiência surgem nas folhas velhas. Sintomas visuais de deficiência consistem em: redução na expansão, na área e no número de folhas; coloração verde mais escura, porque a expansão das folhas fica mais

retardada do que a formação da clorofila e do cloroplasto; drástica redução na relação parte aérea/raiz e senescência precoce das folhas; retardamento na formação dos órgãos reprodutivos e no início da floração, diminuição no número de flores e sementes.

2.2.3 Potássio

O teor de K no solo varia muito, de acordo com o material originário, isto é, com os minerais que foram dando origem ao solo, pela intemperização. A fonte mais importante do elemento no solo é representada pelos minerais primários. Assim, as micas (biotita e muscovita) se destacam por liberar o potássio com certa facilidade, principalmente quando moídas finamente. De maneira geral, entre 90 e 98% do K do solo encontram-se nos minerais. A illita, argila que mais se aproxima das micas, pode conter até 5% de potássio (K_2O) (POTAFOS, 1998).

O K de interesse imediato para as plantas é constituído pelo K trocável (K^+) (FURLANI, 2004), sendo esta a forma determinada pela análise de solo para fins de avaliação da fertilidade. Nestas condições, o K acha-se adsorvido, isto é, retido na superfície das partículas do solo.

O K trocável, assim como o encontrado na solução do solo, geralmente não representa mais de 1 a 2% do K total. Esta forma provém da intemperização dos minerais primários (mica, feldspato), ou pela liberação das formas fixas ou pela hidratação das argilas.

Além do K contido nos minerais primários, e das formas fixas, trocáveis e solúveis, uma pequena parcela do elemento pode encontrar-se ligada à matéria orgânica, principalmente quando há acúmulo de grande quantidade de resíduos vegetais frescos. Esta forma de potássio pode ser facilmente absorvida pelas plantas (JORGE, 1988; MARSCHNER, 1997).

Sua função principal está ligada diretamente ao metabolismo, sendo vital também para a fotossíntese. Quando o teor de K é deficiente a fotossíntese diminui e a respiração das plantas aumenta, assim o teor de carboidratos diminui afetando o crescimento. Outras funções do potássio: a) é essencial para a síntese de proteínas; b) importante na decomposição dos carboidratos, um processo que fornece energia para o crescimento das plantas; c) ajuda a controlar o balanço iônico; d) é importante na translocação de metais pesados como o ferro (Fe); e) ajuda as plantas a sobrepujar os efeitos de doenças; f) é importante para a formação dos frutos; g) melhora a tolerância ao frio; h) o K está envolvido na ativação de 60 sistemas enzimáticos os quais regulam as taxas das principais reações metabólicas nas plantas; i) melhora tolerância ao frio, também tendo importante papel na eficiência da H₂O no crescimento do vegetal; j) controla a abertura e fechamento dos estômatos (MARSCHNER, 1997; FURLANI, 2004).

A deficiência do K na fase de abertura dos estômatos faz com que as folhas se abram parcialmente, aumentando o stress causado pela seca, bem como ocorre a perda de água por transpiração, o que diminui o crescimento da planta (MARSCHNER, 1997). Bissani et al. (2004), também salienta que plantas com deficiência de K, apresentam redução na taxa de crescimento e, mostram menor resistência à seca, maior susceptibilidade ao congelamento e ao ataque de fungos.

A demanda de K, de acordo com Furlani (2004), para um ótimo crescimento está dentro da faixa de teor de 20 a 50 g/kg de matéria seca.

A Tabela 03 apresenta dados de teor de K nas folhas de algumas espécies florestais.

O teor crítico para o excesso de K depende do íon acompanhante e da planta, sendo bastante variável entre as espécies e variedades. É fato conhecido que, em quantidades equivalentes de K, o KCl desenvolve maior potencial osmótico do que o K₂SO₄, sendo o primeiro mais tóxico às plantas pelo seu efeito salino. O KCl, quando se acumula nas folhas

mais velhas, pode acusar desidratação nas células vizinhas e rompimento de membrana nas células em que está contido, pelo movimento da água por osmose, resultando em pintas necróticas nas folhas (FURLANI, 2004).

Tabela 03 – Teor de K nas folhas de algumas espécies florestais.

Espécie	g/kg K
<i>Mimosa scabrella</i> ^(a)	7,5
<i>Allophyllus edulis</i> ^(a)	10,2
<i>Ilex paraguariensis</i> ^(a)	16,0
<i>Cróton urucarana</i> ^(b)	26,0
<i>Croton floribundus</i> ^(b)	20,0
<i>Trema micrantha</i> ^(b)	13,0

Fonte: ^(a) Caldeira (2003); ^(b) Gonçalves et al. (2000).

2.3 EFEITO DA ADUBAÇÃO EM ESPÉCIES FLORESTAIS

No que se refere às exigências de nutrientes em espécies florestais, muito pouco se sabe sobre a nutrição da bracatinga, pois estudos sobre a necessidade nutricional com essa espécie nos seus diferentes estágios de crescimento devem ser pesquisados, principalmente no que diz respeito aos elementos absorvidos em maior quantidade, ou seja, os macronutrientes primários (NPK) que são responsáveis por diversas funções vitais.

Nesse sentido, a literatura mostra alguns resultados positivos e/ou negativos sobre a adubação com NPK em algumas espécies florestais: *Acacia mearnsii* (BORSSATO et al., 1982); *Mimosa scabrella* (CARDOSO et al., 1985); *Acacia holocericea* (BALIEIRO et al., 1995); *Mimosa truiiflora* (FERNANDEZ et al., 1996); *Ilex paraguariensis* (LOURENÇO et

al., 1997); *Acacia mearnsii* (TEDESCO, 1999); *Balfourodedron riedelianum* (CALDEIRA et al., 1999b); *Ilex paraguariensis* (CALDEIRA et al. 1999a); *Acacia mearnsii* (DALLAGO, 2000); *Mimosa scabrella* (VOGEL et al., 2001); *Peltophorium dubium* (SCHUMACHER et al., 2003); *Parapiptadenia rigida* (SCHUMACHER et al., 2004).

Há influência da adubação com NPK, utilizando adubação com a fórmula 10:30:10, em mudas de bracatinga e outras vinte e uma espécies. Os autores verificaram que 21 meses após o plantio, a bracatinga foi a espécie que apresentou maior crescimento em altura, e que em um dos municípios esta espécie apresentou um crescimento de 37,9% superior do que quando não adubada (VASQUES, 1987).

Lima et al. (1997) observaram que a redução no crescimento de espécies pioneiras e secundárias em condições de campo em função da omissão de NPK foi maior aos oito que aos dezesseis meses após o plantio, indicando uma redução nas exigências desses nutrientes com a idade das plantas.

A bracatinga, o cambará e o açoita-cavalo responderam satisfatoriamente à fertilização com NPK, aos oito meses de idade, com crescimento superior da ordem de 37,9%, 36,8% e 52% respectivamente em relação às alturas médias das plantas não adubadas destas espécies (VASQUES, 1987).

Para a produção de mudas de *Acacia mearnsii* adubadas com NPK foi verificado que as melhores combinações de N e P foram 2,32 g e 2,51g, respectivamente por planta, para a variável massa seca total; o K não apresentou nenhum efeito e nem interação com N e o P para as variáveis estudadas (altura, diâmetro do colo, massa seca da parte aérea, raiz e total) (TEDESCO, 1999).

Segundo Lisbão Jr e Sturion (1982) a aplicação de 50 e 100 gramas de NPK por cova proporcionou um crescimento médio em altura da *Mimosa scabrella* significativamente superior à testemunha, seis meses após o plantio.

Com o objetivo de verificar a influência de diferentes níveis de P em mudas de bracatinga, Cardoso et al. (1985) concluíram que os dois parâmetros (diâmetro do colo e altura) responderam melhor a aplicação de P. Ambos apresentaram melhor desenvolvimento quando as mudas foram submetidas a dosagens de 30 mg/L de P.

Vogel et al. (2001), utilizando diferentes doses de P no desenvolvimento de bracatinga, constataram que a aplicação de 360 mg/kg de P resultou em maior crescimento das plantas.

Conforme Daniel et al. (1997), em estudo com mudas de *Acacia mangium* aos 80 dias, concluíram que a utilização de 400 g/m³ de P₂O₅ (superfosfato simples) de substrato foi suficiente para produção de mudas de boa qualidade.

A demanda por P, segundo Furtini Neto et al. (2000) tem relação direta com a classe ecológica que a espécie pertence. A demanda de P está associada a diversos fatores, tais como: tamanho e conteúdo de P das sementes, grau de desenvolvimento do sistema radicular, dependência micorrízica, taxa de crescimento e estágio de desenvolvimento da planta. Maior resposta ao fornecimento de P é esperada em espécies de sementes pequenas e com baixos conteúdos de P, com sistema radicular pouco desenvolvido, com maior capacidade micotrófica e maior taxa de crescimento e na fase inicial do crescimento. Já as maiores reservas de P nas sementes, está diretamente relacionado com o tamanho da semente (FURTINI NETO et al., 2000).

As espécies pioneiras têm sido mais responsivas à fertilização fosfatada, apresentando ainda, maior absorção e acúmulo de P na parte aérea. As espécies clímax crescem independentemente do suprimento de P, comportamento associado às menores taxas iniciais de crescimento destas últimas espécies (RESENDE, 1997).

No estudo de Schumacher et al. (2004) foi verificado que houve influência positiva na utilização de fósforo até determinada dose, sendo que o melhor crescimento das mudas de angico-vermelho (*Parapitadenia rigida*) ocorreu com a dose de 450 mg/kg de fósforo.

Com relação ao comportamento das espécies em função do elemento nitrogênio, foi observado por Lima et al. (1996) e Renó et al. (1997), que houve reduções no crescimento inicial de espécies arbóreas nativas decorrentes da omissão de N. Nesse sentido, em condições de campo, Lima et al. (1997) observaram que as espécies pioneiras e secundárias mostraram-se mais responsivas a fertilização nitrogenada que as espécies clímax.

Dias et al. (1991) descrevem que mudas de *Acacia mangium* Wild responderam positivamente à aplicação de N no substrato na razão de 100 g de N/m³ de solo de baixa fertilidade.

Alguns estudos mostram os efeitos da adubação potássica. Nesse contexto, Renó (1994), Renó et al. (1997), Silva et al. (1997) e Tedesco (1999) não encontraram respostas positivas à fertilização potássica. Em alguns casos, o efeito foi negativo. As menores reduções no crescimento de algumas espécies, em função da omissão de K, especialmente para espécies pioneiras e secundárias iniciais ou tardias, foram atribuídas a uma baixa demanda externa ou a uma maior eficiência de uso de P.

Santana et al. (1999), verificaram que mudas de eucalipto que crescem em meios com baixos teores de potássio apresentam uma menor eficiência na utilização da água, do que as plantas bem supridas com este elemento.

A aplicação de diferentes doses de potássio, nitrogênio, conjuntamente com a calagem e adubação básica com fósforo e enxofre, em mudas de *Acácia mangium*, proporcionou aumento na produção de matéria seca, sendo que a testemunha apresentou um crescimento em torno de 50% inferior aos melhores tratamentos, com esta adubação (DIAS et al., 1991).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi instalado na Estação Experimental de Caçador (E. E.Cd) uma das unidades da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Santa Catarina - EPAGRI. O experimento teve seu início na produção das mudas, onde, no preparo do substrato receberam os diferentes tratamentos, não havendo mais adubação durante todo o tempo do experimento, inclusive na fase de campo.

O município de Caçador/SC está situado na Região do Alto Vale do Rio do Peixe, tendo as seguintes coordenadas geográficas: Latitude 26° 46' Sul e Longitude 51° 01' Oeste de Greenwich, com clima do subtipo Cfb e altitude média em torno de 1000 metros.

As Figuras a seguir mostram o experimento na fase de viveiro (v. Figura 03) e na fase de campo (v. Figura 04) ambas áreas na Estação Experimental de Caçador.



Figura 03 – Área do experimento na fase de viveiro aos 99 dias.



Figura 04 – Área do experimento na fase campo, idade das plantas 290 dias.

3.2 MATERIAL UTILIZADO

O substrato utilizado para produção de mudas de bracinga constou-se de quatro partes de solo do tipo podzólico vermelho amarelo (profundidade 40 cm), retirado de uma área em pousio da Estação Experimental de Caçador, e uma parte de solo de um bracingal (dos primeiros 10 cm), para que houvesse a inoculação com o *Rizobium*. Depois de efetuada a mistura, foi retirada uma amostra de solo e encaminhada para o Laboratório de Análises de Solos da Epagri/Chapecó, cujos resultados da análise são apresentados na Tabela 04.

Tabela 04 – Interpretação dos resultados da análise do substrato utilizado na produção de plantas de bracinga.

Parâmetro	Unidade	Resultado
Argila	g/kg	56 (classe 1)
pH água (1:1)	-	4,7
P	mg/L	1,1 (muito baixo)
K	mg/L	80 (médio)
Matéria Orgânica (MO)	g/kg	31,0
Al	Cmol _c /L	2,0
Ca	Cmol _c /L	1,9
Mg	Cmol _c /L	0,8

Fonte: Baseado nos resultados do Laboratório de Análises de Solos da EPAGRI.

Após a coleta, o solo foi seco à sombra e peneirado em uma peneira de malha grossa. Em seguida efetuou-se a mistura manualmente das proporções de solo e a adubação correspondente de cada tratamento.

As mudas foram produzidas em recipientes de plástico, com dimensões de 15 x 5 cm e capacidade para 200,0 cm³ de substrato.

A coleta de sementes foi realizada em uma única árvore matriz, sendo realizada por técnicos da Epagri/Caçador, no município de Matos Costa, sendo que, a quebra de dormência das sementes foi feita com água à temperatura de 85°C, com partes iguais de água e semente e deixadas em repouso por 36 horas.

A semeadura foi direta, sendo semeadas três sementes por recipiente, sendo que aproximadamente 15 dias após a germinação foram retiradas as mudas em excesso, deixando uma muda por recipiente.

A irrigação das mudas foi feita manualmente, com o uso de um regador e foi irrigado três vezes por semana.

A recomendação de adubação para o plantio da bracinga foi realizada através da interpretação dos dados da análise do substrato, conforme o descrito na literatura da Comissão de Fertilidade do Solo - RS/SC (1994). Após foi efetuado o cálculo da quantidade de fertilizante a ser aplicado. Como fonte de Nitrogênio, foi utilizada a Uréia (45% de N), de Fósforo o Super Fosfato Triplo – SFT (40% de P_2O_5) e de Potássio o Cloreto de Potássio (60 % de K_2O). As quantidades de fertilizantes encontram-se na Tabela 05.

Tabela 05 – Recomendação de adubação com NPK para bracinga na fase de plantio (campo)

Teor de nutriente no solo	Quantidade de nutriente a ser aplicado	Quantidade de fertilizante a ser aplicado
M.O – 31,0 g/kg	15 kg N/ha	33 kg de uréia/ha
P – 1,1 mg/L	80 kg $P_2 O_5$ /ha	200 kg de SFT/ha
K – 80,0 mg/L	20 kg de K_2O /ha	33 kg de KCl/ha

Fonte: Comissão de Fertilização do Solo (1994).

3.3 TRATAMENTOS

Para a realização da pesquisa foram utilizados sete tratamentos conforme mostra a Tabela 06.

Os tratamentos foram definidos de acordo com a recomendação por hectare de cada elemento (NPK).

Tabela 06 – Tratamentos e quantidades de nutrientes utilizados.

Tratamento	Quantidade do elemento/há
T0 – testemunha	sem adubação
T1 – somente N	15 kg de N
T2 – somente P	80 kg de P ₂ O ₅
T3 – somente K	20 kg de KCl
T4 (½ dose N, P e K)	7,5 kg de N / 40 kg de P ₂ O ₅ / 10 kg de K ₂ O
T5 (1 dose N, P e K)	15 kg de N / 80 kg de P ₂ O ₅ / 20 kg de K ₂ O
T6 (1 e ½ dose N, P e K)	22,5 kg de N / 120 kg de P ₂ O ₅ / 30 kg de K ₂ O

Fonte: Comissão de Fertilização do Solo (1994).

3.4 IMPLANTAÇÃO E MONITORAMENTO DO EXPERIMENTO

O experimento teve seu início na produção das mudas, onde, no preparo do substrato receberam os diferentes tratamentos, não havendo mais adubação durante todo o tempo do experimento.

Nesta ocasião também foi efetuada a semeadura nos recipientes plásticos já devidamente identificados por tratamento, com e sem adubação (T0, T1, T2, T3, T4, T5 e T6), permanecendo em estufa por 30 dias (16/09/2003).

Após, as plantas foram dispostas á céu aberto (viveiro), permanecendo neste local mais 76 dias (01/12/2003). Após esse período (02/12/2003) as mudas foram plantadas a campo, sendo que não receberam mais nenhuma adubação até o momento.

Antes do plantio das mudas a campo foi efetuada roçada e a escarificação da área com um escarificador de uma haste na linha de plantio na profundidade de 25 cm. O espaçamento de plantio foi de 3 m x 3 m, sendo que este foi realizado manualmente apenas com a abertura de uma pequena cova com o uso do enxadão. A área foi mantida limpa apenas com roçadas, e foi efetuado o controle de formigas, através de iscas.

3.5 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento estatístico utilizado na fase de viveiro foi o inteiramente casualizado. Cada tratamento (sete ao todo), foi composto por trinta plantas. Houve perdas de mudas na estufa e no viveiro. Algumas mudas foram perdidas pela ocorrência de uma geada no estágio de abertura dos cotilédones das mudas. Cada tratamento ficou então com o número de plantas conforme indicado na Tabela 07, sendo que este mesmo número de plantas por tratamento foi utilizado para efeito de análise estatística (cada planta do tratamento foi considerada como uma repetição).

Tabela 07 - Número e perda de plantas por tratamento.

Tratamento	Número de plantas restantes	Causa/ Número de plantas perdidas
T0	27	Mudas quebradas no viveiro - 3
T1	24	Mudas quebradas no viveiro -2 Não germinaram – 3 perdidas
T2	21	Mudas perdidas pela ação da geada -1 Não germinaram - 3
T3	21	Mudas perdidas pela ação da geada - 6 Não germinaram - 3
T4	21	Mudas perdidas pela ação da geada - 6 Mudas quebradas - 1 Não germinaram - 1
T5	21	Mudas perdidas pela ação da geada - 7 Não germinaram - 1
T6	22	Mudas perdidas pela ação da geada - 8 Mudas perdidas pela ação da geada - 8

No campo, o delineamento utilizado foi blocos ao acaso. O número de blocos assim como as repetições por tratamento se encontram representados na Figura 05.

O espaçamento de plantio no campo foi de 3 x 3, a bordadura foi composta por uma fileira de plantas de bracinga ao redor da área do experimento. Durante o experimento a competição entre as plantas foi efetuada através de roçada manual das plantas espontâneas.

	Bl	Bl	Bl	Bl	Bl	Bl	Bl	
Bo	Bo	Bo	Bo	Bo	Bo	Bo	Bo	Bo
Bo	T3	T5	T4	T0	T2	T1	T6	Bo
Bo	T3	T5	T4	T0	T2	T1	T6	Bo
Bo	T3	T5	T4	T0	T2	T1	T6	Bo
Bo	T4	T6	T5	T5	T1	T3	T2	Bo
Bo	T4	T6	T5	T5	T1	T3	T2	Bo
Bo	T4	T6	T5	T5	T1	T3	T2	Bo
Bo	T0	T1	T3	T2	T4	T6	T5	Bo
Bo	T0	T1	T3	T2	T4	T6	T5	Bo
Bo	T0	T1	T3	T2	T4	T6	T5	Bo
Bo	T1	T2	T6	T3	T0	T4	T0	Bo
Bo	T1	T2	T6	T3	T0	T4	T0	Bo
Bo	T1	T2	T6	T3	T0	T4	T0	Bo
Bo	T2	T4	T0	T1	T6	T5	T3	Bo
Bo	T2	T4	T0	T1	T6	T5	T3	Bo
Bo	T2	T4	T0	T1	T6	T5	T3	Bo
Bo	T6	T3	T2	T4	T5	T0	T1	Bo
Bo	T6	T3	T2	T4	T5	T0	T1	Bo
Bo	T6	T3	T2	T4	T5	T0	T1	Bo
Bo	T5	T0	T1	T6	T3	T2	T4	Bo
Bo	T5	T0	T1	T6	T3	T2	T4	Bo
Bo	T5	T0	T1	T6	T3	T2	T4	Bo
Bo	Bo	Bo	Bo	Bo	Bo	Bo	Bo	Bo

Legenda: Bl - blocos.

Bo - bordadura.

T0 - testemunha.

T1 - somente N.

T2 - somente P.

T3 - somente K

T4 - ½ dose N-P-K.

T5 - 1 dose N-P-K.

T6 - 1 e ½ dose N-P-K.

Figura 05 – Croqui de disposição do experimento na fase de campo.

3.6 COLETA DOS DADOS

Aos 85 dias após a semeadura foi medida a altura total das plantas utilizando uma régua e aos 99 dias, foi realizado uma nova medida em altura, bem como o diâmetro do colo com o uso de um paquímetro. Com 107 dias as mudas foram plantadas a campo e aos 290 dias foram avaliados altura total da planta e o diâmetro de colo. Enfim aos 616 dias foi coletado o material para análise nutricional.

3.6.1 Coleta do material para análise nutricional

A coleta do material constou de folhas do terço superior das plantas.

Foram escolhidas aleatoriamente, doze (12) plantas das vinte e uma (21) existentes por tratamento. Na mesma oportunidade foi efetuada a mistura das folhas das doze plantas por tratamento e divididas em três (3) repetições, resultando um total de vinte e uma (21) amostras. Em seguida as amostras foram encaminhadas ao laboratório.

3.7 MÉTODO DE ANÁLISE DOS NUTRIENTES NAS FOLHAS

As análises dos tecidos foram realizadas no Laboratório de Fisiologia e Nutrição Vegetal da Estação Experimental de Caçador.

As amostras foram secas em estufa com circulação forçada de ar a uma temperatura de 70-75°C até o peso constante e após foi realizada a moagem do material em moinho de Willey.

Num segundo momento as amostras foram digeridas por via úmida, empregando-se a digestão nitro-percólica (SARRUGE e HAAG, 1974).

Os teores de P foram determinados colorimetricamente pelo método de Vanádio-Molibdato de Amônia, já os teores de K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn e Cu por espectrofotometria de absorção atômica.

A determinação dos teores de N foram através do método Semi-Micro-Kjeldahl (SARRUGE e HAAG, 1974).

Já com relação aos teores de B a determinação foi feita através da mineralização por via seca, efetuando-se a calcinação em mufla a 550°C e empregando-se o método Azometina-H em espectrofotometria (BATAGLIA et al.,1983).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CRESCIMENTO EM DIÂMETRO E ALTURA - FASE VIVEIRO

As Tabelas 08 e 09 confirmam a influência da adubação NPK no crescimento em diâmetro e altura em mudas de bracatinga. Nesse sentido, a Tabela 12 evidencia que na fase de viveiro os melhores crescimentos em diâmetro nas mudas de bracatinga, foram observados nos tratamentos T4 (7,5 kg de N/ha + 40 kg de P₂O₅/ha + 10 kg de K₂O/ha), T6 (22,5 kg de N/ha + 120 kg de P₂O₅/ha + 30 kg de K₂O/ha) e T5 (15 kg de N/ha + 80 kg de P₂O₅/ha + 20 kg de K₂O/ha). Contudo, mudas desenvolvidas somente com potássio (T3 – 30 kg de K₂O/ha), somente com uréia (T1 – 15 kg de N/ha), somente com fósforo (T2 – 80 kg de P₂O₅/ha) e sem adubação (testemunha) foram as que tiveram menor crescimento em diâmetro.

Com relação ao crescimento em diâmetro Lisbão Júnior e Sturion (1982), verificaram que em mudas de bracatinga, a omissão de fósforo, bem como de todos nutrientes atrasaram o desenvolvimento destas no que se refere ao diâmetro e também nas outras variáveis analisadas.

No presente estudo a testemunha, ou seja, com omissão de todos nutrientes as mudas também tiveram seu desenvolvimento prejudicado em comparação com os outros tratamentos, com exceção do tratamento T2 (80 kg de P₂O₅/ha).

O efeito negativo no com relação ao fósforo T2 (80 kg de P₂O₅/ha), no presente trabalho pode ser em função de que elemento esteja provavelmente em excesso.

No estudo de Cardoso et al. (1985) os melhores resultados para diâmetro do colo de plantas de bracatinga, foi no tratamento com 30 ppm de fósforo na solução nutritiva.

Tabela 08 – Crescimento em diâmetro de plantas de bracatinga produzidas com diferentes doses de NPK aos 99 dias (fase viveiro).

Tratamento	Diâmetro (cm)
T4	3,4 a*
T6	3,2 a
T5	3,1 a
T2	2,4 b
T0	2,4 bc
T1	2,1 bc
T3	1,9 c

* Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5%.

Pode-se observar nas Tabelas 08 e 09 que o maior crescimento em diâmetro coincide com o maior crescimento em altura, fato este também verificado por Cardoso et al. (1985) em plantas de bracatinga.

Independente da data de realização da medição de altura, os melhores crescimentos nas mudas de bracatinga foram também observados nos tratamentos T4 (7,5 kg de N /ha + 40 kg de P₂O₅ /ha + 10 kg de K₂O/ha), T5 (15 kg de N/ha + 80 kg de P₂O₅ /ha +20 kg de K₂O/ha) e T6 (22,5 kg de N/ha +120 kg de P₂O₅ /ha + 30 kg de K₂O/ha), conforme mostra a Tabela 09.

Tabela 09 – Crescimento em altura de plantas de bracatinga produzidas com diferentes doses de NPK aos 85 e 99 dias (fase viveiro).

Tratamento	Altura (cm) 85 dias	Tratamento	Altura (cm) 99 dias
T4	22,2 a*	T4	38,4 a*
T5	20,4 ab	T5	36,6 ab
T6	18,2 b	T6	33,2 b
T2	11,2 c	T0	24,6 c
T0	9,9 c	T1	21,0 cd
T3	8,6 c	T2	20,5 cd
T1	8,4 c	T3	16,8 d

*Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5%.

Os menores crescimentos em altura aos 85 dias foram observados em mudas produzidas somente com uréia (T1 – 15 kg de N/ha) e somente com potássio (T3 – 20 kg de K₂O/ha). Aos 99 dias, os menores crescimentos foram observados em mudas produzidas somente com potássio (T3 – 20 kg de K₂O/ha) e somente com fósforo (T2 – 80 kg de P₂O₅/ha) (Tabela 09).

O presente estudo mostra a influência negativa tanto no crescimento em diâmetro quanto em altura quando as mudas são produzidas somente com adubação fosfatada contrariando outros trabalhos realizados com a mesma espécie. Isto pode ter sido provocado pelo excesso ou pela falta de P.

Nesta linha de pensamento o trabalho de Tedesco (1999) verificou que em *Acacia mearnsii* quando o P for em excesso (1,04 g de N/planta + 7,97 g de P/planta) ou em falta (1,04 g de N/planta + 0,0 g de P/planta), ocorre uma redução no crescimento em altura, porém se o P estiver em baixos teores, a planta o absorve com êxito.

Schumacher (2004), em seu estudo ressalta que houve influência positiva nas mudas de angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida*), quando da utilização de fósforo até determinada dose, mas que esta depois passou a ser negativa, talvez pelo excesso deste nutriente.

Cardoso et al. (1985) testaram diferentes doses de P em mudas de bracatinga e observaram que o melhor resultado para o crescimento em diâmetro do colo foi com 30 mg/L P, porém os tratamentos com 15 e 46 mg/L P, foram estatisticamente semelhantes à dose de 30 mg/L P. Já para o crescimento em altura, as mudas produzidas com 7,5 mg/L P, 15 mg/L P e 46 mg/L P, foram estatisticamente iguais aquelas produzidas com 30 mg/L P. Isso pode indicar que um nível de P mais baixo que 3,5 mg/L é prejudicial ao crescimento em diâmetro e altura, bem como um nível muito alto (46 mg/L) não proporciona o melhor crescimento, possivelmente prejudicando a absorção e o aproveitamento do Zn. Assim, também pode ter ocorrido com as mudas deste trabalho submetidas apenas à fertilização com fósforo. Cabe ressaltar que este fato é apenas uma hipótese, pois as mudas do trabalho de Cardoso et al. (1985), não foram submetidas à análise química, após o encerramento do experimento.

Segundo Vogel et al. (2001) as diferentes doses de P na produção de mudas de bracatinga tiveram efeitos positivos no desenvolvimento das mesmas, contrariando o presente estudo, que demonstra que as mudas de bracatinga resultantes do tratamento somente com fósforo (T2- 80 kg de P₂O₅) tiveram crescimento menor que a testemunha (sem adubação).

Com o objetivo de verificar a influência de diferentes doses de biomassa de cinza de caldeira com a adubação NPK em mudas de *Acacia mearnsii*, Dallago (2000) observou que as mudas produzidas com NPK não diferiram significativamente das mudas que foram produzidas com diferentes doses de biomassa de cinza de caldeira. Os valores médios observados nas mudas produzidas com NPK (30 N; 120 P₂O₅ e 20 K₂O kg/ha) para todos os parâmetros avaliados (altura, diâmetro, massa seca aérea, massa seca radicial e massa seca total) foram inferiores aos dos tratamentos com diferentes doses de cinza, exceto a testemunha que obteve valores médios inferiores em relação a todos os tratamentos.

4.1.1 Tempo de permanência das plantas no viveiro

No Estado de Santa Catarina existe um padrão para a comercialização de mudas de espécies florestais. Na tabela 10, são apresentados estes padrões para a comercialização de mudas florestais, entre elas a bracatinga.

Tabela 10- Padrões de mudas florestais para o Estado de Santa Catarina

Gênero/espécie ou nome comum	Altura da parte aérea (cm)	Diâmetro da região do colo (mm)
<i>Eucalyptus</i> spp	15,0 a 25,0	2,0 a 2,5
<i>Ilex paraguariensis</i>	16,0 a 20,0	2,5 a 3,0
<i>Araucaria angustifolia</i>	10,0 a 15,0	7,0 a 9,0
<i>Grevilha robusta</i>	10,0 a 15,0	2,0 a 3,0
<i>Mimosa scabrella</i>	12,0 a 20,0	2,5 a 3,5
<i>Pinus</i> spp	15,0 a 25,0	2,5 a 3,0
<i>Pinus</i> spp (raiz nua)	15,0 a 25,0	3,0 a 3,5

Fonte: Comissão Estadual de Sementes e Mudas (1996).

De posse dos dados da Tabela 09, o crescimento médio em altura aos 85 dias dos tratamentos T4 (22 cm), T5 (20,4 cm) e T6 (18,20 cm) com relação à testemunha T0 (11,2 cm), pode-se dizer que num menor intervalo de tempo (cerca de 15 dias aproximadamente), apenas as mudas dos tratamentos com adubação completa atingiram o padrão de mudas florestais para o Estado de Santa Catarina, pelo menos no que se refere à altura da parte aérea.

Este menor intervalo de tempo para a produção das mudas não é significativo para o viveirista, pois o custo de produção de um viveiro normalmente é estimado mensal ou anualmente.

4.2 CRESCIMENTO EM DIÂMETRO E ALTURA – FASE DE CAMPO

Apesar de não ter havido diferença estatística entre as diferentes doses de NPK no crescimento em diâmetro na fase de campo, mudas desenvolvidas somente com potássio (T3 – 20 kg de K₂O/ha) e somente com fósforo (T2 – 80 kg de P₂O₅/ha) foram as que apresentaram menor crescimento em diâmetro, bem como no crescimento em altura (Tabela 11).

Na fase de campo, conforme mostra a Tabela 11, os melhores crescimentos tanto em diâmetro quanto em altura foram os tratamentos T4 (7,5 kg de N/ha + 40 kg de P₂O₅/ha + 10 kg de K₂O/ha), T5 (15 kg de N/ha + 80 kg de P₂O₅/ha + 20 kg de K₂O/ha) e T6 (22,5 kg de N/ha + 120 kg de P₂O₅/ha + 30 kg de K₂O/ha).

Tabela 11 – Crescimento em diâmetro e altura de plantas de bracatinga produzidas com diferentes doses de NPK, aos 290 dias (fase campo).

Tratamento	Diâmetro (cm)	Tratamento	Altura (m)
T4	14,0 a*	T4	1,5 a*
T5	13,4 a	T6	1,4 ab
T6	13,3 a	T5	1,4 ab
T1	10,7 a	T0	1,2 ab
T0	10,5 a	T1	1,1 ab
T2	9,9 a	T3	1,1 ab
T3	9,8 a	T2	1,0 b

*Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5%.

O presente estudo mostra que os melhores resultados foram provenientes da mistura dos três macroelementos N, P e K. Em um estudo semelhante Tedesco (1999) verificou em

mudas de *Acacia mearnsii*, que os melhores crescimentos em altura e diâmetro foram nos tratamentos onde houve a combinação N e P como nos tratamentos com (1,04g N + 3,96g P/planta), (2,04g N + 3,96g P/planta) e (1,04g N + 3,96 g P/planta).

No entanto, tanto da fase de viveiro quanto a campo, a adubação feita somente com potássio (T3) não proporcionou melhores crescimentos para as mudas. Assim como neste estudo, Tedesco (1999), observou que nas mudas de *Acacia mearnsii*, o K não apresentou nenhum efeito e nem interação com N e P para as variáveis estudadas (altura, diâmetro, massa seca aérea, massa seca radicial e massa seca total), apesar de não ter sido realizada as análises de peso seco das mudas no presente estudo.

Mesmo de não havendo diferenças estatísticas no crescimento em diâmetro, pode-se dizer que o melhor crescimento foi no tratamento T4 (7,5 kg de N/ha + 40 kg de P₂O₅/ha + 10 kg de K₂O/ha), tanto na fase de mudas quanto na fase de campo.

Conforme estudo de Daniel et al. (1997) existe uma forte correlação entre o diâmetro do colo e as demais características morfológicas das plantas, sendo que o diâmetro do colo pode auxiliar na definição das doses de fertilizantes a serem aplicadas na produção de mudas. O autor ainda coloca que a dose de P é de acordo com a necessidade na produção de mudas. Se a intenção for à produção de *Acacia mangium* com bom diâmetro, por exemplo, não há necessidade de aplicar mais de 400 g de superfosfato triplo/m³ de substrato.

No presente trabalho o tratamento feito somente com fósforo T2 (80 kg de P₂O₅/ha), teve resultado inferior à testemunha (sem adubação), provavelmente causado pelo excesso ou falta de P.

Neste sentido o trabalho realizado por Cardoso et al. (1985), pode explicar o resultado da influência negativa da aplicação de fósforo. Os autores observaram que o máximo crescimento em diâmetro do colo de mudas de bracatinga coincide como o máximo crescimento em altura, correspondendo a dosagem de com 30 mg.L⁻¹ P, e que dosagens

superiores causam decréscimos nos valores dos dois parâmetros. Essa coincidência também foi observada em mudas de *Peltophorum dubium* (SCHUMACHER et al., 2003) e em mudas de *Parapiptadenia rigida* (SCHUMACHER et al., 2004).

Apesar de serem espécies diferentes pode-se fazer algumas considerações com o presente estudo e o feito por Borssato et al. (1982) com *Acacia mearnsii*. Esses autores concluíram que a adubação completa (NPK, Ca, Mg, S e micronutrientes) foi o melhor tratamento, com altura média de 4,69 m e diferindo significativamente da testemunha (sem adubo) e do tratamento com ausência de P. No presente trabalho o tratamento com maior crescimento em altura foi o com adubação completa T4 (7,5 kg de N/ha + 40 kg de P₂O₅/ha + 10 kg de K₂O/ha).

O teste de Tukey de múltiplas comparações evidencia que não houve diferença significativa (α 0,05) no crescimento em diâmetro na fase de campo. Porém, quando se refere ao crescimento em altura somente houve diferença significativa (α 0,05) comparando o tratamento T3 (20 kg de K₂O/ha) com o T4 (7,5 kg de N/ha + 40 kg de P₂O₅/ha + 10 kg de K₂O/ha).

4.3 TEOR NUTRICIONAL DAS PLANTAS - FASE CAMPO

A determinação nutricional através da análise foliar segundo Malavolta (1997), é importante, pois através dela pode-se avaliar o estado nutricional das culturas.

Na Tabela 12 são apresentados os resultados dos macro-nutrientes obtidos pela análise foliar das plantas de bracatinga aos 616 dias. A análise foliar completa com os macro e micro nutrientes encontram-se no apêndice L.

Tabela 12 – Teor médio de nutrientes em folhas de bracatinga aos 616 dias com diferentes doses de NPK (fase campo).

Tratamento	N	Tratamento	P	Tratamento	K
	(g kg ⁻¹)		(g kg ⁻¹)		(g kg ⁻¹)
T4	30,47 a *	T4	1,37 a*	T0	4,50 a*
T1	30,30 a	T5	1,36 a	T1	4,26 a
T2	28,13 ab	T3	1,33 a	T3	4,07 a
T5	27,20 b	T1	1,33 a	T4	4,03 a
T0	27,06 b	T2	1,30 a	T6	3,88 a
T3	26,97 b	T6	1,20 a	T2	3,70a
T6	25,20 b	T0	1,20 a	T5	3,70a

* Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5%.

Os dados da tabela acima mostram que independente de ter havido ou não diferença estatística entre os tratamentos, a maior concentração de nutrientes aos 616 dias foi no tratamento T4 (7,5 kg de N/ha + 40 kg de P₂O₅/ha + 10 kg de K₂O/ha), exceto pelo potássio.

A diferença estatística na concentração média de nutrientes em folhas de bracatinga nos diferentes tratamentos, somente ocorreu com o nitrogênio. Isto pode ter ocorrido, pois a bracatinga é uma espécie de rápido crescimento.

No estudo de Gonçalves et al. (2000), os autores afirmam que quanto maior as taxas de crescimento de uma planta, maior serão as demandas, as capacidades de absorção e as taxas de acumulação de nutrientes nos tecidos vegetais.

Neste sentido Malavolta (1981) também descreve que as exigências das culturas com relação ao N, estão relacionadas com a velocidade de crescimento das mesmas.

A concentração média de nutrientes em folhas de bracatinga aos 616 dias nos diferentes tratamentos, no presente estudo é respectivamente: T0 (27,06 g kg⁻¹ de N/ 1,20 g kg⁻¹ de P/ 4,50 g kg⁻¹ de K) T1 (30,30 g kg⁻¹ de N/ 1,33 g kg⁻¹ de P/ 4,26 g kg⁻¹ de K); T2

(28,13 g kg⁻¹ de N/ 1,30 g kg⁻¹ de P/ 3,70 g kg⁻¹ de K); T3 (26,96 g kg⁻¹ de N/ 1,33 g kg⁻¹ de P/ 4,07 g kg⁻¹ de K); T4 (30,47 g kg⁻¹ de N/ 1,37 g kg⁻¹ de P/ 4,03 g kg⁻¹ de K); T5 (27,20 g kg⁻¹ de N/ 1,36 g kg⁻¹ de P/ 3,70 g kg⁻¹ de K) e T6 (25,20 g kg⁻¹ de N/ 1,20 g kg⁻¹ de P/ 3,88 g kg⁻¹ de K).

Já no estudo de Gonçalves et al (2000), espécies pioneiras como a *Croton urucana*, *Croton floribundus* e *Trema micranta* a concentração média de nutrientes nas plantas na fase de viveiro foram respectivamente: N (17 g/kg), P (4g/ kg) e K (19g/ kg).

Pode-se observar diferença entre o presente estudo e o de Gonçalves et al (2000).

Um dos prováveis fatores desta diferença é a época de análise da concentração dos nutrientes, que no caso do estudo de Gonçalves et al (2000) a avaliação foi realizada na fase de viveiro e no presente estudo esta avaliação foi na fase de campo.

Como um outro fator, vale ressaltar o descrito por Gonçalves et al (2000), que as taxas médias de absorção e a acumulação de nutrientes a campo se tornam superiores, devido à expansão da área foliar e sistema radicular. Além de que as plantas no campo também têm suas funções fisiológicas intensificadas, com isso manifestando mais eficientemente seus potenciais de crescimento e absorção de nutrientes.

Isto explica, com exceção ao P e K, a maior concentração de Nitrogênio nas plantas de bracatinga do presente estudo.

Com relação ao fósforo em povoamentos de *Eucalyptus grandis* a concentração deste nutriente foi de 1,7 g.kg⁻¹ (GONÇALVES et al., 1997). Apesar de ser espécies diferentes, as plantas de bracatinga do presente estudo apresentaram uma concentração média de 1,10 g kg⁻¹ de P, muito semelhante à concentração encontrada em *Eucalyptus grandis*.

No mesmo trabalho de Gonçalves et al. (1997) com respeito ao K, a concentração média de K nas folhas de *Eucalyptus grandis* foi de 4,5 g kg⁻¹, sendo que as taxas de acumulação de K encontrado nas folhas de bracatinga do presente estudo são semelhantes.

A semelhança nas taxas de acumulação de P e K do presente estudo com o de Gonçalves et al. (1997), pode ser devido ao fato de que, a coleta das folhas para a determinação da concentração de nutrientes, ocorreu na fase de campo.

Segundo Gonçalves et al (2000), na fase de viveiro a taxa de acumulação para espécies pioneiras como a *Croton urucurana* a *Croton floribundus* e a *Trema micranta* em média são de 4,00 g kg⁻¹ de P e 18,33 g kg⁻¹ de K respectivamente, diferentemente do encontrado no presente estudo. No entanto, apesar de ser outra espécie as diferenças nas taxas de acumulação dos nutrientes é bastante intensificada depois que as mudas são plantadas a campo.

5 CONCLUSÕES

A aplicação de diferentes doses de NPK influenciaram positivamente no crescimento em diâmetro e altura de mudas de bracatinga.

Os melhores crescimentos em diâmetro e altura, tanto na fase de viveiro quanto na de campo, foram observados nos tratamentos T4 (7,5 kg de N/ha + 40 kg de P₂O₅/ha + 10 kg de K₂O/ha), T5 (15 kg de N/ha + 80 kg de P₂O₅/ha + 20 kg de K₂O/ha) e T6 (22,5 kg de N/ha + 120 kg de P₂O₅/ha + 30 kg de K₂O/ha).

Não foi observada diferença estatística no crescimento em diâmetro na fase de campo, no entanto, o maior e o menor crescimento em diâmetro, respectivamente, foram observados nos tratamentos T4 (7,5 kg de N/ha + 40 kg de P₂O₅/ha + 10 kg de K₂O/ha) e T3 (20 kg de P₂O₅).

No geral, tanto no viveiro como no campo, mudas produzidas somente com uréia (T1 – 15 kg de N/ ha), somente com fósforo (T2 –80 kg de P₂O₅/ha) e somente com potássio (T3 –20 kg de K₂O/ ha) apresentaram os menores crescimentos em diâmetro e altura.

As mudas produzidas com os tratamentos T4 (7,5 kg de N / 40 kg de P₂O₅ / 10 kg de K₂O), T5 (15 kg de N/ha + 80 kg de P₂O₅ /ha + 20 kg de K₂O/ha), atingiram num menor intervalo de tempo os padrões de mudas florestais determinado para o Estado de Santa Catarina, pelo menos no que se refere a altura.

Não houve diferença estatística entre os tratamentos com relação ao teor médio dos nutrientes nas folhas de plantas de bracatinga aos 616 dias, com exceção do Nitrogênio.

REFERÊNCIAS

- ANGELI, A. *Mimosa scabrella*. Disponível no site: <www.ipf.br>. Acesso em: 17/02/2004.
- BALIEIRO, F.C.; OLIVEIRA, I.G.; DIAS, E. Formação de mudas de *Acacia holosericea*: resposta à calagem, fósforo, potássio e enxofre. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25, 1995, Viçosa, MG. **Anais...** Porto Alegre, 1995. p. 830-832.
- BATAGLIA, O.C.; FURLANI, A.M.C.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R.; GALLO, J.R. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas, Instituto Agrônomo, 1983.48p. (Boletim Técnico, 78).
- BISSANI, C.A.; TEDESCO, C.M; CAMARGO, F.A.O. **Fertilidade do solo e manejo da adubação de culturas**. Porto Alegre:Editora Gênese, 2004.p.328.
- BORSSATO, J.; RAUEN, V.; GONÇALVES, A.B. Adubação fundamental em *Acacia mearnsii* De Wild. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 4, 1982, Belo Horizonte, MG. **Anais...** Belo Horizonte: SBS, 1982. p.189-191.
- CALDEIRA, M.V.W. **Determinação de biomassa e nutrientes em uma floresta Ombrófila Mista Montana em General Carneiro, Paraná**. Curitiba, 2003.176. Tese (Doutorado em Ciências Florestais). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- CALDEIRA, M.V.W.; BARTZ, H.R.; MORAIS, S.M.J. et al. Crescimento de mudas de *Ilex paraguariensis* St. Hil. em função de diferentes fontes de fósforo. In: CICLO DE ATUALIZAÇÃO FLORESTAL DO CONE-SUL, 1, 1999 a, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria:UFSM, 1999a. p.150-157.
- CALDEIRA, M.V.W.; BARTZ, H.R.; MORAIS, S.M.J. et al. Efeito de diferentes fontes de fósforo sobre o crescimento de mudas de *Balfourodendron riedelianum* (Engler) Engler. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 27, 1999 b, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, 1999b. (CD Rom).
- CARDOSO, D.J.; DURIGAN, M.E.; SANQUETTA, C.R. et al. Comportamento da bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.) sob cinco níveis de fósforo – informe preliminar. **Revista Floresta**, Curitiba, PR, v.15, n.1/2, p.49-53, 1985.
- CARVALHO, P.E.R. Comportamento da bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth) em plantios experimentais. Seminário sobre atualidades e perspectivas florestais “Bracatinga uma alternativa para o reflorestamento”, 4. **Anais**.Curitiba: EMBRAPA/URPFCS. 2004
- COMISSÃO DE FERTILIZAÇÃO DO SOLO. Recomendações de Adubação e de Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. **Manual**. 3. ed. Passo Fundo: SBCS-Núcleo Regional Sul, 1994. 224p.
- CORDEIRO, L. Fixação do nitrogênio. In: KERBAUY, G.B. (Ed.) **Fisiologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 2004. p.76-93.

DALLAGO, J.S. **Utilização da cinza de biomassa de caldeira como fonte de nutrientes no crescimento de plantas de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.)**. Santa Maria, 2000. 64f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade Federal de Santa Maria.

DANIEL, O.; VITORINO, A.C.T.; ALOVISI, .A.A. et al. Aplicação de fósforo em mudas de *Acacia mangium* Willd. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.21, n.2, p.163-168, 1997.

DIAS, L.E.; ALVAREZ, V.H.; JUNIOR, S.B. Formação de mudas de *Acacia mangium* Wild, resposta a nitrogênio e potássio. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.15, n.1, p.111-22, 1991.

EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Florestas. **Manual técnico da bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.)**. 1988. 70p. (EMBRAPA, CNPF. Documentos, 20).

EPAGRI – EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA **Avaliação de cultivares para o Estado de Santa Catarina 2002/2003**. Florianópolis, 2002.140p. (Boletim Técnico, 119).

FABROWSKI, F.J. **Abordagem anatômica, químico-qualitativa e botânica da bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth) e suas variedades populares**. Curitiba, 1998. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade Federal do Paraná – UFPR.

FERNÁNDEZ, J.Q.P.; RUIVO, M.L.P.; DIAS, L.E. et al. Crescimento de mudas de *Mimosa tenuiflora* submetidas a diferentes níveis de calagem, e doses de fósforo, potássio e enxofre. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.20, n.4, p.425-431, 1996.

FERREIRA, C.A; GALVÃO, A.P. Importância da atividade florestal no Brasil. In: REFLORESTAMENTO DE PRORPIEDADES RURAIS PARA FINS PRODUTIVOS E AMBIENTAIS “UM GUIA PARA AÇÕES MUNICIPAIS E REGIONAIS”.Colombo, PR: EMBRAPA, 2000.

FONSECA, S.M. **Variações fenotípicas e genéticas em bracatinga *Mimosa scabrella* Bentham**. Piracicaba, 1982. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – IPF.

FRANCO, A.A.; CAMPELLO. E.F; SILVA.E.M.R. et al. **Revegetação de solos degradados**. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária, Brasília DF: EMBRAPA-CNPAB, 1992.

FURLANI, A.M.C. Nutrição mineral. In: KERBAUY, G.B. (Ed.) **Fisiologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 2004. p.40-73

FURTINI NETO, A.E.; SIQUEIRA, J.O.; CURI, N.; MOREIRA, F.M.S. Fertilização em reflorestamento com espécies nativas. In: GONÇALVES, J.L.M.; BENEDETTI, V. (Ed.) **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p.351-383

GONÇALVES, J.L.M. Recomendações de adubação para *Eucalyptus*, *Pinus* e espécies típicas da Mata Atlântica. **Documentos Florestais**, Piracicaba, SP, v. 5, p. 1-23, 1995.

GONÇALVES, J.L.M.; POGGIANI,F.; STAPE, J.L. et al. Efeito de práticas de cultivo mínimo e intensivo do solo sobre a ciclagem de nutrientes, fertilidade do solo, configuração do sistema radicular e nutrição mineral de povoamentos de *Eucalyptus grandis*. **Relatório de pesquisa, FAPESP, processo n.1994/4248-4**. Piracicaba: ESALQ/SP, departamento de Ciências Florestais, 1997.

GONÇALVES, J.L.M.; SANTARELLI, E.G; MORAES NETO, S.P. et al. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: GONÇALVES, J.L.M.; BENEDETTI, V. (Ed.) **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p.3-57

HOEHNE, F.C. **A bracatinga ou abraçaatinga**. São Paulo: Secretaria da Indústria e Comércio, 1930. 47p.

IEDE, E.T. Alguns aspectos sobre de insetos que ocorrem na bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.).In: IV SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS “BRACATINGA UMA ALTERNATIVA PARA REFLORESTAMENTO, Curitiba, PR **Anais...** Curitiba: EMBRAPA, 1981. p.91-102

JORGE, J.A. **Solo manejo e adubação**. São Paulo: Editora Livraria Nobel S.A., 1988.

LIMA, H.N.; VALE, F.R.; SIQUEIRA, J.O. et al. Crescimento inicial a campo de sete espécies arbóreas nativas em resposta à adubação mineral com NPK. **Ciência e Agrotecnologia**, n.21, p.189-195, 1997.

LISBÃO, J.R.L.; STURION.A.J. O Efeito do emprego de fertilizantes biológicos e minerais no comportamento inicial da *Mimosa scabrella* Benth, quanto a sobrevivência, resistência à geada e crescimento em altura.**Boletim de Pesquisa Florestal**, Curitiba, PR, n.04, p.63-67, 1982.

LOURENÇO, R.S.; CURCIO, G.R.; RACHWAL, M.G. et al. Avaliação de níveis de nitrogênio sobre a produção de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) em Fenandes Pinheiro-PR, em latossolo vermelho escuro. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, PR, n.34, p.75-98, 1997.

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola: adubos e adubação**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1981.

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

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. San Diego: Academic, 1997. 889p.

MAZUCHOWSKI, J.Z. **Exploração da Bracatinga**. Curitiba: Empresa Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural. 1989. 25p.

MAZUCHOWSKI, J.Z.; LAURENT, J.M.E; MENDONÇA, W. **Manejo de bracatingal**. Curitiba: EMATER, 1991. p.16.

PEREIRA, J.C. Estrutura da produção de mudas. Blumenau, FURB. **Programa de Recuperação da Mata Ciliar**: capacitação de grupos de trabalhos municipais. 2001 (Apostila).

POTAFOS. **Manual internacional de fertilidade do solo**. 2.ed., rev e ampliada. Piracicaba: 1998.

RENÓ, N.B. **Requerimentos nutricionais e resposta a fósforo e fungo micorrízico de espécies arbóreas nativas do sudeste brasileiro.** Lavras, 1994. 92f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas). Universidade de Lavras.

RENÓ, N.B., SIQUEIRA, J.O.; CURI, N. et al. Limitações nutricionais ao crescimento inicial de quatro espécies arbóreas nativas em Latossolo Vermelho-Amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.** Brasília: n.32, p.17-25, 1997.

RESENDE, A.V. Nutrição e crescimento de espécies florestais de diferentes grupos sucessionais em resposta à fertilização fosfatada na fase de mudas. Lavras, 1997. 81f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas). Universidade Federal de Lavras.

SANTANA, R. C.; NEVES, J.C.L; BARROS, N.F de. Biomassa e conteúdo de nutrientes de procedências de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus saligna* em alguns sítios florestais do Estado de São Paulo. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, SP, n.56, p.155-169, 1999.

SARRUGE, J.R. e HAAG, H.P. **Análises químicas em plantas.** Piracicaba, ESALQ, 1974.56p.

SCHUMACHER, M.V.; CECON, D.E.; SANTANA, C.A. Influência de diferentes doses de fósforo no crescimento de plantas de *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, PR, n.47, p.99-114, 2003.

SCHUMACHER, M.V.; CECON, D.E.; SANTANA, C.A. Influência de diferentes doses de fósforo no crescimento de mudas de angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida* (Benth) Brenan). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.28, n.1, p.149-155, 2004.

SECRETARIA DO DESENVOLVIMENTO RURAL E DA AGRICULTURA - COMISSÃO ESTADUAL DE SEMENTES E MUDAS DO ESTADO DE SANTA CATARINA-CESM/SC. **Normas e Padrões de Produção de Sementes para o Estado de Santa Catarina.** Florianópolis: GED/EPAGRI, 1996.

SILVA, I.R.; FURTINI NETO, A.E.; CURI, N. et al. Crescimento inicial de quatorze espécies florestais nativas em resposta à adubação potássica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, n.32, p.205-212, 1997.

SIQUEIRA, J.O.; CURI, N.; VALE, F.R. **Aspectos de solos, nutrição vegetal e microbiologia na implantação de matas ciliares.** Belo Horizonte: CEMIG, 1995. 28p.

SODEK, L. Metabolismo do nitrogênio. In: KERBAUY, G.B. (Ed.) **Fisiologia vegetal.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 2004. p. 94-113

STURION, J.A. Produção de mudas de *Mimosa scabrilla* Benth. In: IV SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS “BRACATINGA UMA ALTERNATIVA PARA REFLORESTAMENTO”, 1981, Curitiba, PR. **Anais...** EMBRAPA, 1991. p. 1-25

TEDESCO, N. Produção de mudas de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) adubadas com N-P-K. Santa Maria, 1999. 71f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade Federal de Santa Maria.

VASQUES, S.F. **Comportamento inicial da bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth) em consórcio com milho (*Zea mays*) e feijão (*Phaeolus vulgaris*.L) com e sem aplicação de fertilizantes minerais em solo de campo na região metropolitana Curitiba - Paraná.** Curitiba, 1987. Tese (Doutorado em Ciências Florestais). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

VOGEL, H.L.M.; SCHUMACHER, M.V.; CECONI, D.E. et al. Efeito de diferentes doses de fósforo no crescimento de plantas de *Mimosa scabrella* Benth (bracatinga). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 28, 2001, Londrina, PR. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2001. p. 149

APÊNDICES

APÊNDICE A – ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O CRESCIMENTO EM ALTURA DE PLANTAS DE BRACATINGA AOS 85 DIAS NA FASE DE VIVEIRO.

APÊNDICE B – ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O CRESCIMENTO ALTURA DE PLANTAS DE BRACATINGA AOS 99 DIAS NA FASE DE VIVEIRO.

APÊNDICE C – ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O CRESCIMENTO EM DIÂMETRO DE PLANTAS DE BRACATINGA AOS 99 DIAS NA FASE DE VIVEIRO.

APÊNDICE D – ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O CRESCIMENTO EM ALTURA DE PLANTAS DE BRACATINGA AOS 290 DIAS NA FASE DE CAMPO.

APÊNDICE E – ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O CRESCIMENTO EM DIÂMETRO DE PLANTAS DE BRACATINGA AOS 290 DIAS NA FASE DE CAMPO

APÊNDICE F – ALTURA EM CM DAS MUDAS AOS 99 DIAS, NOS DIFERENTES TRATAMENTOS.

APÊNDICE G – DIÂMETRO (mm) AOS 99 DIAS, NOS DIFERENTES TRATAMENTOS.

APÊNDICE H – ALTURA (m) DAS PLANTAS AOS 284 DIAS, NOS DIFERENTES TRATAMENTOS.

APÊNDICE I – CONCENTRAÇÃO DE NUTRIENTES NAS FOLHAS DE BRACATINGA AOS 616 DIAS (FASE CAMPO).

APÊNDICE A

ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O CRESCIMENTO EM ALTURA DE PLANTAS DE BRACATINGA AOS 85 DIAS NA FASE DE VIVEIRO.

Fonte da variação	SQ	GL	QM	F	F crítico
Entre os tratamentos	4999,86	6	833,31	79,87	2,15
Dentro dos tratamentos	1669,29	160	10,43	-	-
Total	6669,16	166	-	-	-

APÊNDICE B

ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O CRESCIMENTO ALTURA DE PLANTAS DE BRACATINGA AOS 99 DIAS NA FASE DE VIVEIRO.

Fonte da variação	SQ	Gl	QM	F	F crítico
Entre os tratamentos	9025,67	6	1504,28	52,99	2,16
Dentro dos tratamentos	4201,01	148	28,38	-	-
Total	13226,74	154	-	-	-

APÊNDICE C

ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O CRESCIMENTO EM DIÂMETRO DE PLANTAS
DE BRACATINGA AOS 99 DIAS NA FASE DE VIVEIRO.

Fonte da variação	SQ	Gl	QM	F	F crítico
Entre os tratamentos	49,12	6	8,19	22,98	2,16
Dentro dos tratamentos	53,07	149	0,35	-	-
Total	102,20	155	-	-	-

APÊNDICE D

ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O CRESCIMENTO EM ALTURA DE PLANTAS DE
BRACATINGA AOS 290 DIAS NA FASE DE CAMPO.

Fonte da variação	SQ	Gl	QM	F	F crítico
Entre os tratamentos	2,03	12	0,16	2,45	0,019
Dentro dos tratamentos	2,42	35	0,07	-	-
Total	4,45	47	-	-	-

APÊNDICE E

ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O CRESCIMENTO EM DIÂMETRO DE PLANTAS
DE BRACATINGA AOS 290 DIAS NA FASE DE CAMPO.

Fonte da variação	SQ	Gl	QM	F	F crítico
Entre os tratamentos	194,18	12	16,18	2,29	0,028
Dentro dos tratamentos	247,36	35	7,06	-	-
Total	441,54	47	-	-	-

APÊNDICE F – ALTURA (cm) DAS MUDAS AOS 99 DIAS, NOS DIFERENTES TRATAMENTOS.

Tratamentos						
T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
17,0	29,0	19,0	14,5	38,0	39,0	28,0
29,5	22,0	15,0	15,5	40,0	40,0	28,0
30,5	33,5	16,0	8,0	42,0	43,0	38,0
29,5	19,0	21,0	18,0	43,0	39,0	37,5
22,0	19,5	16,0	25,5	38,0	40,0	41,0
21,5	30,0	28,0	17,0	34,0	30,0	37,0
23,0	23,0	13,0	19,0	31,5	38,0	30,0
16,0	17,0	17,0	27,0	37,0	30,0	35,5
23,5	22,0	30,0	29,0	42,5	41,0	24,5
27,0	14,0	17,0	25,0	45,5	36,0	35,0
22,0	12,5	22,0	13,0	34,0	38,0	37,0
28,0	23,0	30,0	15,5	38,0	30,0	39,0
21,0	24,0	33,5	14,5	46,5	46,0	40,0
28,0	17,5	14,0	16,0	43,0	39,0	30,0
35,0	36,0	25,5	16,0	36,0	38,0	32,0
26,0	17,0	24,0	13,0	30,0	30,0	28,0
23,0	16,0	21,0	17,0	37,5	30,0	35,0
20,0	19,0	15,0	12,0	39,5	38,0	33,0
19,0	16,0	26,5	20,0	33,0	38,0	30,0
30,0	16,0	11,5	18,0	31,0	30,0	30,0
25,0	26,0	15,0	10,0	31,5	33,0	33,0
19,0	13,0					30,0
23,0	20,0					
23,0	19,0					
31,0						
27,0						
25,0						
Média	24,6	21,0	20,5	17,3	38,0	33,3
Desvio Padrão (S)	4,6	6,2	6,4	5,4	4,8	4,5
Variância (S²)	21,8	38,6	40,9	29,9	23,0	20,6

APÊNDICE G

DIÂMETRO (mm) AOS 99 DIAS, NOS DIFERENTES TRATAMENTOS.

	Tratamento						
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
	2,6	2,3	3,4	1,6	3,0	7,2	3,0
	2,0	2,1	1,6	1,5	3,4	3,4	2,6
	2,9	2,5	1,7	1,2	3,3	2,7	3,6
	3,4	1,8	2,0	2,3	3,8	3,3	3,5
	2,4	1,6	2,7	2,1	3,7	2,4	3,4
	2,4	3,2	3,5	1,7	3,9	2,9	3,3
	2,3	2,3	1,7	1,6	3,3	3,5	3,2
	1,8	1,9	1,8	3,0	3,2	3,2	3,5
	2,7	1,9	3,1	2,7	3,7	3,1	2,8
	1,9	1,2	1,9	2,3	3,0	3,0	3,9
	2,0	1,3	2,0	1,6	3,6	3,0	4,1
	2,0	1,9	2,9	1,6	2,7	2,5	3,6
	2,2	1,9	3,7	1,8	3,2	3,5	3,9
	1,6	1,8	3,0	1,8	3,7	3,0	3,2
	2,8	1,3	3,3	2,3	4,3	3,0	2,6
	2,8	1,8	2,8	3,2	2,7	3,1	2,6
	3,0	1,7	2,2	1,5	3,1	2,5	3,3
	1,8	1,9	1,4	1,5	3,0	3,2	2,4
	1,9	2,5	2,8	1,8	2,6	3,0	3,1
	2,5	2,1	1,9	1,7	3,0	3,3	3,0
	3,2	2,2	1,8	1,6	3,0	3,5	2,8
	1,9	1,7					3,6
	2,3	2,4					
	2,3	1,8					
	1,8						
	2,6						
	2,5						
Média	2,4	2,0	2,4	1,9	3,3	3,3	3,2
Desvio Padrão (S)	0,5	0,4	0,9	0,5	0,4	0,9	0,5
Variância (S²)	0,2	0,4	0,5	0,3	0,2	0,1	0,2

APÊNDICE H

ALTURA (m) DAS PLANTAS AOS 284 DIAS, NOS DIFERENTES TRATAMENTOS.

Tratamento						
T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1,04	0,64	0,96	0,88	1,30	1,00	1,50
1,00	1,20	0,98	1,00	1,30	1,15	1,60
0,70	0,99	1,30	1,53	0,96	1,50	1,70
1,23	2,10	0,32	0,78	1,34	1,40	1,80
1,40	0,87	1,53	0,75	1,20	1,67	0,67
1,30	0,90	0,74	0,60	1,70	0,98	2,00
0,78	1,53	0,92	1,08	1,06	0,67	0,80
0,78	0,80	0,90	0,95	1,56	1,50	1,17
1,30	1,70	1,55	1,04	1,29	1,35	2,00
0,57	1,23	0,45	1,30	1,24	1,66	1,70
1,80	1,70	1,74	1,00	1,87	1,60	1,46
1,26	1,30	1,40	0,79	0,83	1,12	1,70
1,80	0,98	0,48	1,46	1,40	1,84	1,19
1,17	0,56	1,50	2,00	1,50	0,64	1,44
1,10	0,90	1,30	0,69	1,96	2,05	0,98
1,07	1,04		0,91	1,39	2,28	1,96
1,23	0,92		0,90	1,95	1,50	0,46
1,14	0,16		1,67	1,82	1,70	0,35
1,15	1,00		1,50	2,15		
1,15	1,60		1,08	1,90		
	1,30					

APÊNDICE I

TEOR DE NUTRIENTES NAS FOLHAS DE BRACATINGA AOS 616 DIAS (FASE CAMPO).

Tratamentos	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	B
	g kg ⁻¹					mg kg ⁻¹				
T0- R1	27,3	1,2	3,6	8,2	0,9	274	244	23	9	19
T0- R2	27,6	1,2	5,1	8,2	1,3	410	368	19	13	19
T0- R3	26,3	1,2	4,8	9,5	1,4	368	407	17	11	20
T1- R1	29,8	1,3	4,3	10,3	1,2	347	46	25	9	19
T1- R2	30,0	1,3	4,2	10,5	1,2	349	292	24	8	19
T1- R3	31,2	1,4	4,3	9,3	1,1	297	263	23	9	19
T2- R1	29,9	1,3	3,8	11,8	1,2	425	320	23	10	23
T2- R2	27,3	1,3	3,7	10,7	1,1	374	309	24	10	24
T2- R3	27,2	1,3	3,6	11,2	1,2	311	309	22	9	25
T3- R1	27,8	1,3	4,0	11,2	1,5	387	290	26	9	24
T3- R2	26,6	1,3	3,9	10,8	1,4	355	260	24	9	22
T3- R3	28,6	1,2	3,4	13,8	1,6	334	319	27	10	22
T4- R1	30,5	1,4	4,0	8,3	1,1	273	210	24	9	21
T4- R2	32,3	1,4	4,0	8,5	1,0	303	210	24	7	20
T4- R3	28,2	1,5	4,1	8,6	1,0	357	226	23	8	20
T5- R1	28,2	1,4	3,8	10,8	1,2	310	330	23	8	27
T5- R2	26,4	1,4	3,6	12,0	1,4	333	349	24	9	22
T5- R3	27,0	1,3	3,7	11,2	1,3	313	353	23	9	25
T6- R1	24,8	1,2	3,8	11,1	1,2	329	272	23	8	28
T6- R2	25,6	1,2	3,7	11,2	1,1	272	259	21	8	22
T6- R3	25,2	1,3	34,1	11,0	1,2	256	250	22	8	16