

FRANCISCA MARIA BARBOSA

**EFEITO DA LOCALIZAÇÃO DO FÓSFORO NO CRESCIMENTO DE
MUDAS DE LEUCENA (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Vít)**

Monografia apresentada à Coordenação do
Curso de Engenharia Florestal/UFPB como
parte dos requisitos para obtenção do grau de
Engenheira Florestal.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
PATOS - PARAÍBA
1997**

**EFEITO DA LOCALIZAÇÃO DO FÓSFORO NO CRESCIMENTO DE
MUDAS DE LEUCENA (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Vit)**

ORIENTADA: Francisca Maria Barbosa
ORIENTADOR: Prof. Jacob Silva Souto

Monografia apresentada à coordenação do curso de Engenharia Florestal/UFPB como parte dos requisitos para obtenção do grau de Engenharia Florestal.

**Patos - Paraíba
Janeiro/1997**



Biblioteca Setorial do CDSA. Maio de 2022.

Sumé - PB

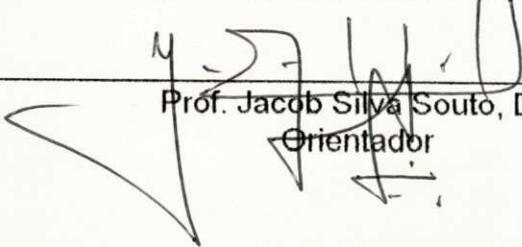
**EFEITO DA LOCALIZAÇÃO DO FÓSFORO NO CRESCIMENTO DE
MUDAS DE LEUCENA (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Vit)**

FRANCISCA MARIA BARBOSA

Orientada

APROVADA EM 10/01/1997

BANCA EXAMINADORA



Prof. Jacob Silva Souto, Dr.

Orientador

Prof. Rivaldo Vital dos Santos, Dr.

Examinador

Prof. Antonio Lucineudo de Oliveira Freire, M.Sc.

Examinador

À Deus, força interior que me anima e me guia
em todos os momentos de minha vida.

Dedico

Agradecimentos

Sinceros agradecimentos:

A meus pais Paulo e Josefa que me deram a vida e a quem devo tudo o que sou;

A minhas irmãs Jesus, Céu e Verônica e minha sobrinha Mylla, pela força, amor e compreensão pelas minhas ausências;

A minha amiga Rosângela, que mesmo de longe me acompanhou durante este período, me encorajando, apoiando, compreendendo e acima de tudo acreditando em mim;

A Universidade Federal da Paraíba que me concedeu a formação profissional;

Ao professor e orientador Jacob Silva Souto pelo apoio, amizade e paciente orientação tornando possível a realização deste trabalho;

A minhas "irmãs" em Patos: Ademilde, Jacinta, Lídia, Mayra, Waleska e Valdirene, por todo o tempo de convívio desde os tempos do pensionato, pelo apoio, amizade, companheirismo e paciência, lembrarei sempre de vocês.

A todos os professores do DCB e do DEF, pela amizade e formação profissional e pessoal;

Aos colegas de curso Oriundo, Antonio, Zuleide, Sales, Almira, Lúcia, Mauvinieux, Luciana, Sílvio, Andréia e Evandro César pela amizade e apoio;

Aos laboratoristas Carlos e Amintas pelo auxílio e amizade;

Aos funcionários do Viveiro Florestal, Sr. Jacinto, Ivalter, Pedrinho e Edilânio pela atenção e apoio;

Ao Sr. Pedro, do Laboratório de Sementes, pelo auxílio nos momentos necessários;

A todos os funcionários da Biblioteca, Departamento e Coordenação do Curso de Engenharia Florestal, Restaurante Universitário, Telefonistas, Secretaria da Direção do CSTR, Edileuza do Laboratório de Nutrição Animal, Motoristas, Seguranças, por todas às vezes em que necessitei de auxílio e fui atendida;

A todos os colegas do Curso de Engenharia Florestal, pela colaboração e convívio no decorrer destes anos e a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a execução deste trabalho.

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1. Visão geral do experimento	9
FIGURA 2. Altura de plantas de leucena em função da localização do fósforo em diferentes épocas	12
FIGURA 3. Altura de plantas de leucena em função da localização de fósforo	14
FIGURA 4. Altura de plantas de leucena em função da localização de fósforo	15
FIGURA 5. Diâmetro de plantas de leucena em função da localização do fósforo em diferentes épocas.....	16
FIGURA 6. Peso da matéria seca da parte aérea e raiz, no anel superior e inferior, em plantas de leucena em função da localização do fósforo	19
FIGURA 7. Sistema radicular de plantas de leucena em função da localização de fósforo no solo.....	20

RESUMO

Realizou-se no período de Outubro a Dezembro/96, no Viveiro Florestal do Departamento de Engenharia Florestal/UFPB, experimento para avaliar o efeito da aplicação localizada do P sobre crescimento de mudas de leucena. Por ser um nutriente de baixa mobilidade e essencial ao desenvolvimento das plantas, é de fundamental importância sua localização nos solos das regiões tropicais e particularmente do semi-árido, onde o seu teor é muito baixo. Utilizou-se como substrato solo coletado no NUPEÁRIDO. A fonte de fósforo utilizada foi o superfosfato simples e a dose aplicada foi 200 mg /kg de solo de P, sendo os tratamentos distribuídos inteiramente ao acaso (T₁ - sem P; T₂ - P em 1 quadrante; T₃ - P em 2 quadrantes opostos; T₄ - P na periferia interna; T₅ - P no anel superior; T₆ - P em todo solo). As sementes de leucena foram tratadas em água a 100° C, por 5 segundos, a fim de provocar a quebra de dormência, e em seguida realizou-se a semeadura, ficando uma planta por vaso na parte central. Os parâmetros avaliados foram altura e diâmetro aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura (d.a.s) e produção de matéria seca da parte aérea e de raízes aos 90 d.a.s. Os resultados demonstraram que a altura e o diâmetro das plantas de leucena não foram influenciados pela localização do superfosfato simples aos 60 e 90 d.a.s., respectivamente, porém, houve um maior crescimento quando aplicado próximo à semente e, a distribuição do sistema radicular da leucena foi fortemente influenciada pela localização do fósforo, provocando um aumento na produção de matéria seca do sistema radicular no anel inferior do vaso.

SUMÁRIO

	Página
LISTAS DE FIGURAS	vii
RESUMO	viii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. O fósforo no solo	3
2.2. Adubação fosfatada	4
2.3. Efeito da localização do fósforo sobre o crescimento das plantas	5
3. MATERIAL E MÉTODOS	7
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
4.1. Análise dos parâmetros de crescimento	11
4.2. Análise do comportamento do sistema radicular	17
5. CONCLUSÕES	21
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22
APÊNDICE	24

1. INTRODUÇÃO

Dada à sua reduzida mobilidade no solo, o estudo do efeito da localização de fósforo em relação à planta tem grande significado prático nas regiões semi-áridas onde os solos são extremamente deficientes em fósforo, e onde a baixa precipitação e elevada evaporação podem acarretar eventuais déficits hídricos às plantas. No semi-árido brasileiro a irregularidade das precipitações constitui-se em impecílio ao estabelecimento de mudas de essências florestais no campo, e a aplicação localizada de fósforo no período de implantação das mudas, poderá propiciar um aumento no índice de sobrevivência das plantas, através da formação de um sistema radicular mais eficiente.

Sendo a mobilidade desse elemento muito baixa, sua absorção se processa a pequenas distâncias em torno da raiz, e apenas cerca de 1% de volume do solo pode suprir fósforo para as culturas, portanto, quanto maior o sistema radicular, mais favorável será a absorção do fósforo (Raij et al, 1982).

O teor de fósforo total de um solo é, em maior magnitude, dependente da presença de minerais fosfatados no material de origem. Na maioria dos solos, a apatita é o mineral que origina as frações de fósforo no solo. Geralmente esse teor está compreendido na faixa de 0,01 a 0,30% de fósforo (Tisdale & Nelson, 1975).

O fósforo, devido a sua baixa mobilidade no solo, deve ser colocado numa posição que garanta o acesso e sua absorção pelas raízes da planta. Normalmente, a maior absorção do nutriente é

observada na região próxima as extremidades das raízes, ou seja, nos pontos de crescimentos (Barber, 1980, citado por Barros et al., 1990).

Vários trabalhos sobre o efeito da localização do fósforo em relação a planta têm sido conduzidos com culturas agrícolas, e alguns com essências florestais, especialmente Pinus e Eucalipto (Novais et al., 1990). Entretanto, são escassas as informações sobre o efeito da aplicação localizada de fósforo em espécies arbóreas no semi-árido do Nordeste de Brasil.

A *Leucaena* spp, originária da América Central, apesar de desenvolver-se normalmente em regiões com precipitações entre 600 a 1700 mm/ano de chuva, tem sido encontrada em regiões com precipitação em torno de 250 mm/ano e de 500 mm/ano (Brewbaker, 1976; Bogdan, 1977, citados por Lima, 1986).

Inicialmente a leucena foi reconhecida como árvore de sombreamento e adubo verde em plantios de café, chá e seringueira no Sudeste da Ásia. Calcula-se que o complexo *Leucaena/Rhizobium* fixa 500 Kg/ha/ano de nitrogênio, o que equivale à aplicação de 2500 kg de sulfato de amônia/ha. Atualmente sua utilização é como forrageira nos trópicos, especialmente os secos, devido a escassez de pastagem (National Academy of Science, 1977, citada por Lima, 1986). No Nordeste do Brasil, Silva et al., (1980) descreveram o desenvolvimento e sobrevivência em diversos locais em que a leucena fora introduzida.

Diante do exposto, desenvolveu-se este trabalho com o objetivo de verificar o comportamento das raízes e de toda a planta jovem de leucena em relação ao efeito da localização de fósforo no solo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. O Fósforo no Solo

O fósforo no solo ocorre quase que exclusivamente na forma de ortofosfatos. O conteúdo total está na faixa de 0,02 a 0,15% de P, sendo que uma quantidade substancial desse fósforo está associado com a matéria orgânica do solo (Mengel e Kirkby, 1982). Já Tisdale e Nelson (1975) afirmam que os teores de fósforo no solo estão compreendidos na faixa 0,01 a 0,03%.

Sob o ponto de vista conceitual do suprimento de fósforo para a planta, três frações de fosfato têm sido consideradas: fosfato na solução do solo, fosfato da fração lábil e fosfato da fração não-lábil (Barros et al., 1990)

Os teores de fósforo na solução do solo são muitos baixos em comparação com aqueles das frações lábil e não-lábil, raramente atingindo a 0,1 ppm (Raij, 1982). As formas de fósforo que predominam em solos ácidos são H_2PO_4^- e HPO_4^{2-} , e a relação entre elas depende do pH do solo. Entre pH 4 e 5 predomina o H_2PO_4^- e para valores um pouco acima de 7 há predominância de HPO_4^{2-} (Tisdale e Nelson, 1975). Portanto, nas condições de pH dos solos sob reflorestamento no Brasil, o principal íon fosfato presente é o H_2PO_4^- .

Somente uma porção muito pequena de fósforo total está presente na solução do solo e, assim, prontamente disponível para as plantas. O restante, além do fósforo estrutural de minerais primários e o imobilizado na matéria orgânica, acha-se retido em compostos mais ou menos solúveis, principalmente de cálcio, alumínio e ferro (Barros et al., 1990).

Em solos ácidos, o íon fosfato (H_2PO_4^-) pode combinar-se com os óxidos hidratados de ferro e alumínio. O íon fosfato pode ser também retido na superfície de argilas silicatadas, como a caulinita (Sample et al., 1980).

Em solos alcalinos ou solos que tenham recebido uma supercalagem, os íons fosfatos podem ser retidos por precipitações com íons livres de Ca^{++} ou Mg^{++} e na superfície de partículas de CaCO_3 ou ainda serem adsorvidas a superfície de argilas saturadas com cálcio (Barros et al., 1990).

Para Barros et al. (1990), uma outra possível maneira de retenção dos íons fosfatos no solo ocorre via ligação com cátions como Fe^{3+} , Al^{3+} e Ca^{2+} , complexados pela matéria orgânica.

2.2 Adubação Fosfatada

À semelhança do que ocorre em outras regiões tropicais, os solos do nordeste do Brasil são carentes em fósforo e tem sido comprovado que a adição desse elemento aumenta substancialmente a produção das culturas (Cabala-Rosand et al., 1982).

A maioria das espécies florestais é considerada pouco exigente em fósforo quando comparada com culturas anuais (Pritchett, 1990). Esse fato tem sido atribuído ao extenso sistema radicular das árvores, que explora grandes volumes de solo, e à possível habilidade dessas plantas em utilizarem formas menos solúveis de fósforo (Barros et al., 1990).

Dos três macronutrientes primários, o fósforo é o que, por seu comportamento no solo, requer maiores cuidados na sua aplicação para que a resposta da planta seja alta. Na realidade pode se considerar que existe uma competição entre o solo e a planta pelo fósforo.

A produção de mudas no Brasil é feita utilizando-se substrato, frequentemente terra de subsolo, cuja fertilidade natural é extremamente baixa. Assim, estudar a nutrição e a disponibilidade de fósforo para leucena assumem especial relevância.

Para o Estado do Ceará, UFC (1993) recomenda aplicar, no plantio, para formação de banco de proteínas, de 30 a 60 Kg/ha de P_2O_5 dependendo do nível de P no solo.

2.3 Efeito da localização do fósforo sobre o crescimento das plantas

Dada à baixa mobilidade do fósforo no solo, o estudo do efeito de sua localização em relação à planta tem grande significado prático, principalmente em solos de extrema deficiência em fósforo, como é o caso da maioria dos solos brasileiros.

Drew (1975), verificou que a aplicação de fósforo em parte do sistema radicular em cevada causou significativas alterações das

raízes, provocando grande ramificação com maior número e maior comprimento de raízes laterais na área onde o fósforo foi aplicado.

Barros et al. (1990) conclui que, diante da grande mobilidade interna do fósforo na planta e sua conseqüente redistribuição das áreas de maior concentração externa nas raízes para as raízes das áreas onde o fósforo não foi aplicado, o crescimento da raiz é estimulado pelo fósforo externo ao tecido e não o interno.

Neves et al. (1987), estudando o comportamento das raízes e o crescimento da parte aérea de mudas de *E. grandis*, observaram uma íntima relação entre o local de aplicação do fósforo e o crescimento das raízes, havendo uma intensa proliferação de raízes finas e longas nos locais onde havia fósforo externo em maior concentração; foi observada também a influência da localização deste nutriente sobre o crescimento da parte aérea.

Miranda et al. (1995), estudando o efeito da aplicação localizada de fósforo em mudas de craibeira, concluíram que a localização de P não influenciou na altura das mudas, mas influenciou no diâmetro do coleto aos 60 dias após a repicagem; o peso da matéria seca da parte aérea não sofreu alteração mediante os tratamentos enquanto que o peso de matéria seca da raiz decresceu quando restringiu-se o volume de solo adubado com fósforo.

A localização do fósforo em relação à planta pode afetar a efetividade desse nutriente, pois se o seu teor no solo for muito baixo e a dose aplicada é pequena, o tempo necessário para que as raízes alcancem o fertilizante na área onde ele está localizado pode provocar uma redução no crescimento inicial das plantas (Lani et al., 1995).

O crescimento das raízes interceptando novas áreas e diminuindo as distâncias de transporte de fósforo, provavelmente compensam, em muito, o efeito negativo da idade da planta sobre o influxo desse nutriente (Mengel & Kirkby, 1982).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Viveiro Florestal do Departamento de Engenharia Florestal/CSTR/UFPB, entre os meses de outubro e dezembro de 1996, em telado de nylon.

Foram utilizados anéis de PVC com 20 cm de diâmetro e 30 cm de altura com capacidade para 7 kg de solo, com uma planta por vaso.

O substrato utilizado foi um solo coletado no Núcleo de Pesquisa do Semi-árido (NUPEARIDO)/CSTR/UFPB, o qual é empregado na formação de substrato para produção de mudas no Viveiro Florestal, cujas características químicas estão especificadas no Quadro 1.

Quadro 1. Características químicas do solo utilizado no experimento.

CARACTERÍSTICAS	VALOR
pH (H ₂ O)	6,9
Ca + Mg (meq/100g)	16
P (ppm)	15
K (ppm)	110

As sementes foram tratadas em água a 100°C, por 5 segundos, a fim de quebrar a dormência, sendo a espécie escolhida a *leucena*, e o método utilizado o de semeadura direta.



FIGURA 1. Visão geral do experimento

A fonte de fósforo utilizada foi o superfosfato simples $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2\text{CaSO}_4$ e a dose aplicada foi 200 mg /kg de P no solo da seguinte forma:

T₁ - controle (sem aplicação de fósforo);

T₂ - distribuição do fósforo em um quarto do anel (corresponde a uma coveta - 90°);

T₃ - distribuição de fósforo em dois quartos do anel (correspondentes a duas covetas opostas - 180°);

T₄ - fósforo em toda a periferia interna do anel (um círculo de 360°);

T₅ - fósforo em todo o solo do anel superior e

T₆ - fósforo em todo o volume de solo do vaso.

Os tratamentos foram distribuídos em delineamento inteiramente ao acaso, com 4 repetições.

As plantas foram avaliadas aos 30, 60 e 90 dias após semeadura (d.a.s.), quanto a altura e diâmetro do coleto e, aos 90 d.a.s. peso seco da parte aérea e peso de matéria seca do sistema radicular do anel superior e inferior.

Após a medição de altura da parte aérea aos 90 d.a.s., procedeu-se ao corte das plantas rente ao solo. A parte aérea foi colocada juntamente com as raízes em estufa, a uma temperatura de 60°C até atingir peso seco constante. Determinou-se, em seguida, o peso de matéria seca da parte aérea e raiz.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise dos parâmetros de crescimento

A análise de variância revelou haver diferença significativa entre os tratamentos para os parâmetros de crescimento avaliados (Apêndice).

A altura das plantas aos 30 d.a.s. demonstrou a importância do fósforo para o desenvolvimento da leucena, fato comprovado pelo menor crescimento da planta no tratamento que não recebeu fósforo (Figura 2). Apesar dos tratamentos 2, 3, 4, 5 e 6 não terem apresentado diferenças significativas entre si, os melhores resultados foram obtidos nos tratamentos 5, 2 e 3, onde a dose de fósforo foi mais concentrada, estando também em maior proximidade do sistema radicular, garantindo maior crescimento inicial da planta, comprovando o observado por Lani et al. (1995).

Aos 60 d.a.s. T_3 superou o T_2 no crescimento em altura (Figura 2), comprovando a importância também da distribuição da dose de fósforo aplicado no solo para o crescimento da planta, em virtude do estímulo a formação de um sistema radicular mais eficiente promovido pelo fósforo externo ao tecido da raiz (Barros et al., 1990).

Aos 90 d.a.s., as plantas que receberam fósforo não diferiram significativamente entre si, mas diferiram em relação ao tratamento sem fósforo, indicando que este período foi suficiente para o desenvolvimento do sistema radicular, tornando possível assim o contato da raiz com o fósforo, independente de sua localização, sendo os menores resultados obtidos nos tratamentos 6 e 4, provavelmente pelo

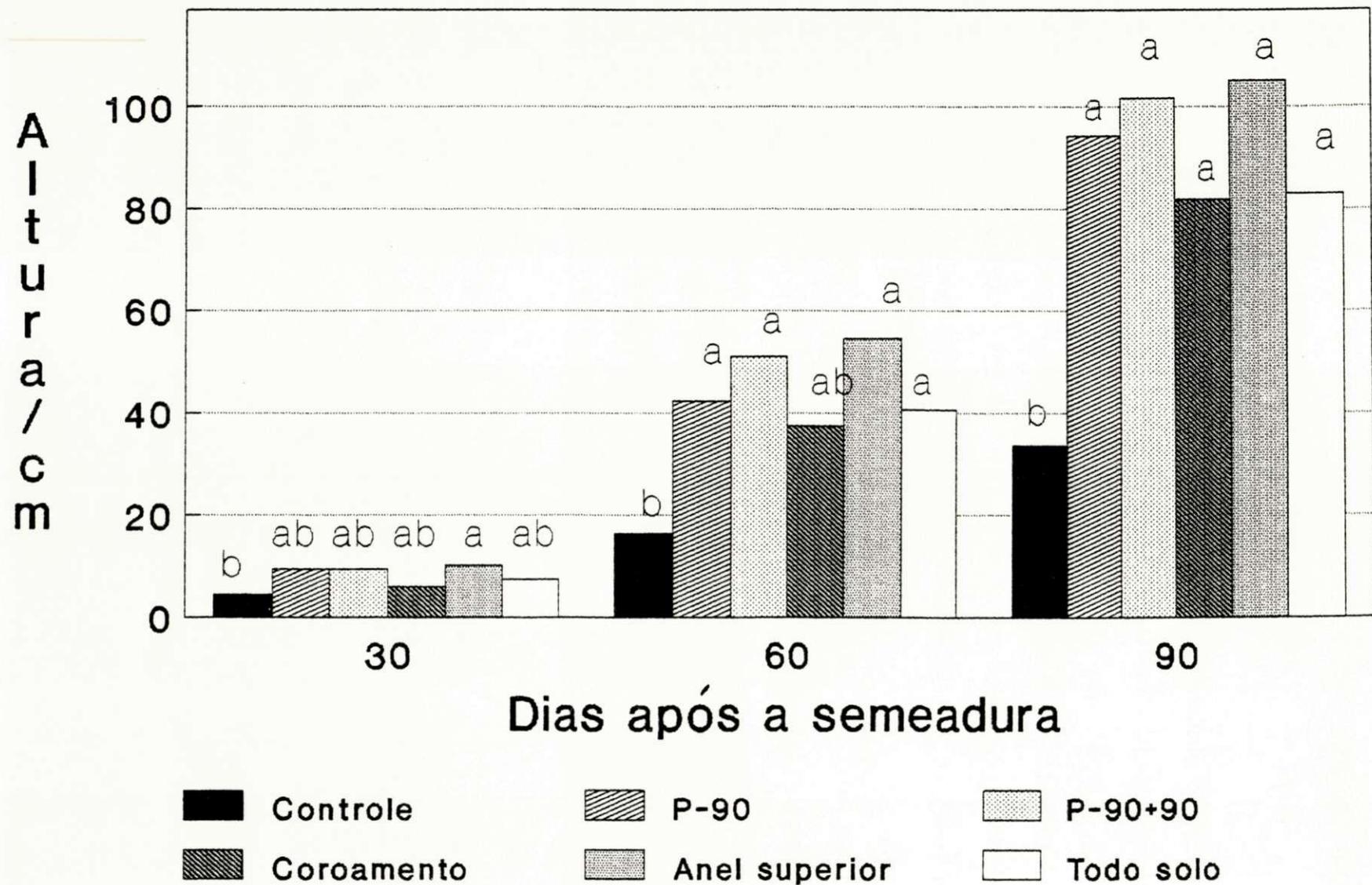


FIGURA 2. Altura de plantas de leucena em função da localização do fósforo.

maior volume de solo fertilizado (T_6) e maior distância da planta (T_4) respectivamente. (Figura 2, 3 e 4).

Quanto ao diâmetro aos 30 d.a.s. os tratamentos 3, 2 e 5, não apresentaram diferenças significativas entre si (Figura 5), sendo que o tratamento 3 diferiu dos tratamentos 6, 1 e 4. Os tratamentos 2 e 5 eram semelhantes aos tratamentos 6, 1 e 4; o melhor resultado obtido foi no tratamento 3 indicando que tanto a localização do fósforo em relação a planta, quanto o volume de solo fertilizado influenciou no crescimento em diâmetro.

Aos 60 d.a.s. (Figura 5), os tratamentos que receberam aplicação de fósforo não diferiram entre si significativamente, sendo os melhores resultados obtidos pelos tratamentos 3, 5 e 2, onde o fósforo se encontrava mais próximo à planta. Observa-se ainda que o tratamento 2 foi superado pelo tratamento 5, demonstrando que uma melhor distribuição do nutriente pode favorecer sua absorção pelas raízes (Barros et al., 1990).

Por ocasião da última amostragem (90 d.a.s.) conforme demonstrado na figura 5, os tratamentos com fósforo permaneceram semelhantes entre si, sendo que o pior tratamento foi sem fósforo, evidenciando a importância deste nutriente para o crescimento em diâmetro de plantas de leucena. Os melhores resultados foram obtidos com o tratamento de quadrantes opostos (T_3), superando o tratamento de fertilização de todo o anel superior, provavelmente por ser a dose pequena para o volume de solo fertilizado.



FIGURA 3. Altura de plantas de leucena em função da localização de fósforo.
(Da direita para a esquerda: T₁, T₂, T₃, T₄, T₅, e T₆)



FIGURA 4. Altura de plantas de leucena em função da localização de fósforo.
(Da direita para a esquerda: T₁, T₃ e T₅)

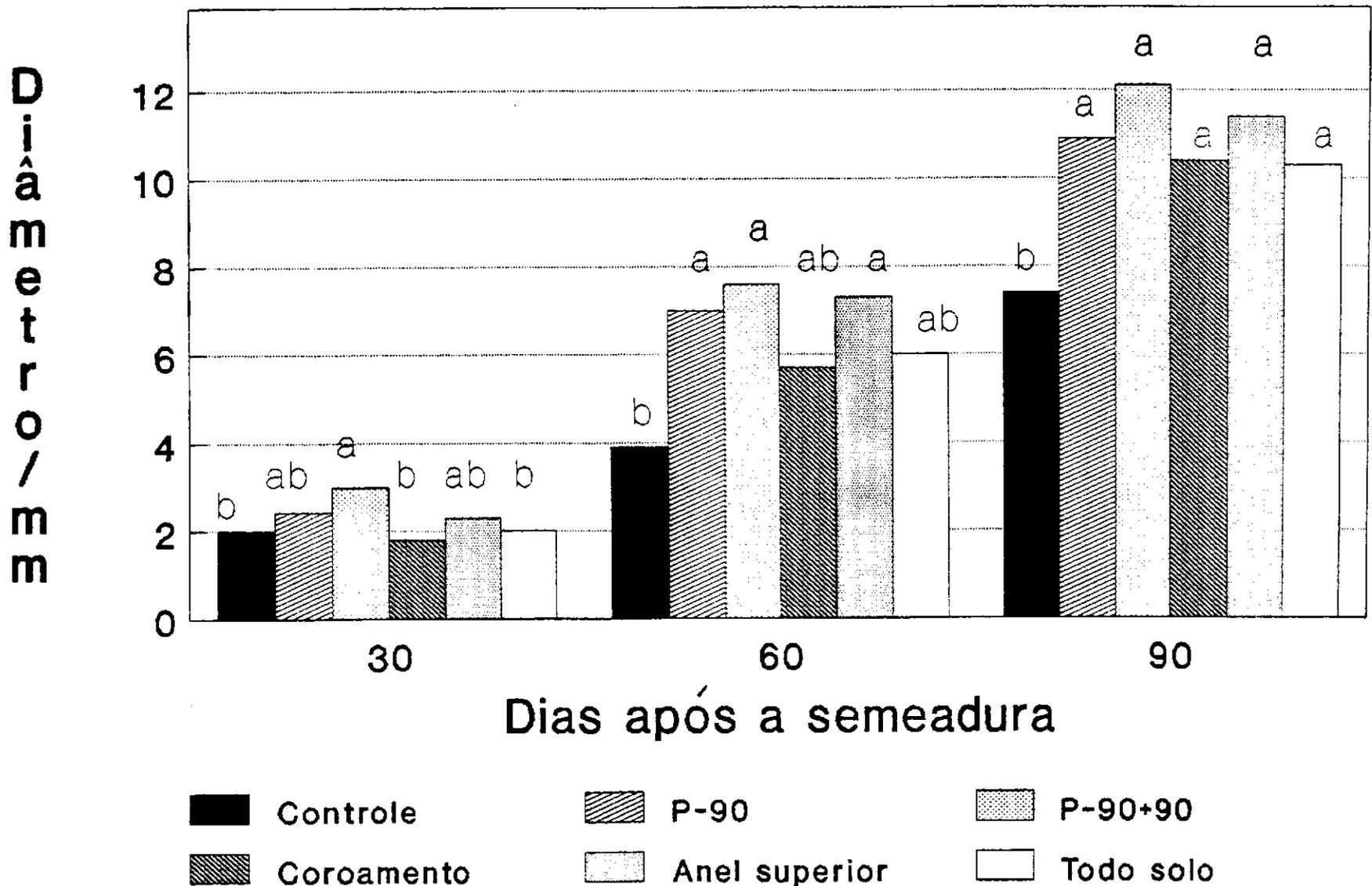


FIGURA 5. Diâmetro de plantas de leucena em função da localização do fósforo.

No que se refere à produção de matéria seca na parte aérea (Figura 6), só houve diferença significativa entre os tratamentos com fósforo e o tratamento sem fósforo, cuja produção de matéria seca foi bem inferior aos demais tratamentos. Os melhores valores obtidos foram nos tratamentos 5, 3 e , possivelmente pela maior proximidade do fósforo às raízes da planta.

4.2 Análise do comportamento do sistema radicular

O peso de matéria seca das raízes do anel superior (Figura 6) não apresentou diferença significativa entre os tratamentos com fósforo, sendo o tratamento sem fósforo diferente dos demais tratamento. Os maiores valores foram obtidos nos tratamentos 3, 2 e 5, onde se observou formação de denso sistema radicular nas áreas onde o fósforo foi aplicado, confirmando o que foi constatado por Novais et al. (1990); Lani et al., (1995) e Neves et al., (1987).

Na Figura 7, observa-se a distribuição do sistema radicular das plantas de leucena submetida aos diversos tratamentos.

No que se refere à produção de matéria seca das raízes no anel inferior dos vasos (Figuras 6 e 7) dos vasos, observa-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos 5, 3, 2 e 6; contudo, foi possível constatar que a aplicação de P no anel superior e em quadrantes opostos propiciou uma maior produção de matéria seca de raízes. Tal observação também foi constatada por Neves et al. (1987). No entanto, se esse fato ocorrer em condições de campo, induzirá as

raízes a explorarem um menor volume de solo com conseqüente menor absorção de nutrientes e de água nas épocas secas.

Apesar de não ter havido diferenças significativas entre os tratamentos 6, 4 e 1, nota-se que a ausência de P, um maior volume de solo fertilizado, ou o distanciamento do adubo, prejudica em muito o desenvolvimento do sistema radicular das plantas de leucena (Figura 7).

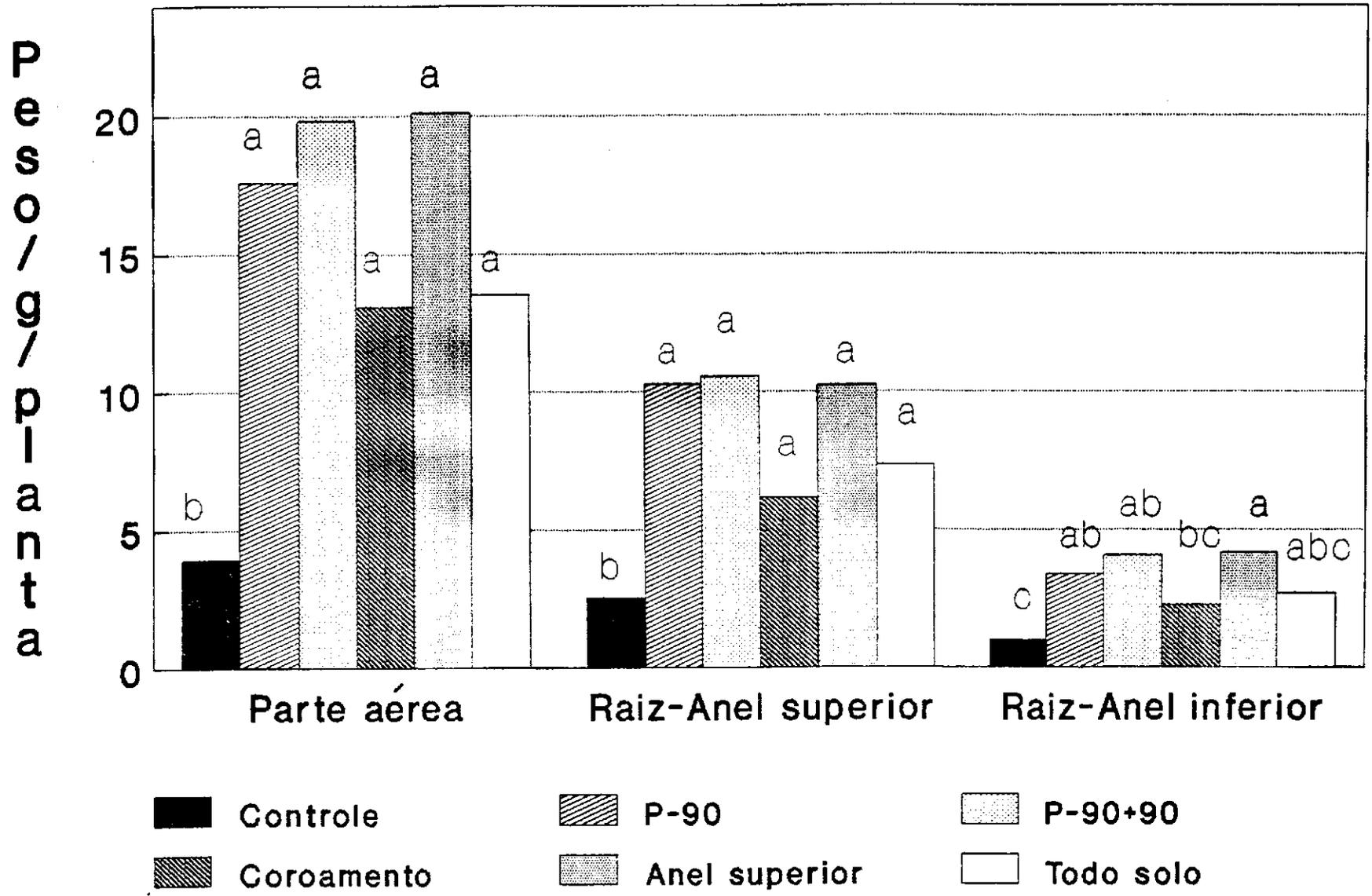


FIGURA 6. Peso de matéria seca da parte aérea e raiz, no anel superior e inferior em plantas de leucena em função da localização do fósforo.



FIGURA 7. Sistema radicular de plantas de leucena em função da localização de fósforo no solo. (da direita para a esquerda: T₁, T₂, T₃, T₄, T₅ e T₆).

5. CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES

Diante dos resultados obtidos quanto ao crescimento da leucena, conclui-se que:

- a altura e o diâmetro das plantas de leucena não foram influenciados pela localização do superfosfato simples aos 60 e 90 dias após a semeadura, respectivamente, porém houve um maior crescimento quando foi aplicado próximo à semente;

- a distribuição do sistema radicular da leucena foi fortemente influenciada pela localização do fósforo, provocando um aumento na produção de matéria seca do sistema radicular no anel inferior do vaso;

- as medições de altura e diâmetro sejam efetuadas em intervalos menores do que os utilizados no presente estudo, tendo em vista o rápido crescimento das plantas de leucena;

- se utilize adubação fosfatada quando da implantação desta ou demais culturas no NUPEARIDO, devido o reduzido teor de fósforo no solo, e

- seja feita adubações fosfata no substrato, para produção de mudas, no viveiro do Departamento de Engenharia Florestal/UFPB.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L. Fertilização e correção do solo para o plantio de eucalipto. In: BARROS, N. F. de. Relação solo - eucalipto. Viçosa, Editora Folha de Viçosa, p. 128-181, 1990.
- CABALA - ROSAND, P.; SANTANA, M. B. M.; SANTANA, C. J. L. de. A adubação fosfatada na região Nordeste. In: OLIVEIRA, A. J. de; LOURENÇO, S.; GOEDERT, W. J. Adubação fosfatada no Brasil. Brasília, EMBRAPA - DID. p. 241-296, 1982.
- DREW, M.C. Compression of the effects of a localized supply of phosphate, nitrate, ammonium and potassium on the growth of the seminal root system, and the shoot, in barley. New Phytol., v.75, p. 479-480, 1975.
- LANI, J. L.; CÁRDENAS, A. C.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F. de. Efeito de doses e localização de fósforo sobre o crescimento de mudas de eucalipto. Revista Ceres, v.42, n.243, p. 507-515, 1995.
- LIMA, P. C. F. Usos múltiplos da leucena: Produtividade no semi-árido brasileiro. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 5. **Anais** SBS. 1986, p. 55-57.
- MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. Principles of plant nutrition. Bern, International Potash Institute, 1982. 655 p.
- MIRANDA, J. R. P. de; SOUTO, J. S.; FREIRE, A. L. de O.; SOUSA, A. A. de; ARAÚJO, L. V. C. de; MOURA, O. N.; ROLIM Jr., S. S. Aplicação localizada de fósforo em mudas de craibeira (Tabebuia caraiba) em fase de viveiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25. **Anais** SBCS. p. 791-793, 1995.
- NEVES, J. C. L.; CÁRDENAS, A. C.; LANI, J. L.; BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F. Efeito de doses e localização de fósforo sobre o crescimento de mudas de eucalipto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 21. **Anais**. SBCS, p. 144- 157, 1987.

- NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F.; NEVES, J. C. L. Nutrição do eucalipto. In: BARROS, N. F. de. Relação solo-eucalipto. Ed. Folha de Viçosa, Viçosa, 1990. p.25-91.
- PRITCHETT, W. L. Properties and management of forest soils. John Wiley e Sons., New York . 1990. 500p.
- RAIJ, B. N. M.; CABALA-ROSAND, P.; LOBATO, E. Adubação fosfatada no Brasil-Apreciação geral, conclusões e recomendações. In: OLIVEIRA, A. J. de; LOURENÇO, S.; GOEDERT, W. J. Adubação fosfatada no Brasil. Brasília, EMBRAPA - DID, 1982. p. 9-28.
- SAMPLE, E. C.; SOPER, R. J.; RACZ, G. J. Reactions of phosphate fertilizers in soils. In: KHASAWNEH, F. E.; SAMPLE, E. C. e KAMPRATH, E. J. (ed) The role of phosphorus in agriculture. Madison, American Society of Agronomy. Inc. p. 263-310, 1980
- SILVA, H. D.; PIRES, I. E.; RIBASKI, J.; DRUMOND, M. A.; LIMA, P. C. F.; SOUZA, S. M. de; e FERREIRA, C.A. Comportamento de essências florestais nas regiões árida e semi-árida do nordeste . Brasília, EMBRAPA - DID, 1980. 25p. (Resultados Preliminares).
- SOUZA, D. M. G.; VOLKWEISS, S. J. Efeito residual do superfosfato triplo aplicado em pó e em grânulos no solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.11, p. 141-146, 1987.
- TISDALE, S. L.; NELSON, W. L. Soil fertility and fertilizers. 3rd ed. , New York, Macmillan Publishing Co., 1975, 694 p.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. Recomendações de adubação e calagem para o Estado do Ceará. Fortaleza - CE, 1993. 247 p.

APÊNDICE

TABELA 1. Resumo da análise de variância de altura, diâmetro do coleto e matéria seca da parte área e raízes -anel superior e inferior de plantas de leucena.

FV	GL	QUADRADO MÉDIO								
		ALTURA			DIÂMETRO			MATÉRIA SECA		
		30	60	90	30	60	90	Parte Aérea	Raiz Sup.	Raiz Inf.
TRATAMENTO	05	19,45*	675,27**	2617,44**	0,68**	7,41**	10,32**	140,92**	38,97**	5,52**
ERRO	17	6,11**	101,63**	119,16**	0,14**	1,26**	1,50**	10,60**	4,08**	0,64**
TOTAL	22									

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

TABELA 2. Médias de altura (h) e diâmetro (d) do coleto de plantas de leucena em função da localização de fósforo no vaso.

TRATAMENTO (Localização de P no vaso)	Dias após a semeadura					
	30		60		90	
	h (cm)*	d(mm)**	h(cm)**	d(mm)**	h(cm)**	d(mm)*
T ₁	4,425b	1,975b	16,50b	3,90b	33,67b	7,425b
T ₂	9,425ab	2,40ab	42,38a	7,00a	94,25a	10,88a
T ₃	9,375ab	2,95a	51,00a	7,625a	101,60a	12,15a
T ₄	5,925ab	1,80b	37,42ab	5,65ab	81,80a	10,35a
T ₅	10,17a	2,33ab	54,53a	7,33a	105,20a	11,40a
T ₆	7,40ab	2,025b	40,63a	6,025ab	83,00a	10,30a

*, ** Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem estaticamente pelo teste de Tukey, aos níveis de 5% e 1%, respectivamente

TABELA 3. Médias de Peso da Matéria seca da parte Aérea e de Raízes de Plantas de leucena em função da localização de fósforo no vaso.

TRATAMENTO (Localização de P no vaso)	Peso da matéria seca da parte aérea (g)	Peso da matéria seca de raízes (g)	
		Anel Superior	Anel inferior
T ₁	3,945b	2,543b	0,9875c
T ₂	17,59a	10,30a	3,405ab
T ₃	19,84a	10,56a	4,077ab
T ₄	13,09a	6,195ab	2,285bc
T ₅	20,12a	10,24a	4,15a
T ₆	13,52a	7,355a	2,68abc

Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem estaticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 1% de probabilidade.