

# VI. ADUBAÇÃO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS

## CAPIM-COLONIÃO: EFICIÊNCIA NA ABSORÇÃO E NA UTILIZAÇÃO DE FÓSFORO EM SOLUÇÃO NUTRITIVA <sup>(1)</sup>

ANGELA MARIA CANGIANI FURLANI <sup>(2,4)</sup>  
e JOSÉ ALFREDO USBERTI FILHO <sup>(2,4)</sup>

### RESUMO

Em ensaio realizado em casa de vegetação do Centro Experimental do Instituto Agronômico de Campinas, 1986/87, onze genótipos (híbridos e cultivares) de capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq.) foram cultivados em soluções nutritivas contendo quatro níveis de fósforo, visando avaliá-los quanto à eficiência de absorção e utilização do elemento. Para isso, determinaram-se, de cada genótipo em estudo, as produções de matéria seca da parte aérea e das raízes, e as quantidades de fósforo acumuladas nessas partes. Determinaram-se também as relações de distribuição de P na planta e o índice de eficiência de utilização (massa<sup>2</sup>/unidade de fósforo absorvida). As produções de matéria seca da parte aérea aumentaram mais acentuadamente do que as das raízes, para todos os genótipos, em resposta aos níveis crescentes de P. Os híbridos H55-B e H71-B, de ciclo mais tardio, destacaram-se pela maior proporção de matéria seca da parte aérea em relação às das raízes, nos níveis de 2 e 4mg de P/litro, possivelmente correlacionada com a maior proporção de P, evidenciando maior transporte de P das raízes para a parte aérea. A distribuição ou o transporte de P para a parte aérea foi a característica mais importante para a diferenciação do material genético em estudo. Os níveis de P mais adequados para a seleção de capim-colonião, em solução nutritiva, foram os de 2 e 4mg de P/litro, em vasos de 1,7 litro.

**Termos de indexação:** *Panicum maximum* Jacq., eficiência ao fósforo, absorção, utilização e distribuição.

<sup>(1)</sup> Trabalho apresentado na 27.ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Campinas, SP, 22 a 27/7/1990. Recebido para publicação em 8 de agosto e aceito em 29 de setembro de 1990.

<sup>(2)</sup> Seção de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, Instituto Agronômico de Campinas (IAC), Caixa Postal 28, 13001 Campinas, SP.

<sup>(3)</sup> Seção de Genética, IAC.

<sup>(4)</sup> Com bolsa de pesquisa do CNPq.

## ABSTRACT

### EVALUATION OF GUINEAGRASS GENOTYPES AS TO PHOSPHORUS UPTAKE AND USE EFFICIENCY

In an experiment carried out in a greenhouse of the Experiment Station of the Instituto Agronômico, Campinas, State of São Paulo, Brazil, in 1986/1987, eleven guineagrass genotypes were grown in nutrient solutions with four P levels. The objective was to evaluate them as to P uptake and use efficiency by determining dry matter yields and P accumulation and distribution in plant parts. Top dry matter yields increased more drastically than those of roots, in function of increasing P levels in nutrient solutions. The hybrids H55-B and H71-B showed higher top/root dry matter ratios for the levels of 2 and 4 mg P/liter, possibly correlated with higher top/root P content ratios. Phosphorus distribution or transport to the tops was the main characteristic for genotype differentiation. The levels of 2 and 4 mg P/liter, in 1.7 liter pots, were considered adequate for the selection of guineagrass in nutrient solution.

**Index terms:** *Panicum maximum* Jacq., phosphorus efficiency, uptake, use, and distribution.

## 1. INTRODUÇÃO

Os solos brasileiros destinados a pastagens são, em geral, de elevada acidez, baixa fertilidade natural e alta capacidade de fixação de fósforo. Por outro lado, a maioria das gramíneas forrageiras tropicais disponíveis não se adapta a essas condições adversas, o que resulta em pastagens pouco produtivas, de baixo valor nutritivo e reduzida capacidade de suporte animal. O aumento da produtividade e da qualidade das pastagens pode ser conseguido com a melhoria da fertilidade do solo, através da aplicação de corretivos e fertilizantes. Entretanto, isso quase sempre é economicamente inviável em razão dos seus preços atuais, do custo do seu transporte e da grande extensão das suas áreas. Assim, torna-se altamente prioritária a seleção de novos cultivares de gramíneas forrageiras mais eficientes na absorção e uso de nutrientes, que possam sustentar uma pecuária rentável mesmo em solos de baixa fertilidade.

A literatura é vasta em evidências de diferenças entre espécies e variedades quanto à capacidade de absorção e utilização de nutrientes. Todavia, poucos são os trabalhos de pesquisa com gramíneas forrageiras que relatam diferenças de eficiência de aproveitamento de fósforo, em condições de baixos níveis do nutriente no solo, segundo CLARKSON (1967); HAAG et al. (1967); ANDREW & ROBINS (1969, 1971); WERNER & HAAG (1972); FALADE (1975); SALINAS & SANCHES (1976); ANDREW & JOHANSEN (1978); MARTINEZ & HAAG (1980). Esses autores têm demonstrado que a eficiência de absorção e aproveitamento de P, em gramíneas forrageiras, está condicionada a diversos fatores: comprimento do sistema radicular, natureza da exsudação das raízes, associação com fungos micorrízicos, absorção e translocação de fósforo e equilíbrio na absorção de nutrientes.

Também têm sido observadas variações nos níveis críticos internos e na absorção de P entre espécies forrageiras, demonstrando a existência de plantas mais tolerantes a baixos níveis de P no solo ou em solução nutritiva (ANDREW & ROBINS, 1969, 1971; FALADE, 1975; ANDREW & JOHANSEN, 1978; MARTINEZ & HAAG, 1980).

Muitos parâmetros têm sido utilizados para avaliar plantas mais eficientes na absorção e utilização de um nutriente: concentração nos tecidos, conteúdo nas plantas, massa seca e relação de eficiência, que consiste na razão entre a fitomassa seca e a quantidade do nutriente na fitomassa (GERLOFF, 1976; CLARK, 1983). Entretanto, a relação de eficiência deve ser sempre relacionada à fitomassa, para não se incorrer no erro de selecionar uma planta com alta relação de eficiência e baixa produção de massa seca, como é o caso de uma planta extremamente deficiente. Com esse propósito, SIDDIQI & GLASS (1981) sugeriram o índice de eficiência (IE), ou seja, relação entre a fitomassa (MS) e a concentração do nutriente no tecido. Sendo a concentração o inverso da relação de eficiência (RE), deduz-se que o IE resulta na multiplicação da relação de eficiência pela fitomassa ( $IE = RE \times MS$ ), associando assim a eficiência de utilização do nutriente ao crescimento da planta.

O objetivo deste trabalho é avaliar e comparar onze híbridos e cultivares de capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq.) quanto à absorção e utilização de fósforo, através da determinação das produções e proporções de matéria seca das partes aéreas e das raízes, das concentrações e conteúdos de fósforo e suas relações nessas partes, e dos índices de eficiência das plantas.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Centro Experimental de Campinas (CEC), do Instituto Agrônomo, em 1986/87.

Num fatorial em blocos ao acaso com quatro repetições, cultivaram-se em solução nutritiva com quatro níveis de fósforo os seguintes híbridos e/ou cultivares de capim-colonião: (1) cultivar Coloninho; (2) H05; (3) H30; (4) H42; (5) cultivar Guiné; (6) H10; (7) H12; (8) H13; (9) cultivar Tobiatã; (10) H55-B e (11) H71-B. Desses, os quatro primeiros são de ciclo precoce, os quatro seguintes de ciclo médio e os três últimos, de ciclo tardio.

As sementes foram germinadas em caixas de isopor com vermiculita e as plântulas de cada híbrido/cultivar, transplantadas, aos 14 dias de idade, para caixas plásticas com tampa, contendo 1,7 litro de solução nutritiva (duas plantas/vaso). As concentrações de nutrientes na solução nutritiva consistiram em (mg/litro): Ca 151; K 141; Mg 17; N-NO<sub>3</sub> 137; N-NH<sub>4</sub> 20; Cl 33; S 54; Fe 3,6; Mn 0,5; B 0,3; Zn 0,13; Cu 0,04 e Mo 0,08. A composição da solução nutritiva (sais empregados e soluções-estoque), bem como o sistema de cultivo utilizado neste trabalho, são os mesmos descritos, com detalhes, em FURLANI et al. (1983) e FURLANI & FURLANI (1988), para estudos com arroz. O fósforo foi adicionado nos níveis de 1,0, 2,0, 4,0 e 8,0mg/litro, na forma de KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, e o ferro na forma de Fe-HEDTA. O pH inicial da solução nutritiva foi ajustado a 5,0 e não mais

reajustado, mas apenas monitorado durante o crescimento das plantas. As soluções, arejadas continuamente, não foram trocadas, sendo o volume dos vasos completado com água destilada sempre que necessário (FURLANI & FURLANI, 1988).

As médias das temperaturas máximas e mínimas ocorridas na casa de vegetação, durante o experimento, foram  $37,3 \pm 0,6^{\circ}\text{C}$  e  $20,5 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$  respectivamente.

As plantas foram colhidas aos 37 dias de idade (23 dias nas soluções tratamentos), separadas em parte aérea e raízes, lavadas em água destilada e secas em estufa a  $70^{\circ}\text{C}$ , com ventilação forçada de ar, para determinação do peso de matéria seca. Em seguida, as amostras foram moídas e analisadas quanto aos teores de fósforo, pelo método do fosfomolibdato de amônio, descrito por BATAGLIA et al. (1983).

O índice de eficiência de utilização de P (IE), calculado para os genótipos do capim em estudo, consiste na multiplicação da massa seca pelo inverso da concentração de P no tecido (SIDDIQI & GLASS, 1981). Sendo o inverso da concentração igual à razão entre a massa seca e a quantidade de P na massa seca (relação de eficiência), deduz-se que:

$$IE = \frac{\text{massa seca}}{\text{conteúdo de P}} \times \text{massa seca},$$

$$\text{ou } IE = \frac{(\text{massa seca})^2}{\text{conteúdo de P}}$$

A última expressão é mais adequada e precisa quando se calcula IE para a planta toda, através do somatório das quantidades de P e da massa seca em cada parte da planta. A relação proposta por SIDDIQI & GLASS (1981) associa, numa mesma fórmula, a eficiência de utilização do nutriente e o crescimento da planta.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de produção de matéria seca da parte aérea, das raízes e da planta toda acham-se no quadro 1.

As produções médias de matéria seca da parte aérea dos genótipos aumentaram significativamente em função dos níveis crescentes de P empregados. Já os sistemas radiculares mostraram resposta muito menos acentuada às concentrações crescentes de P na solução nutritiva. As diferenças observadas entre os genótipos quanto à produção de matéria seca, tanto na parte aérea como na raiz, foram pequenas; entretanto, diferenças significativas foram detectadas na relação MSPA/MSRA (proporção entre a massa seca da parte aérea e a massa seca das raízes). Os híbridos H55-B e H71-B, ambos de ciclo mais tardio, mostraram relações MSPA/MSRA significativamente maiores do que os demais no nível de 4mg de P/litro, significando produções maiores de matéria seca da parte aérea por unidade de massa de raízes (Quadro 1).

QUADRO 1. Produções médias de matéria seca de onze híbridos/cultivares de capim-colonião cultivados em soluções nutritivas contendo quatro níveis de fósforo, durante 23 dias

| Híbridos e Cultivares          | Níveis de P na solução (mg/litro) |         |         |         |
|--------------------------------|-----------------------------------|---------|---------|---------|
|                                | 1,0                               | 2,0     | 4,0     | 8,0     |
| MSPA (g/vaso) <sup>(1,2)</sup> |                                   |         |         |         |
| 1. cv. Coloninho               | 1,35a                             | 2,68a   | 6,00ab  | 10,85a  |
| 2. H05                         | 1,75a                             | 3,03a   | 5,98ab  | 9,86b   |
| 3. H30                         | 1,53a                             | 2,98a   | 5,50ab  | 8,92cd  |
| 4. H42                         | 1,38a                             | 2,62a   | 5,32b   | 8,45d   |
| 5. cv. Guiné                   | 1,80a                             | 3,16a   | 5,96ab  | 8,49d   |
| 6. H10                         | 1,78a                             | 3,41a   | 6,14ab  | 9,46bc  |
| 7. H12                         | 1,82a                             | 3,32a   | 6,04ab  | 9,92b   |
| 8. H13                         | 1,79a                             | 3,31a   | 5,99ab  | 8,52d   |
| 9. cv. Tobiata                 | 1,92a                             | 3,38a   | 5,96ab  | 8,64d   |
| 10. H55-B                      | 1,99a                             | 3,41a   | 6,12ab  | 9,02cd  |
| 11. H71-B                      | 2,00a                             | 3,40a   | 6,24a   | 8,92cd  |
| Médias                         | 1,74D                             | 3,15C   | 5,93B   | 9,19A   |
| MSRA (g/vaso) <sup>(1,3)</sup> |                                   |         |         |         |
| 1. cv. Coloninho               | 1,12ab                            | 1,68a-c | 2,19a-c | 2,55a   |
| 2. H05                         | 1,05ab                            | 1,59a-c | 2,29ab  | 2,47ab  |
| 3. H30                         | 1,03ab                            | 1,48a-c | 2,01a-d | 2,08bc  |
| 4. H42                         | 0,86b                             | 1,43bc  | 1,81cd  | 1,82c   |
| 5. cv. Guiné                   | 1,14ab                            | 1,88ab  | 2,33a   | 2,61a   |
| 6. H10                         | 1,22ab                            | 1,90a   | 2,22a-c | 2,53ab  |
| 7. H12                         | 1,34a                             | 1,72a-c | 2,43a   | 2,42ab  |
| 8. H13                         | 1,24ab                            | 1,67a-c | 2,39a   | 2,48ab  |
| 9. cv. Tobiata                 | 1,15ab                            | 1,65a-c | 2,15a-d | 2,26ab  |
| 10. H55-B                      | 1,09ab                            | 1,41c   | 1,85b-d | 2,18a-c |
| 11. H71-B                      | 0,94ab                            | 1,32c   | 1,74d   | 2,40ab  |
| Médias                         | 1,11D                             | 1,61C   | 2,13B   | 2,34A   |
| MSPA/MSRA (1,4)                |                                   |         |         |         |
| 1. cv. Coloninho               | 1,21b                             | 1,59c   | 2,75bc  | 4,30ab  |
| 2. H05                         | 1,66ab                            | 1,91a-c | 2,61c   | 4,33ab  |
| 3. H30                         | 1,49ab                            | 2,01a-c | 2,76bc  | 4,31ab  |
| 4. H42                         | 1,60ab                            | 1,83bc  | 2,95bc  | 4,67a   |
| 5. cv. Guiné                   | 1,60ab                            | 1,70bc  | 2,70bc  | 3,27c   |
| 6. H10                         | 1,46ab                            | 1,83bc  | 2,81bc  | 3,77bc  |
| 7. H12                         | 1,36b                             | 2,00a-c | 2,50c   | 4,28ab  |
| 8. H13                         | 1,49ab                            | 1,99a-c | 2,25c   | 3,46c   |
| 9. cv. Tobiata                 | 1,68ab                            | 2,06a-c | 2,86c   | 3,83bc  |
| 10. H55-B                      | 1,84ab                            | 2,43ab  | 3,35ab  | 4,17ab  |
| 11. H71-B                      | 2,13a                             | 2,60a   | 3,74a   | 3,74bc  |
| Médias                         | 1,59D                             | 1,99C   | 2,87B   | 4,01A   |

(1) Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente entre si, de acordo com o teste de Duncan (0,05); letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas.

(2) MSPA = matéria seca da parte aérea.

(3) MSRA = matéria seca de raízes.

(4) MSPA/MSRA = relação de matéria seca parte aérea/raízes.

Analisando-se os resultados do quadro 2, verifica-se que as diferenças entre híbridos e cultivares, quanto aos conteúdos de P na parte aérea e nas raízes, não foram estatisticamente significativas. Entretanto, os híbridos H55-B e H71-B mostraram, em valores absolutos, maiores conteúdos de P na parte aérea e menores nas raízes, nos níveis de 2 e 4mg de P/litro, indicando maior transporte de P para a parte aérea, o que talvez justificasse sua maior relação MSPA/MSRA.

Essas considerações são corroboradas com os dados de relação de conteúdo de P da parte aérea/contéudo de P das raízes e de conteúdo de P da parte aérea/contéudo total de P - Quadro 3. As diferenças entre os genótipos, nesses casos, puderam ser estatisticamente detectadas, comprovando que os híbridos H55-B e H71-B destacaram-se dos demais quanto ao transporte de P das raízes para a parte aérea, nos níveis de 2 e 4mg de P/litro, o que provavelmente teria sido causa da maior produção de matéria seca da sua parte aérea.

Estudos mais detalhados são necessários para se compreender se a maior proporção de P na parte aérea de tais híbridos seria devida ao maior fluxo de P-inorgânico diretamente das raízes ou se haveria maior reciclagem de P-orgânico pela ação das fosfatases. Esta última hipótese parece a mais viável, pois, segundo LOUGHMAN (1978), 99% do transporte de P das raízes para a parte aérea de monocotiledôneas, principalmente cereais, envolve um processo metabólico que consiste em três etapas principais: (a) esterificação do P-inorgânico logo que entra nas raízes; (b) utilização do P-orgânico no metabolismo das raízes; (c) hidrólise do P-orgânico e liberação do P-inorgânico à entrada do xilema. Segundo esse autor, existem grandes variações entre as espécies de monocotiledôneas quanto a essa capacidade de transporte, mostrando-se as dicotiledôneas muito menos dependentes da via metabólica para o transporte de P.

Pesquisas com sorgo (FURLANI et al., 1984, 1987) e soja (ISRAEL & RUFTY JR., 1988), comprovaram que plantas selecionadas como mais eficientes na absorção e utilização do P apresentaram diferenças significativas na sua partição. Assim, em sorgo, linhagens mais eficientes mostraram maior proporção de P nas folhas superiores em relação às inferiores (embora os conteúdos totais não diferissem) e, conseqüentemente, maiores relações de eficiência e produção de massa seca (FURLANI et al., 1984). Essas características persistiram nos híbridos derivados dessas linhagens (FURLANI et al., 1987). Em soja, o aumento na eficiência de utilização de P e N esteve associado ao aumento da proporção de matéria seca e do conteúdo de P e N na parte aérea, em relação às raízes (ISRAEL & RUFTY JR., 1988).

Quanto ao índice de eficiência de utilização do P (IE), nenhuma diferença significativa entre os genótipos em estudo foi observada para os níveis de 2 e 4mg de P/litro. Isso parece ser devido ao curto período (23 dias) da instalação do ensaio até a colheita neste trabalho. Em experimentos mais longos, seria esperada a ocorrência de diferenças significativas entre os genótipos quanto ao IE, desde que se observaram diferenças significativas no transporte de P das raízes para as partes aéreas (Quadro 3), como também em sorgo (FURLANI et al., 1984, 1987) e soja (ISRAEL & RUFTY JR., 1988).

QUADRO 2. Conteúdos médios de P na matéria seca da parte aérea, raízes e planta inteira de onze híbridos/cultivares de capim-colonião cultivados em soluções nutritivas contendo quatro níveis de fósforo, durante 23 dias

| Híbridos e Cultivares                                  | Níveis de P na solução (mg/litro) |        |       |         |
|--|-----------------------------------|--------|-------|---------|
|  | 1,0                               | 2,0    | 4,0   | 8,0     |
| Conteúdo de P na parte aérea (mg/vaso) <sup>(1)</sup>  |                                   |        |       |         |
| 1. cv. Coloninho                                       | 0,78a                             | 1,43a  | 4,61a | 8,59c   |
| 2. H05   | 0,83a                             | 1,51a  | 4,31a | 8,52c   |
| 3. H30   | 0,77a                             | 1,56a  | 3,96a | 10,47a  |
| 4. H42   | 0,85a                             | 1,56a  | 4,09a | 9,29bc  |
| 5. cv. Guiné   | 0,81a                             | 1,63a  | 4,17a | 8,50c   |
| 6. H10   | 0,77a                             | 1,88a  | 4,20a | 8,57c   |
| 7. H12   | 0,80a                             | 1,82a  | 4,26a | 8,99bc  |
| 8. H13   | 0,81a                             | 1,87a  | 4,06a | 8,49c   |
| 9. cv. Tobiata   | 0,84a                             | 1,88a  | 4,10a | 8,55c   |
| 10. H55-B  | 0,81a                             | 2,29a  | 4,48a | 9,12bc  |
| 11. H71-B  | 0,88a                             | 2,27a  | 4,70a | 9,56b   |
| Médias   | 0,81D                             | 1,79C  | 4,22B | 8,97A   |
| Conteúdo de P nas raízes (mg/vaso) <sup>(1)</sup>      |                                   |        |       |         |
| 1. cv. Coloninho                                       | 0,80a                             | 1,33a  | 1,82a | 3,87ab  |
| 2. H05   | 0,72a                             | 1,14ab | 1,90a | 3,50bc  |
| 3. H30   | 0,74a                             | 1,16ab | 2,10a | 3,38c-e |
| 4. H42   | 0,67a                             | 1,08ab | 1,85a | 3,02de  |
| 5. cv. Guiné   | 0,65a                             | 1,19ab | 2,02a | 4,10a   |
| 6. H10   | 0,62a                             | 1,10ab | 1,87a | 3,51bc  |
| 7. H12   | 0,89a                             | 0,97ab | 1,94a | 3,13c-e |
| 8. H13   | 0,76a                             | 1,03ab | 2,03a | 3,39c-e |
| 9. cv. Tobiata   | 0,57a                             | 1,05ab | 1,82a | 3,29c-e |
| 10. H55-B  | 0,60a                             | 0,84b  | 1,48a | 2,96e   |
| 11. H71-B  | 0,51a                             | 0,87b  | 1,50a | 3,45b-d |
| Médias   | 0,68D                             | 1,07C  | 1,85B | 3,42A   |
| Conteúdo total de P na planta (mg/vaso) <sup>(1)</sup> |                                   |        |       |         |
| 1. cv. Coloninho                                       | 1,59                              | 2,75   | 5,98  | 12,46   |
| 2. H05   | 1,55                              | 2,64   | 6,20  | 12,02   |
| 3. H30   | 1,51                              | 2,72   | 6,06  | 13,85   |
| 4. H42   | 1,54                              | 2,64   | 5,94  | 12,31   |
| 5. cv. Guiné   | 1,46                              | 2,82   | 6,20  | 12,60   |
| 6. H10   | 1,39                              | 2,98   | 6,06  | 12,09   |
| 7. H12   | 1,69                              | 2,77   | 6,10  | 12,12   |
| 8. H13   | 1,57                              | 2,91   | 6,08  | 11,88   |
| 9. cv. Tobiata   | 1,40                              | 2,98   | 5,92  | 11,83   |
| 10. H55-B  | 1,41                              | 2,85   | 5,96  | 12,08   |
| 11. H71-B  | 1,39                              | 3,13   | 6,20  | 13,00   |
| Médias   | 1,50D                             | 2,84C  | 6,06B | 12,38A  |

(<sup>1</sup>) Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente entre si, de acordo com o teste de Duncan (0,05); letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas; ausência de letras nas colunas indica que o teste F não foi significativo para genótipos.

QUADRO 3. Relações do conteúdo de P na parte aérea/contéudo de P nas raízes (PPA/PRA), parte aérea/total (PPA/Ptotal) e índice de eficiência de utilização do P observadas em onze híbridos/cultivares de capim-colonião cultivados em soluções nutritivas contendo quatro níveis de fósforo, durante 23 dias.

| Híbridos e Cultivares | Níveis de P na solução (mg/litro)  |         |         |          |
|-----------------------|--|---------|---------|----------|
|                       | 1,0  | 2,0     | 4,0     | 8,0      |
|                       | PPA/PRA (mg/mg) <sup>(1)</sup>   |         |         |          |
| 1. cv. Coloninho      | 0,98b  | 1,10d   | 2,32b   | 2,25bc   |
| 2. H05                | 1,20ab   | 1,34cd  | 2,29b   | 2,51a-c  |
| 3. H30                | 1,06ab   | 1,35cd  | 1,90b   | 3,08a    |
| 4. H42                | 1,29ab   | 1,49cd  | 2,25b   | 3,10a    |
| 5. cv. Guiné          | 1,31ab   | 1,39cd  | 2,08b   | 2,15c    |
| 6. H10                | 1,25ab   | 1,77cd  | 2,26b   | 2,48a-c  |
| 7. H12                | 1,02ab   | 1,95bc  | 2,25b   | 2,92ab   |
| 8. H13                | 1,09ab   | 1,97bc  | 2,04b   | 2,52a-c  |
| 9. cv. Tobiata        | 1,53ab   | 1,94bc  | 2,28b   | 2,61a-c  |
| 10. H55-B             | 1,40a  | 2,47ab  | 3,17a   | 3,13a    |
| 11. H71-B             | 1,77a  | 2,78a   | 3,31a   | 2,79a-c  |
| Médias                | 1,26D  | 1,77C   | 2,37B   | 2,68A    |
|                       | PPA/Ptotal (mg/mg) <sup>(1)</sup>  |         |         |          |
| 1. cv. Coloninho      | 0,50d  | 0,52e   | 0,69ab  | 0,69ab   |
| 2. H05                | 0,54b-d  | 0,57de  | 0,70ab  | 0,71ab   |
| 3. H30                | 0,52cd   | 0,57de  | 0,66b   | 0,75ab   |
| 4. H42                | 0,56b-d  | 0,59cd  | 0,69ab  | 0,75ab   |
| 5. cv. Guiné          | 0,56b-d  | 0,58de  | 0,68b   | 0,68b    |
| 6. H10                | 0,55b-d  | 0,63b-d | 0,69ab  | 0,71ab   |
| 7. H12                | 0,49d  | 0,66bc  | 0,69ab  | 0,74ab   |
| 8. H13                | 0,52cd   | 0,65bc  | 0,67b   | 0,72ab   |
| 9. cv. Tobiata        | 0,60ab   | 0,65bc  | 0,69ab  | 0,73ab   |
| 10. H55-B             | 0,58a-c  | 0,70ab  | 0,75a   | 0,76a    |
| 11. H71-B             | 0,64a  | 0,73a   | 0,76a   | 0,73ab   |
| Médias                | 0,55D  | 0,62C   | 0,70B   | 0,72A    |
|                       | Índice de eficiência de utilização (I.E.) (g <sup>2</sup> MS/mgP) <sup>(1,2)</sup> |         |         |          |
| 1. cv. Coloninho      | 3,89bc   | 6,97ab  | 11,28ab | 14,76a   |
| 2. H05                | 5,18a-c  | 8,20ab  | 11,04ab | 12,74ab  |
| 3. H30                | 4,34a-c  | 7,43ab  | 9,33ab  | 9,16d    |
| 4. H42                | 3,31c  | 6,34b   | 8,56b   | 8,58b    |
| 5. cv. Guiné          | 6,13ab   | 9,28a   | 11,11ab | 9,89cd   |
| 6. H10                | 6,59ab   | 9,69a   | 11,61a  | 11,90bc  |
| 7. H12                | 6,04ab   | 9,23a   | 11,64a  | 12,65ab  |
| 8. H13                | 6,32ab   | 8,70ab  | 11,60a  | 10,36b-d |
| 9. cv. Tobiata        | 6,90a  | 8,74ab  | 11,14ab | 10,10b-d |
| 10. H55-B             | 6,96a  | 8,69ab  | 10,96ab | 10,43b-d |
| 11. H71-B             | 6,25ab   | 7,17ab  | 10,31ab | 9,88cd   |
| Médias                | 5,63C  | 8,22B   | 10,78A  | 10,95A   |

(<sup>1</sup>) Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente entre si, de acordo com o teste de Duncan (0,05); letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas.

(<sup>2</sup>) IE = (matéria seca total)<sup>2</sup>/contéudo total de P.

Nota-se que, no nível de 8mg/litro, outros genótipos de ciclo precoce e médio salientaram-se quanto à produção de matéria seca e demais variáveis, havendo maior amplitude de variação entre os dados e até a inversão na ordem dos valores dos índices de eficiência de utilização (IE). Isso significa que, nessa concentração mais alta, não houve limitação na disponibilidade de P e, em consequência, pode ter ocorrido influência do ciclo de desenvolvimento das plantas, interagindo com a característica e, possivelmente, mascarando-a. Como num processo de seleção de plantas mais eficientes quanto à característica de absorção, transporte e uso de nutrientes, não pode haver interferência de outros fatores (ciclo de florescimento, parte da planta, etc.), o nível de 8mg/litro não foi adequado para detectar, com precisão, diferenças entre os genótipos estudados quanto à eficiência ao P.

Os níveis de 2 e 4mg de P/litro mostraram-se, portanto, os mais adequados para a diferenciação e seleção de híbridos e cultivares de capim-colonião mais eficientes, em solução nutritiva. No presente trabalho, o transporte ou distribuição de P para a parte aérea foi a característica mais importante para a diferenciação do material genético.

A pequena amplitude de variação observada parece ser devida à estreita base genética do material utilizado quanto às características de eficiência de absorção e utilização do P.

#### 4. CONCLUSÕES

1. A distribuição ou transporte de P para a parte aérea foi a característica mais importante na diferenciação entre os genótipos em estudo. Os híbridos H55-B e H71-B, de ciclo mais tardio, mostraram as maiores proporções de matéria seca e de conteúdo de P na parte aérea em relação às raízes e à planta toda, nos níveis de 2 e 4mg/litro na solução nutritiva.

2. Os níveis mais adequados para seleção de capim-colonião em solução nutritiva, em vasos de 1,7 litro, foram os de 2 e 4mg de P/litro, para experimentos de curta duração (20 e 30 dias).

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDREW, C.S. & JOHANSEN, C. Differences between pasture species in their requirements for nitrogen and phosphorus. In: WILSON, J.R., ed. *Plant relations in pastures*. Melbourne, CSIRO, 1978. 425p.
- & ROBINS, M.F. The effect of phosphorus on the growth, chemical composition, and critical phosphorus percentages of some tropical pasture grasses. *Australian Journal of Agricultural Research*, Melbourne, 22(5):693-706, 1971.

- ANDREW, C.S. & ROBINS, M.F. The effect of phosphorus on the growth and chemical composition of some tropical pasture legumes: I. Growth and critical percentages of phosphorus. *Australian Journal of Agricultural Research*, Melbourne, 20(4):665-674, 1969.
- 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 Agronômico, 1983. 48p. (Boletim técnico, 78)
- CLARK, R.B. Plant genotype differences in the uptake, translocation, accumulation, and use of mineral elements required for plant growth. *Plant and Soil*, The Hague, 72(2-3):175-196, 1983.
- CLARKSON, D.T. Phosphorus supply and growth rate in species of *Agrostis* L. *Journal of Ecology*, London, 55:111-118, 1967.
- FALADE, J.A. The effect of phosphorus on growth and mineral composition of five tropical grasses. *East African Agricultural and Forestry Journal*, Nairobi, 40(4):342-350, 1975.
- FURLANI, A.M.C.; BATAGLIA, O.C.; FURLANI, P.R.; AZZINI, L.E. & CAMARGO, O.B.A. Avaliação de genótipos de arroz quanto à eficiência na utilização de fósforo em solução nutritiva e em solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, 7(3):291-303, 1983.
- ; CLARK, R.B.; MARANVILLE, J.W. & ROSS, W.M. Sorghum genotype differences in phosphorus uptake rate and distribution in plant parts. *Journal of Plant Nutrition*, New York, 7(7):1113-1126, 1984.
- ; —————; ROSS, W.M. & MARANVILLE, J.W. Differential phosphorus uptake, distribution and efficiency by sorghum inbred parents and their hybrids. In: GABELMAN, H.W. & LOUGHMAN, B.C., eds. *Genetic aspects of plant mineral nutrition*. Dordrecht, Martinus Nijhoff, 1987. p.287-298.
- & FURLANI, P.R. *Composição e pH de soluções nutritivas para estudos fisiológicos e seleção de plantas em condições nutricionais adversas*. Campinas, Instituto Agronômico, 1988. 34p. (Boletim técnico, 121)
- GERLOFF, G.C. Plant efficiencies in the use of nitrogen, phosphorus and potassium. In: WORKSHOP ON PLANT ADAPTATION ON MINERAL STRESS IN PROBLEM SOILS, Beltsville, Maryland, 1976, edited by M.J. Wright. *Proceedings*. Ithaca, Cornell University, 1976. p.161-173.
- HAAG, H.P.; BOSE, M.L.V. & ANDRADE, R.G. Absorção dos macronutrientes pelos capins colômbio, gordura, jaraguá, napier e pangola. *Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"*, Piracicaba, 24:177-188, 1967.
- ISRAEL, D.W. & RUFTY JUNIOR, T.W. Influence of phosphorus nutrition on phosphorus and nitrogen utilization efficiencies and associated physiological responses in soybean. *Crop Science*, Madison, 28:(6)954-960, 1988.
- LOUGHMAN, B.C. Metabolic factors and the utilization of phosphorus by plants. In: *PHOSPHORUS in the environment: its chemistry and biochemistry*. Amsterdam, Elsevier, 1978. p.155-173. (CIBA Foundation Symposium)

- MARTINEZ, H.E.P. & HAAG, H.P. Níveis críticos de fósforo em *Brachiaria decumbens* (Stapf.) Prain, *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweickert, *Digitaria decumbens* Stent, *Hypharrhenia rufa* (Nees) Stapf., *Melinis minutiflora* Pal de Beauv., *Panicum maximum* Jacq. e *Pennisetum purpureum* Schum. *Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba*, 37:913-977, 1980.
- SALINAS, J.G. & SANCHES, P.A. Soil-plant relationships affecting varietal and species differences in tolerance to low available soil phosphorus. *Ciência e Cultura*, São Paulo, 28(2):156-168, 1976.
- SIDDIQI, M.Y. & GLASS, A.D.M. Utilization index: a modified approach to the estimation and comparison of nutrient utilization efficiency in plants. *Journal of Plant Nutrition*, New York, 4(3):289-302, 1981.
- WERNER, J.C. & HAAG, H.P. Estudos sobre a nutrição mineral de alguns capins tropicais. *Boletim da Indústria Animal*, São Paulo, 29(1):191-245, 1972.