

EFEITOS DE DUAS DIFERENTES TECNOLOGIAS NO CRESCIMENTO, PRODUÇÃO E ABSORÇÃO DE NUTRIENTES DO ARROZ DE SEQUEIRO¹

ALBERTO BAÊTA DOS SANTOS², NAND KUMAR FAGERIA³
e JOSÉ RUY PORTO DE CARVALHO⁴

RESUMO - Foi conduzido, no Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAF), EMBRAPA, Goiânia, um experimento de campo, para avaliar os efeitos de dois tipos de manejo sobre o crescimento, a produção e os padrões de absorção de nutrientes em arroz de sequeiro (*Oryza sativa* L.), comparando as práticas utilizadas pelo agricultor com as recomendadas pela pesquisa. As taxas relativas de crescimento e de altura diminuíram com a idade das plantas, em ambos os níveis de tecnologia testados. A acumulação de K, Ca, Mg, P e Zn aumentaram com a idade das plantas. A adubação baseada na análise do solo e o controle de ervas daninhas com duas capinas aumentaram significativamente a produção de grãos.

Termos para indexação: adubação, capina, sistema de produção.

EFFECTS OF TWO DIFFERENT TECHNOLOGIES ON GROWTH, YIELD AND NUTRIENT UPTAKE BY UPLAND RICE

ABSTRACT - A field experiment was conducted at National Rice and Bean Research Center, EMBRAPA, Goiânia, to study the effects of different technologies used by farmers as compared with that recommended by research on growth, yield and pattern of nutrients uptake of upland rice (*Oryza sativa* L.). Relative growth rate and relative plant height reduced with advancing age of the plant in both technology levels tested. Accumulation of P, K, Ca, Mg and Zn increased with increasing plant age. Application of fertilizer based on soil analysis increased yield significantly. Similar effect was obtained with respect to weed control with two hand weeding.

Index terms: fertilization, weeding, production system.

INTRODUÇÃO

A cultura do arroz no Brasil apresenta características diversas, decorrentes das peculiaridades das condições edafoclimáticas, da infra-estrutura de produção das regiões, assim como dos objetivos a que se propõem os orizicultores.

Na região Centro-Oeste e parte da região Sudeste, onde predomina o sistema de sequeiro, a cultura do arroz é tipicamente transicional. Seu cultivo é feito por ocasião da abertura dos Cerrados, para implantação de pastagens ou de outras culturas mais rentáveis (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1981).

A região Centro-Oeste foi responsável por 33,9% da produção brasileira e por 41,4% da área cultivada em 1979. Entretanto, a produtividade obtida foi muito baixa, atingindo somente

1.142 kg/ha (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1981). Esta baixa produtividade é atribuída a uma série de fatores, dentre os quais se destacam: a deficiência hídrica, a nutrição inadequada, a ocorrência de ervas daninhas e a incidência de doenças e pragas (Moraes 1978).

O requerimento fisiológico de uma planta em relação a um nutriente pode ser definido como a quantidade mínima deste nutriente na planta que, com a participação dos demais, proporciona a máxima produção. Por causa da baixa fertilidade dos solos de Cerrado, bem como para neles satisfazer os requerimentos nutricionais do arroz, é necessário obter informações específicas sobre todos os nutrientes durante as várias fases de crescimento da planta. O padrão de absorção de nutrientes varia com a idade, a espécie de planta e o nutriente (Bates 1971, Fageria 1976). Portanto, em qualquer programa para estudo de análise de planta, usado para prognosticar a necessidade de nutrientes, deve-se levar em consideração as mudanças no conteúdo deles com a idade.

O processo de absorção de nutrientes em diferentes estádios de crescimento é, dentre outras coi-

¹ Aceito para publicação em 16 de março de 1982.

² Eng^o Agr^o, Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAF) - EMBRAPA, Caixa Postal 179, CEP 74000 - Goiânia, GO.

³ Eng^o Agr^o, Ph.D., CNPAF/EMBRAPA.

⁴ Estatístico, CNPAF/EMBRAPA.

sas, função do clima, das propriedades do solo, da quantidade e da qualidade dos fertilizantes aplicados, das cultivares e do método de cultivo.

O objetivo deste estudo foi o de avaliar os efeitos de dois métodos de manejo sobre o crescimento, a produção e o padrão de absorção de nutrientes do arroz de sequeiro, comparando técnicas utilizadas pelo agricultor com as recomendadas pela pesquisa.

MATERIAL E MÉTODOS

Um experimento foi conduzido no Campo Experimental do Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAF), EMBRAPA, Goiânia, Goiás, em um Latossolo Vermelho-Escuro, de novembro a abril de 1978/79. A análise do solo da área experimental, ao início do estudo, revelou: pH em H₂O (1:2,5) 5,4; P disponível 0,5 ppm (Mehlich 1953); K trocável 53 ppm; Ca + Mg trocável 2,1 meq/100 ml e Al trocável 0,1 meq/100 ml. O delineamento experimental usado foi o de blocos ao acaso, em parcelas subdivididas, com três repetições. Nas parcelas foram dispostos, em arranjo fatorial, os tratamentos de aplicação de fungicidas (com e sem) e de inseticidas (com e sem). E nas subparcelas, também em arranjo fatorial, os tratamentos de controle de ervas daninhas (uma e duas capinas), de adubação (a do agricultor e a baseada na análise do solo) e de cultivares (Fernandes e IAC 47). A aplicação de fungicidas consistiu no emprego de T.M.T.D. (1,5 g/kg de semente) e de kitazin (0,5 l/ha) em uma pulverização no início da emergência da panícula. A aplicação de inseticidas consistiu no emprego de aldrin (2,0 g/kg), e em uma pulverização com carbofuran PM (500 g/ha), assim que se verificou o aparecimento da lagarta-elasmó (*Elasmopalpus lignosellus*). Para a adubação do agricultor, utilizaram-se 100 kg/ha da fórmula 3-20-10 + Zn (0,3%). A adubação, baseada na análise do solo, foi de 50 kg/ha de N, 50 kg/ha de P₂O₅, 40 kg/ha de K₂O e 5 kg/ha de Zn, nas formas de sulfato de amônio, superfosfato simples, cloreto de potássio e sulfato de zinco, respectivamente. A adubação nitrogenada foi parcelada, 20 kg/ha de N, no plantio, e 30 kg em cobertura, por ocasião da diferenciação do primórdio floral.

O experimento foi instalado em 30.11.78, em uma área recém-desbravada, com o espaçamento de 0,50 m, densidade de 100 sementes/m² e a área total e útil das subparcelas de 16 m² e 9 m², respectivamente. Realizou-se a colheita em 20 de abril de 1979. Houve uma boa distribuição da precipitação pluviométrica na região em que foi conduzido este experimento.

Durante o período de crescimento, coletaram-se plantas com cerca de 20 dias de intervalo, para determinar o peso da matéria seca e a altura das plantas e realizar análise química dos teores dos nutrientes. A primeira amostragem foi feita 20 dias após a emergência, coletando-se

20 plantas em cada parcela e nas demais amostragens, dez plantas.

A taxa de crescimento relativo (TCR) foi calculada entre sucessivas amostragens, usando-se a seguinte fórmula (Evans 1972):

$$TCR = \frac{\log_e W_2 - \log_e W_1}{(t_2 - t_1)}$$

Onde W₁ e W₂ são o peso inicial e final da parte aérea, e (t₂ - t₁), o intervalo de tempo, em dias, entre as amostragens.

Na determinação da taxa relativa da altura das plantas, os valores W₂ e W₁ foram substituídos por altura média inicial e final das plantas.

Logo após cada amostragem, o tecido foi secado em estufa, a 75°C durante 48 horas. Depois de pesado, o material foi preparado para análise, em moinho equipado com peneira de 20 mesh. Meio grama de material seco sofreu digestão com mistura de três ácidos: HNO₃, H₂SO₄ e HClO₄ (proporção 10:1:4), seguindo processo descrito por Jackson (1973). O fósforo foi determinado colorimetricamente e K, Ca, Mg e Zn, pela espectrofotometria de absorção atômica, num espectrofotômetro, modelo Perkin Elmer 306.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Crescimento da planta e produção de grãos. As taxas relativas de crescimento e de altura de plantas, durante todo o ciclo da cultura, são apresentadas nas Fig. 1 e 2. Elas diminuíram com a idade das plantas, em todos os níveis de tecnologia testados. Esta diminuição está relacionada com a redução da atividade fotossintética das folhas, o aumento da idade e da respiração, pelo aumento da área foliar (Fageria 1980, Yoshida 1972).

Não houve diferença significativa entre os diferentes níveis de tecnologia com relação à produção de matéria seca e altura de plantas.

As produções de grãos resultantes dos diferentes níveis de tecnologia são apresentadas na Tabela 1 e na Fig. 3. As produções das subparcelas em que foram feitas duas capinas e daquelas em que se usou a adubação baseada na análise do solo, foram superiores às produções das subparcelas onde se fez apenas uma capina e daquelas em que foi empregada a adubação do agricultor. Geralmente, a incidência de invasoras em solos de Cerrado, no primeiro ano de cultivo, não causa redução na pro-

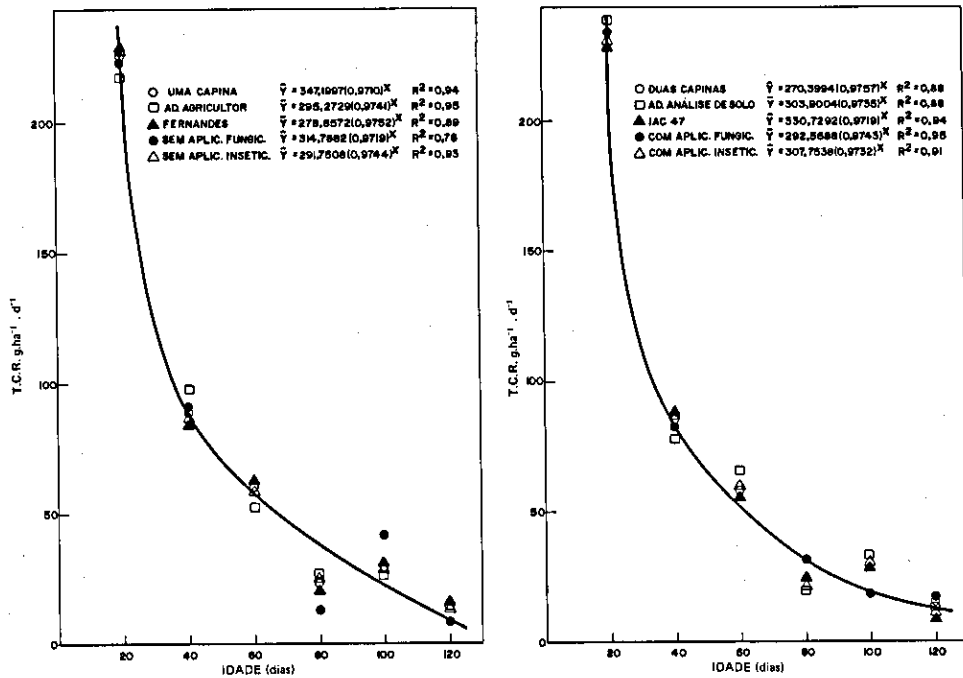


FIG. 1. Taxa de crescimento relativo da planta de arroz, durante o período de crescimento, sob dois diferentes métodos de manejo.

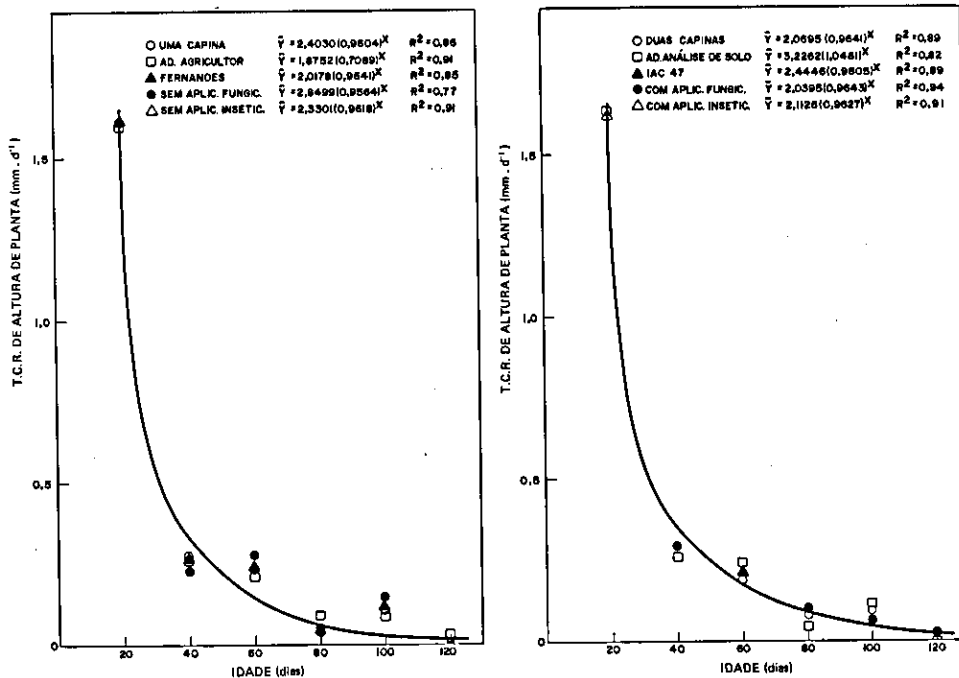


FIG. 2. Taxa de crescimento relativo de altura das plantas de arroz, durante o período de crescimento, sob dois diferentes métodos de manejo.

TABELA 1. Médias^a da produção de grãos.

Tratamentos		Produção (kg/ha)
Fatores	N/veis	
Controle de ervas daninhas	duas capinas	2.390 a
	uma capina	2.179 b
Adubação	análise do solo	2.766 a
	agricultor	1.803 b
Cultivar	IAC 47	2.242 a
	Fernandes	2.327 a
Aplicação de fungicidas	com	2.172 a
	sem	2.397 a
Aplicação de inseticidas	com	2.460 a
	sem	2.109 a

^a Em cada fator, as médias seguidas pela mesma letra não apresentam diferença significativa entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

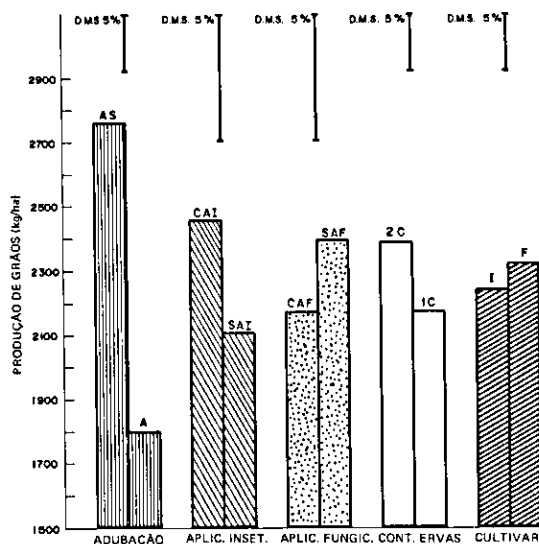


FIG. 3. Histograma de produção de grãos nos dois diferentes métodos de manejo.

dução de arroz. Entretanto, embora este ensaio tenha sido conduzido em área recém-desbravada, a ocorrência de ervas daninhas foi elevada e a competição que exerceram sobre a cultura afetou prin-

cipalmente o peso de grãos. Portanto, quando foram efetuadas duas capinas, houve um melhor controle de ervas daninhas e, conseqüentemente, menor competição em água, luz e nutrientes (Doll 1979).

A maior produção dos tratamentos com adubação baseada na análise do solo, em comparação com a adubação do agricultor, está relacionada com o aumento de matéria seca e da área foliar. Pois a produção de grãos é função de produção biológica (matéria seca e grãos) e índice de colheita (proporção da produção de grãos e produção biológica), como está mostrado na seguinte equação (Donald & Hamblin 1976):

Produção de grãos = produção biológica x índice de colheita.

Absorção de nutrientes. A absorção de nutrientes por uma cultura refere-se à quantidade total de cada elemento absorvido pela cultura em dado estágio de desenvolvimento; é determinada pela multiplicação do peso de matéria seca total da cultura, ou parte da planta, pela concentração do nutriente. Dessa maneira, podem ser desenvolvidas curvas de acumulação de nutrientes com matéria seca e/ou produção de grãos. Essas informações permitem estimar a quantidade total de nutrientes removida por uma cultura e programar a manutenção da fertilidade do solo, quando se fazem estudos de correlação entre análise do solo e produção. A absorção é usada para indicar a quantidade total do elemento extraído do meio de cultura, seja solo, seja solução nutritiva (Farhoomand & Peterson 1968).

Resultados relacionados com a absorção de P, K, Ca, Mg e Zn, em diferentes estágios de crescimento, são apresentados nas Fig. 4, 5, 6, 7 e 8. Em geral, a absorção de nutrientes pelas plantas de arroz foi maior, quando se empregaram as técnicas recomendadas pela pesquisa, em comparação com aquelas utilizadas pelo agricultor. Com respeito à absorção desses elementos, verifica-se que as curvas são exponenciais. A absorção de K e de Zn aumentou rapidamente após poucas semanas, enquanto que a acumulação de P, Ca e Mg foi lenta, com relação à idade. O aumento de absorção destes nutrientes está relacionado com o aumento da matéria seca e idade da planta (Fageria 1976 e 1980). A maior acumulação ocorreu com K, segui-

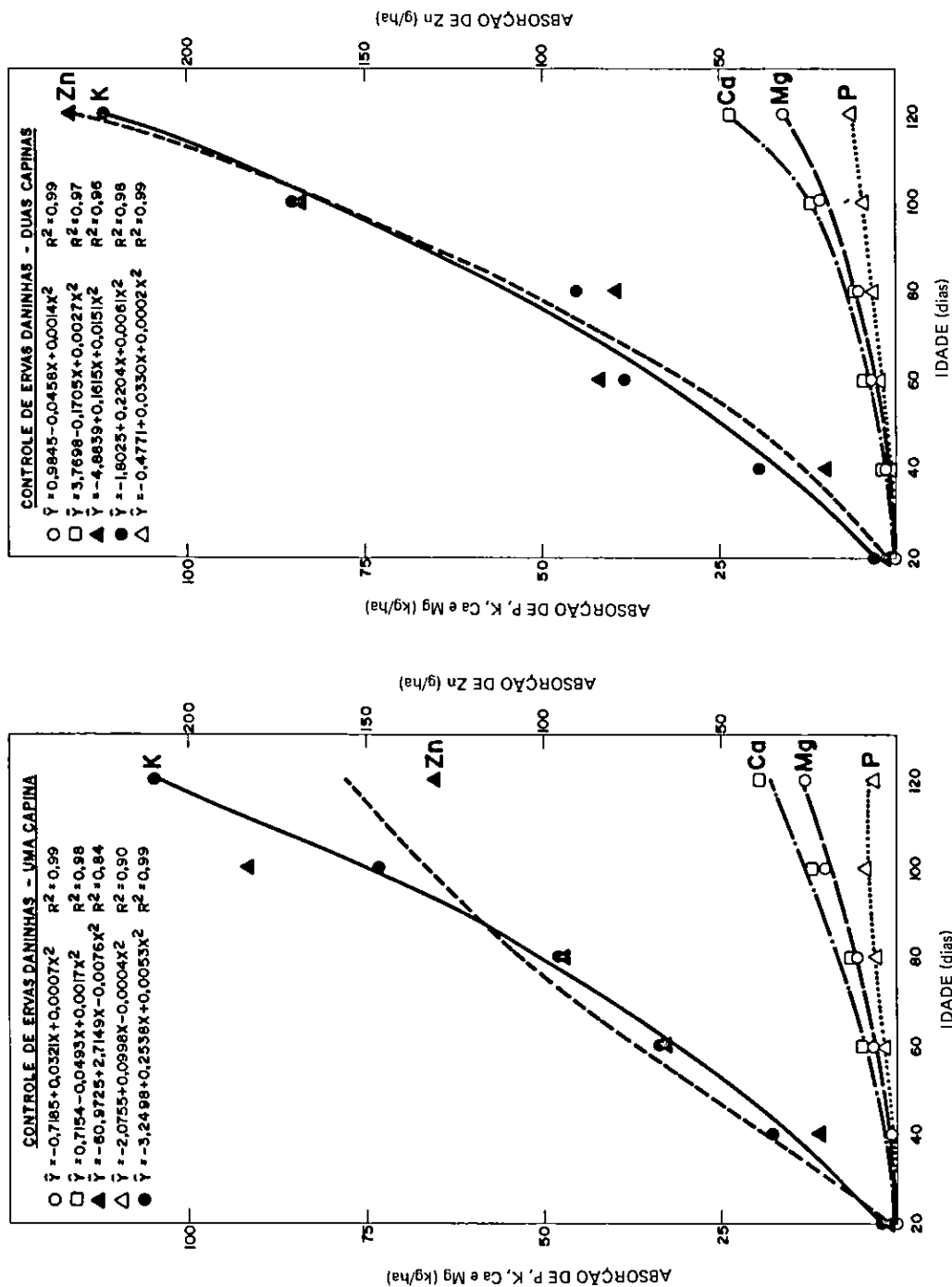


FIG. 4. Absorção de nutrientes pelas plantas de arroz nos tratamentos de controle de ervas daninhas, durante o período de crescimento.

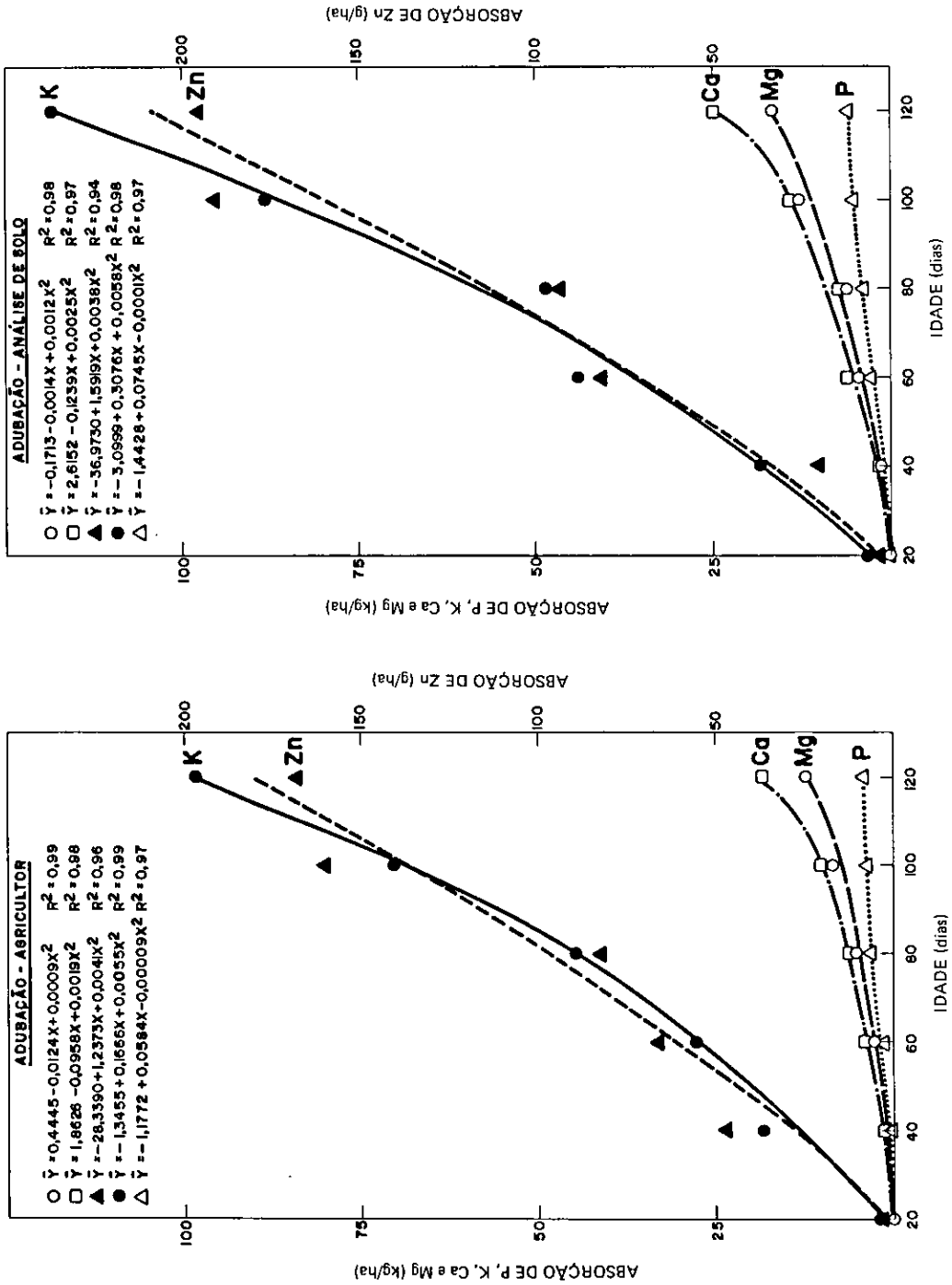


FIG. 5. Absorção de nutrientes pelas plantas de arroz nos tratamentos de adubação, durante o período de crescimento.

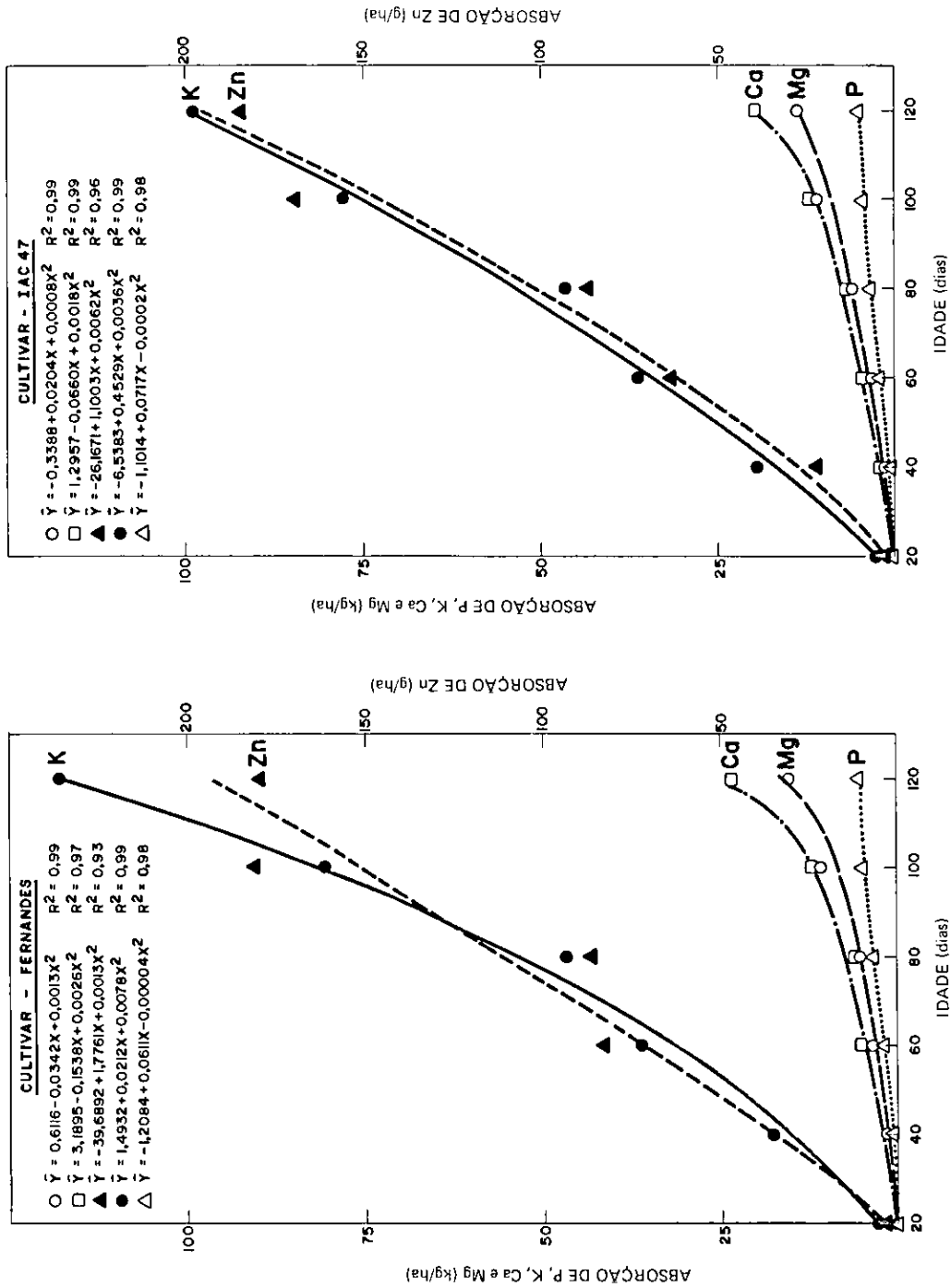


FIG. 6. Absorção de nutrientes pelas plantas de arroz nos tratamentos de cultivar, durante o período de crescimento.

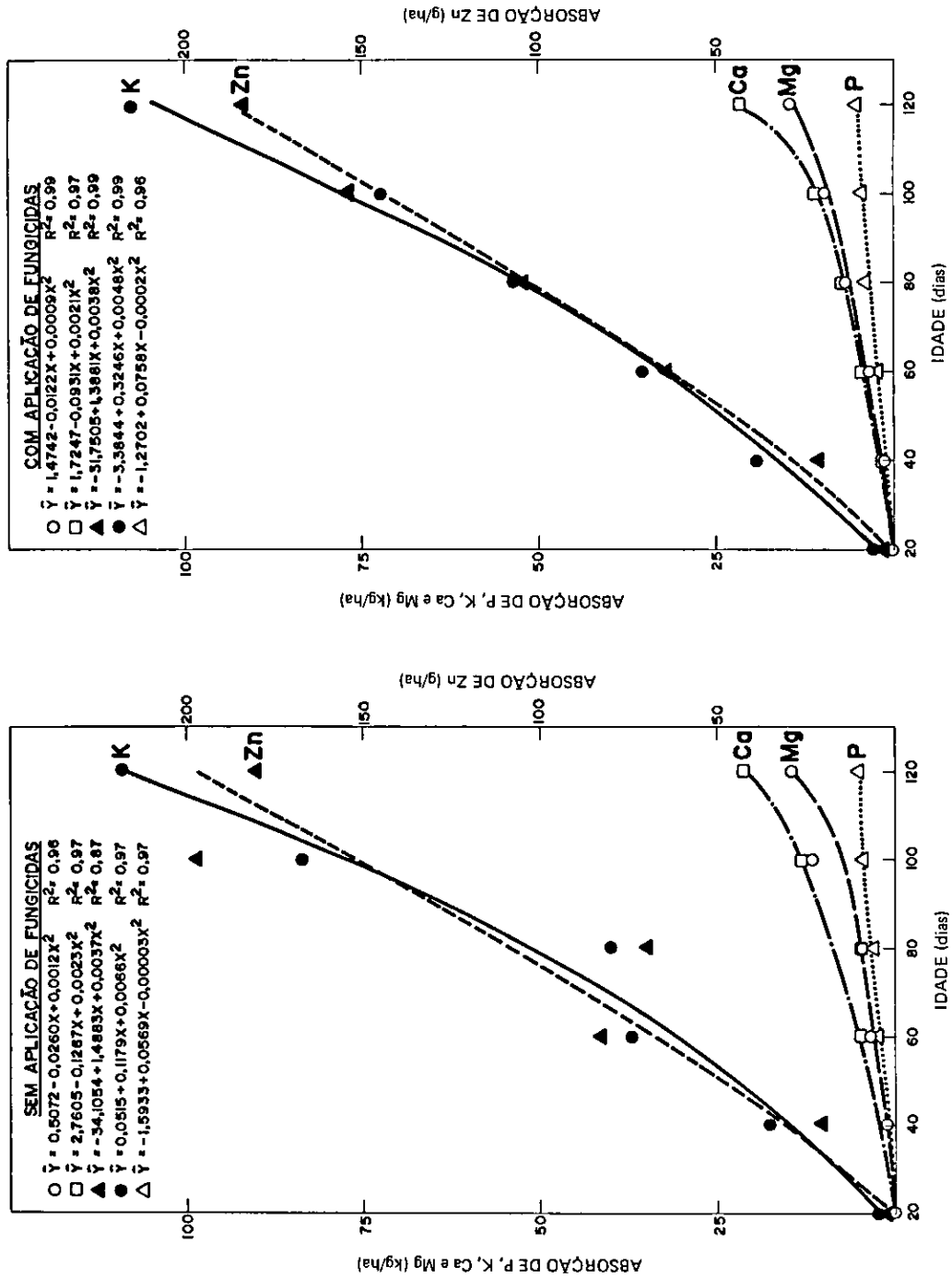


FIG. 7. Absorção de nutrientes pelas plantas de arroz nos tratamentos de aplicação de fungicidas, durante o período de crescimento.

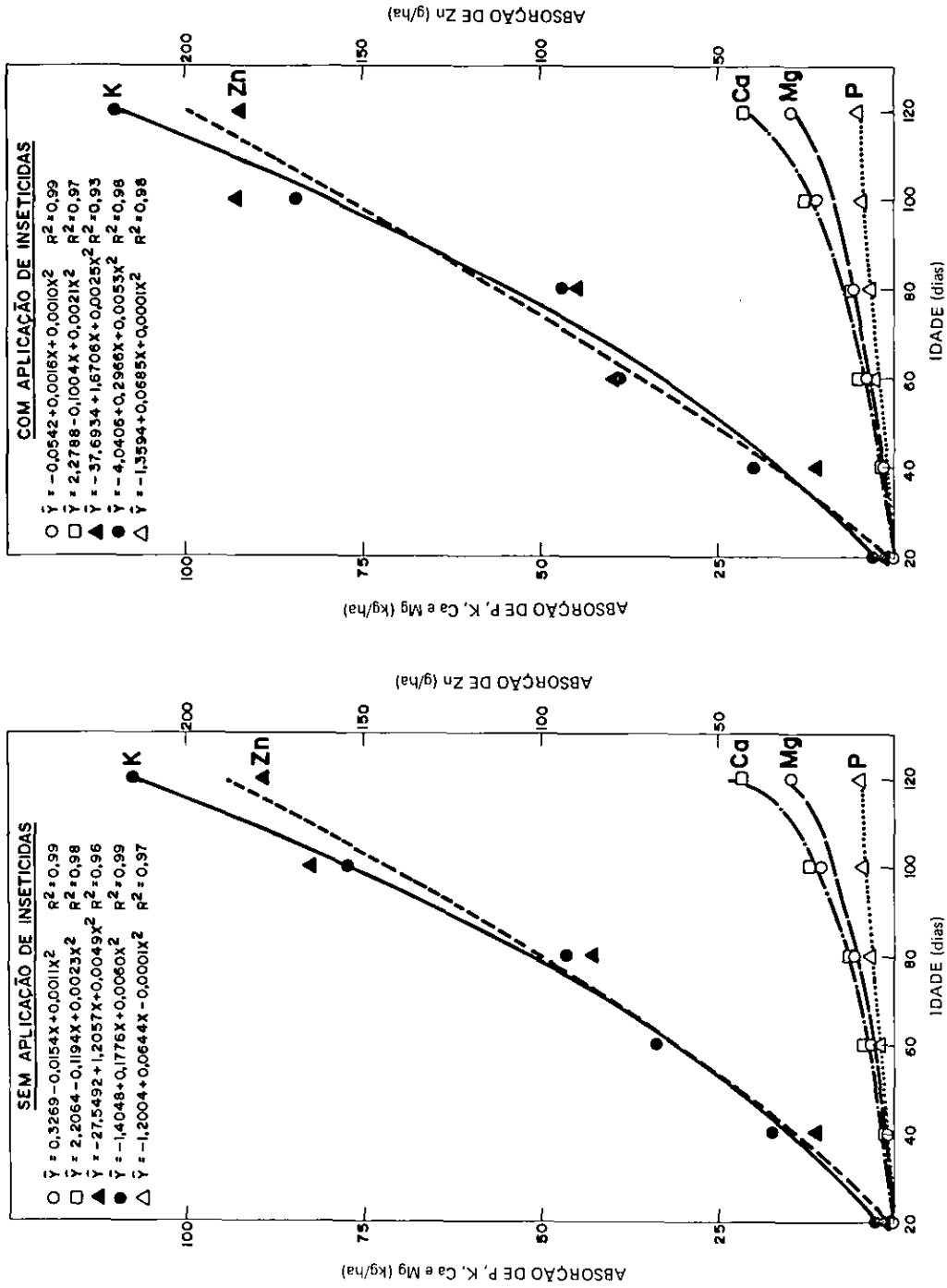


FIG. 8. Absorção de nutrientes pelas plantas de arroz nos tratamentos de aplicação de inseticidas, durante o período de crescimento.

da de Ca, Mg, P e Zn, durante todo o estágio de crescimento da planta. Isto indica que o nutriente que atinge maior concentração na palha de arroz é o potássio. Assim, quando se incorpora a palha de arroz, eleva-se o teor desse nutriente, favorecendo o desenvolvimento de cultivos sucessivos e, com isto, reduz-se o uso de adubos potássicos.

CONCLUSÕES

1. As taxas relativas de crescimento e altura diminuíram com a idade das plantas, em todos os níveis de tecnologia testados.
2. A adubação baseada na análise do solo aumentou significativamente a produção de grãos, quando comparada com a feita empiricamente pelo agricultor, que usa sempre baixos níveis de fertilizantes.
3. Os tratamentos de controle de ervas daninhas com duas capinas propiciaram produções mais elevadas em comparação com apenas uma.
4. A acumulação de K, Ca, Mg, P e Zn aumentou com a idade das plantas.
5. Em geral, a absorção de nutrientes pelas plantas de arroz foi maior, quando se empregaram as técnicas recomendadas pela pesquisa.
6. O maior acúmulo de potássio foi na palha.

REFERÊNCIAS

- BATES, T.E. Factors affecting critical nutrient concentrations in plants and their evaluation: a review. *Soil Sci.*, 112:116-40, 1971.
- DOLL, J. Manejo y control de malezas en el trópico. Cali, Colombia, CIAT, 1979. 114p.
- DONALD, C.M. & HAMBLIN, J. The biological yield and harvest index of cereals as agronomic and plant breeding criteria. *Adv. Agron.*, 28:361-405, 1976.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Departamento Técnico Científico, Brasília, DF. Programa nacional de pesquisa de arroz. Brasília, EMBRAPA-DID, 1981. 69p.
- EVANS, G.C. *The quantitative analysis of plant growth*. Berkeley, University of California Press, 1972. 734p.
- FAGERIA, N.K. Effect of P, Ca and Mg concentrations in solution culture on growth and uptake of these ions by rice. *Agron. J.*, 68:726-8, 1976.
- FAGERIA, N.K. Influência da aplicação de fósforo no crescimento, produção e absorção de nutrientes do arroz irrigado. *R. Bras. Ci. Solo*, 4:26-31, 1980.
- FARHOOMAND, M.D. & PETERSON, L.A. Concentrations and content. *Agron. J.*, 60:708-9, 1968.
- JACKSON, M.L. *Soil chemical analysis*. Englewood Cliffs, N.J., Prentice-Hall, Inc., 1973. 331p.
- MEHLICH, A. Determination of P, Ca, Mg, K, Na and NH_4 . North Carolina, Soil Test Division. 1953. n.p. Mimeografado.
- MORAES, J.F.V. Arroz de sequeiro no Brasil. In: CONGRESSO NACIONAL DE ECONOMIA ORIZÍCOLA, 2, Cuiabá, 1978. Anais... Cuiabá, 1978. p.210-24.
- YOSHIDA, S. Physiological aspects of grain yield. *Annu. Rev. Plant Physiol.*, 23:437-64, 1972.