

NÍVEL NUTRICIONAL DO ARROZ IRRIGADO CULTIVADO EM TRÊS SISTEMAS DE CULTIVO: CONVENCIONAL, MÍNIMO E DIRETO

Gomes, A. da S.⁽¹⁾; Machado, M. O.⁽¹⁾; Verneti JR, F. de J.⁽¹⁾; Gonçalves, G. K.⁽²⁾; Gomes, D. N.⁽³⁾; Ferreira, L. H. G.⁽³⁾. ⁽¹⁾Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Caixa Postal - 403. CEP - 96001-970, Pelotas - RS.; ⁽²⁾Estagiário da Embrapa; ⁽³⁾Estagiário da Embrapa (1995/96).

A produtividade de grãos de um determinado cultivo agrícola, está diretamente relacionada ao balanço resultante da interação entre a fotossíntese e a respiração, que são processos influenciados direta e indiretamente pelo nível nutricional das plantas. O nitrogênio e o fósforo, por exemplo, são compostos estruturais de diversas substâncias orgânicas, como aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos, vitaminas, enzimas, no caso do N. Ésteres de carboidratos, polipeptídeos, coenzimas e ácidos nucleicos, no que se refere ao P. Estes nutrientes têm função fundamentais, não somente nesses processos, mas em inúmeros outros (absorção iônica, sínteses, multiplicação e diferenciação celulares, herança, armazenamento e transferência de energia, fixação simbiótica de N) que são vitais para o crescimento vegetal e, conseqüentemente, para sua produtividade (Malavolta et al., 1989). Igual magnitude de importância, cada qual com suas peculiaridades, assumem os demais elementos químicos essenciais ao crescimento das plantas, particularmente os nutrientes minerais, tanto os considerados macros nutrientes como os micronutrientes, cuja fonte de suprimento natural é o solo.

A contribuição dos nutrientes minerais para a matéria seca total das plantas, embora inferior a 10% (pouco mais de 90% da matéria seca é constituída pelos elementos C, H e O, fixados no processo da fotossíntese), não diminui a importância da nutrição mineral no processo produtivo. A quantidade de nutrientes removidos do solo pelas plantas de arroz, depende do conteúdo de nutrientes do solo, disponíveis para as mesmas.

A análise do solo vem sendo usada por mais de um século, para prever as necessidades de fertilizantes para as plantas. Todavia, apesar dos avanços quanto ao uso de extratos e de processos analíticos e da experiência acumulada pelo longo uso dos testes de solo, ainda não existe uma correlação quantitativa satisfatória entre os resultados observados na análise de solo e a produtividade das culturas ou, dito de outra forma, e a resposta das plantas aos fertilizantes. Assim, a despeito da composição química da planta também apresentar variações, dentre outros fatores, de acordo com o estágio de desenvolvimento da espécie, com o tipo de cultivar, com o tipo de solo, e com as condições climáticas, muitos cientistas têm sugerido a análise do tecido vegetal e o conseqüente uso da concentração de nutrientes em plantas, como um indicador do seu status nutricional. A interpretação dos resultados da análise da planta deve-se basear no conhecimento de níveis críticos, que são preestabelecidos para cada nutriente, para cada cultura e para cada região agroclimática.

De um modo geral, as avaliações para estabelecimento de níveis críticos de concentração de nutrientes em plantas de arroz, demonstram melhor correlação destes com a produtividade, quando realizadas na folha central, nas etapas de perfilhamento e diferenciação do primórdio floral, ou na folha-bandeira por ocasião da floração, para tipos homogêneos de plantas e em condições similares de meio ambiente. Análises realizadas em folhas, nestas condições, podem ser utilizadas como um valioso acessório no diagnóstico nutricional das plantas (Ponnamperuma, 1964).

Em função do exposto, foram realizadas análises químicas, seguindo métodos descritos em Tedesco et al. (1985), objetivando avaliar os teores de N, P, K, Ca e Mg, na matéria seca da folha-bandeira, coletada na época da floração plena, da cultivar de arroz irrigado BRS TAIM, em função de diferentes sistemas de cultivo. O material analisado procedeu de um experimento de campo, delineado em blocos ao acaso, com quatro repetições. O experimento foi conduzido numa mesma área física da Embrapa Clima Temperado-ETB,

situada em Planossolo da unidade de mapeamento Pelotas (Brasil, 1973), em três safras agrícolas consecutivas (1995/96, 1996/97 e 1997/98).

Os tratamentos utilizados foram os seguintes: T1 - Sistema convencional (SC); T2 - Cultivo mínimo (CM); T3 - Plantio direto (PD) do arroz sobre azevém (*Lolium multiflorum*); T4 - PD sobre Tremoço azul (*Lupinus angustifolius*); T5 - PD sobre Aveia preta (*Avena strigosa*); T6 - PD sobre Trigo (*Triticum aestivum*); T7 - PD sobre Trevo vesiculoso (*Trifolium vesiculosum*); T8 - PD sobre Trevo branco (*Trifolium repens*); T9 - PD sobre Ervilhaca (*Vicia sativa*); T10 - PD sobre Centeio (*Secale cereale*); T11 - PD sobre Azevém + Ervilhaca; T12 - PD sobre Cornichão (*Lotus subbiflorus*); e T13 - PD sobre Nabo forrageiro (*Brassica napus*).

Na implantação do experimento (1995), as espécies de inverno foram semeadas no sistema convencional, procedendo-se, inicialmente, por incorporação, a adubação e a correção da acidez do solo para pH 6,5, nas doses de 300kg/ha de adubo, da fórmula 5-20-20, e de 3,0 t/ha de calcário. Nas demais safras, essas espécies receberam a mesma quantidade de adubo, porém em cobertura, sendo a semeadura, em decorrências do número delas, realizada a lanço, sobre a resteva do arroz, a qual foi posteriormente triturada. Para garantir um maior contato das sementes com o solo, foi passado um rolo sobre o mesmo.

A cultivar de arroz utilizada foi a BRS TAIM, semeada em linha. Nos sistemas plantio direto e cultivo mínimo, a cobertura vegetal foi previamente dessecada, utilizando-se 4,0 l/ha de Glifosate. A adubação da cultura do arroz, em cada safra, foi realizada em sulco, juntamente com a semeadura, também na base de 300kg/ha da fórmula 5-20-20, acrescida de 45kg de N/ha em cobertura. As quantidades de calcário e de adubo, tanto para as espécies de inverno, como para o arroz, foram quantificadas, a partir da análise do solo, seguindo critérios adotados pela Comissão de Fertilidade do Solo RS/SC.

A análise da variância aplicada sobre os resultados das variáveis avaliadas (Tabelas 1 e 2) evidenciou efeitos altamente significativos da fator ano sobre os teores de N, P, K, Ca e Mg e da interação anos x tratamentos (sistemas de produção) sobre o teor de Ca. Para a comparação entre as médias, utilizou-se o teste de Duncan a 5%.

A análise dos teores médios de N, na folha-bandeira da cultivar de arroz BRS TAIM, em função de sistemas de produção, indica que os tratamentos, correspondentes a plantio direto, cuja cobertura vegetal envolveu leguminosas (T4, T8, T9, T11 e T12), com exceção do T7, juntamente com o T1 (Sistema convencional) proporcionaram os maiores valores, diferindo significativamente dos demais. As comparações dos teores médios de nitrogênio, dentro do fator ano, demonstram, que houve uma redução significativa dos teores deste nutriente, na folha-bandeira do arroz, com uso contínuo do solo.

A avaliação do teores médios de P, em função de sistemas de produção, indica que não houve efeito significativo deste fator. Por outro lado, os teores de P, em função de anos, embora tenham se mostrado significativamente diferentes (Duncan, 5%), não apresentaram uma tendência definida de variação em função do uso do solo. Por sua vez, a análise dos teores médios de K na folha-bandeira do arroz, em função de sistemas de produção, indica que os tratamentos T1 e T2 (sistemas convencional e mínimo), juntamente com o T5 (PD do arroz sobre aveia), proporcionaram os menores valores, os quais, se diferenciaram estatisticamente dos tratamentos T4 e T9 (PD do arroz sobre tremoço e PD do arroz sobre ervilhaca, respectivamente). Quando se comparam os teores de K dentro do fator ano, verifica-se que houve um aumento, significativo, no teor deste nutriente do primeiro para o terceiro ano de condução do ensaio, precisamente o inverso do que se verificou com os teores de N (Tabela 1).

A análise do efeito da interação anos x tratamentos sobre os teores de cálcio na folha-bandeira, indica que, para todos sistemas de produção, os valores determinados no segundo ano (1996/97) foram significativamente superiores aos do primeiro ano e que, de modo geral, os valores obtidos no terceiro ano também são inferiores aos desta safra

(Tabela 1). Entretanto, cabe salientar, que os teores de Ca verificados, no segundo ano, nos tratamentos T6 (PD sobre trigo), T11 (PD sobre azevém), T12 (PD sobre cornichão) e T13 (PD sobre nabo forrageiro) não diferiram significativamente dos teores correspondentes aos da terceira safra. Ademais, verifica-se que os menores teores de Ca ocorreram no primeiro ano, o que pode ser explicado pela baixa solubilidade do calcário associada à sua tardia aplicação, por ocasião da implantação do experimento. A análise dos resultados médios de Ca demonstra, finalmente, que não foram evidenciadas tendências de superioridade de um tratamento em relação ao outro e, conseqüentemente, de uma cobertura vegetal sobre a outra, no período estudado (3 anos).

Quanto aos resultados de Magnésio verificou-se, na média dos três anos, que apenas o tratamento T10 (PD sobre centeio) mostrou-se significativamente inferior aos dois melhores tratamentos, em valores absolutos, T2 (cultivo mínimo) e T5 (PD sobre aveia).

Os teores médios dos macronutrientes analisados, indicam que, de um modo geral, estes nutrientes encontram-se dentro da faixa crítica, normalmente acima do nível de deficiência, à exceção do potássio, que, particularmente, no primeiro ano, mostrou-se abaixo do limite de deficiência, segundo os critérios sugeridos por Fageria (1984). No caso do nitrogênio, Dias et al. (1985), em experimentos conduzidos no Planossolo Pelotas, verificaram teores similares aos obtidos no primeiro ano de execução desta pesquisa. A partir da análise dos resultados, pode-se concluir que o sistema plantio direto, quando realizado sob cobertura de leguminosa, concorre para o aumento de teor N na planta de arroz, sem no entanto, diferir do sistema convencional; bem como, para distintos tipos de cobertura, à exceção da aveia preta, também concorre, via de regra, para aumentar os teores de K.

DIAS, A. D. ; MACHADO, M. O. ; TERRES, A. L. S. ; INFELD, J. A. Efeito de doses e épocas de aplicação de nitrogênio em duas cultivares de arroz irrigado, em diferentes épocas de semeadura In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 14, 1985, PELOTAS, RS. Anais... Pelotas, EMBRAPA-CPATB, 1985, p.209-14. (EMBRAPA-CPATB. Documentos, 26).

FAGERIA, N. k. Adubação e nutrição mineral da cultura de arroz. Rio de Janeiro: Editora Campos, 1984. 341 p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C. ; OLIVEIRA, S. A. D. Avaliação do estados nutricional das plantas : princípios e aplicações. Piracicaba, Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1989. 201p.

PONNAMPERUMA, F. N. Review of symposium on the mineral nutrition of the rice plant. In: THE MINERAL NUTRITION OF THE RICE PLANT, 1964, Baltimore. Proceedings... Baltimore, IRRI, 1964. p. 461- 482.

TEDESCO, M. J.; VOLKWEISS, S. J.; BOHNEN, H. Análise de solo, plantas e outros materiais. Porto Alegre : URGs, 1985. 118 p. (URGs. Boletim técnico de solos, 5).

Tabela 1 - Teores de nitrogênio, de fósforo e de potássio, observados, na floração plena, em folhas- bandeiras, da cultivar de arroz irrigado BRS TAIM, em função de 13 sistemas de produção. Embrapa Clima Temperado, 1999

| TR. | %N | | | %P | | | %K | | | MÉDIAS | | |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|---------|
| | 95/96 | 96/97 | 97/98 | 95/96 | 96/97 | 97/98 | 95/96 | 96/97 | 97/98 | %N | %P | %K |
| T1 | 2.84 | 1.98 | 2.00 | 0.22 | 0.13 | 0.21 | 0.74 | 0.96 | 1.04 | 2.26abc | 0.18ns | 0.91c |
| T2 | 2.70 | 1.94 | 1.88 | 0.21 | 0.12 | 0.20 | 0.71 | 0.95 | 1.07 | 2.16cd | 0.18 | 0.90c |
| T3 | 2.61 | 1.93 | 1.97 | 0.21 | 0.15 | 0.22 | 0.74 | 1.00 | 1.12 | 2.16cd | 0.19 | 0.94abc |
| T4 | 2.71 | 2.23 | 1.92 | 0.19 | 0.16 | 0.22 | 0.81 | 1.00 | 1.15 | 2.28abc | 0.19 | 0.98ab |
| T5 | 2.88 | 1.77 | 1.97 | 0.20 | 0.12 | 0.21 | 0.79 | 0.95 | 1.00 | 2.18bcd | 0.18 | 0.91c |
| T6 | 2.61 | 1.72 | 1.79 | 0.19 | 0.13 | 0.21 | 0.74 | 0.95 | 1.15 | 2.02d | 0.17 | 0.94abc |
| T7 | 2.63 | 2.00 | 1.94 | 0.21 | 0.14 | 0.20 | 0.72 | 1.00 | 1.15 | 2.18bcd | 0.18 | 0.95abc |
| T8 | 2.77 | 2.48 | 2.03 | 0.21 | 0.17 | 0.22 | 0.74 | 1.05 | 1.07 | 2.41a | 0.20 | 0.95abc |
| T9 | 2.71 | 2.35 | 2.00 | 0.20 | 0.16 | 0.21 | 0.77 | 1.10 | 1.23 | 2.35 ab | 0.19 | 0.99a |
| T10 | 2.70 | 1.94 | 1.96 | 0.20 | 0.13 | 0.21 | 0.74 | 1.00 | 1.07 | 2.19bcd | 0.18 | 0.93abc |
| T11 | 2.77 | 2.36 | 2.00 | 0.21 | 0.14 | 0.23 | 0.76 | 1.02 | 1.15 | 2.37a | 0.19 | 0.97abc |
| T12 | 2.82 | 2.40 | 2.09 | 0.21 | 0.16 | 0.19 | 0.74 | 1.05 | 1.05 | 2.42a | 0.19 | 0.94abc |
| T13 | 2.78 | 1.85 | 1.93 | 0.20 | 0.11 | 0.22 | 0.77 | 0.97 | 1.10 | 2.17bcd | 0.17 | 0.94abc |
| X | 2.73A | 2.06B | 1.96C | 0.20A | 0.14B | 0.21A | 0.75C | 1.00B | 1.10A | | | |

Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na linha, e minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade. ^{ns} Não significativo.

Tabela 2 - Teores de cálcio e de magnésio, observados, na floração plena, em folhas bandeiras, da cultivar de arroz irrigado BRS TAIM, em função de 13 sistemas de produção. Embrapa Clima Temperado, 1999

| TRAT. | %Ca | | | %Mg | | | MÉDIAS | |
|--------|--------|------------|---------|-------|-------|-------|--------|--------|
| | 95/96 | 96/97 | 97/98 | 95/96 | 96/97 | 97/98 | %Ca | %Mg |
| T1 | 0.22cA | 0.47aA | 0.27bAB | 0.12 | 0.17 | 0.11 | 0.31 | 0.13ab |
| T2 | 0.20cA | 0.45aAB | 0.26bB | 0.12 | 0.18 | 0.15 | 0.29 | 0.15a |
| T3 | 0.24cA | 0.36aCDEF | 0.30bAB | 0.16 | 0.14 | 0.11 | 0.30 | 0.14ab |
| T4 | 0.23bA | 0.45aAB | 0.26bB | 0.14 | 0.17 | 0.12 | 0.30 | 0.14ab |
| T5 | 0.22bA | 0.41aABCD | 0.25bB | 0.16 | 0.15 | 0.13 | 0.29 | 0.15a |
| T6 | 0.24bA | 0.39aBCDE | 0.33aA | 0.16 | 0.15 | 0.12 | 0.32 | 0.14ab |
| T7 | 0.23cA | 0.38aABCDF | 0.31bAB | 0.15 | 0.15 | 0.11 | 0.31 | 0.14ab |
| T8 | 0.21cA | 0.33aEF | 0.27bAB | 0.13 | 0.15 | 0.12 | 0.27 | 0.14ab |
| T9 | 0.21cA | 0.36aCDEF | 0.28bAB | 0.14 | 0.15 | 0.11 | 0.28 | 0.13ab |
| T10 | 0.19cA | 0.38aBCDF | 0.27bAB | 0.12 | 0.15 | 0.10 | 0.28 | 0.12b |
| T11 | 0.21bA | 0.32aF | 0.27aAB | 0.13 | 0.14 | 0.11 | 0.26 | 0.13ab |
| T12 | 0.20bA | 0.34aDEF | 0.29aAB | 0.13 | 0.15 | 0.12 | 0.28 | 0.13ab |
| T13 | 0.20cA | 0.42aABC | 0.27aB | 0.14 | 0.16 | 0.11 | 0.29 | 0.14ab |
| Médias | 0.22c | 0.39a | 0.28b | 0.14b | 0.16a | 0.12c | | |

Médias seguidas da mesma letra minúscula, na linha, e maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.