

13617

CNPT

1988

ex. 2

FL-13617a

10/88

CULTURA

ISSN 0101-6644

de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA

Pesquisa de Trigo - CNPT



ADUBAÇÃO FOLIAR EM TRIGO

Adubação foliar em trigo.

1988

FL-13617a

Centro Nacional de Pesquisa de Trigo

Passo Fundo - RS

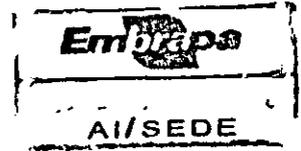
1988



44426-2

ISSN 0101-6644

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura
Centro Nacional de Pesquisa de Trigo - CNPT
Passo Fundo, RS



ADUBAÇÃO FOLIAR EM TRIGO

Otávio João Fernandes de Siqueira



Centro Nacional de Pesquisa de Trigo
Passo Fundo, RS
1988

EMBRAPA-CNPT. Série Documento, 10/1988

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

EMBRAPA-CNPT
BR 285-km 174
Telefone: (054)312-3444
Telex: (054)5319
Caixa Postal 569
99001 - Passo Fundo, RS

Tiragem: 3.000 exemplares

Comitê de publicações

Presidente: João Carlos Soares Moreira

Membros: Ana Christina Albuquerque Zanatta
Geraldino Peruzzo
Gilberto Omar Tomm
Erlei Melo Reis
Milton Costa Medeiros

Publicação editada pelo CNPT e impressa com recursos
206 MAG/EMBRAPA.

Siqueira, Otávio João Fernandes de

Adubação foliar em trigo. Passo Fundo,
EMBRAPA-CNPT, 1988.

48p. (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 10).

1. Trigo-Adubação-Foliar. 2. Macronutriente. 3. Micronutriente. I. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo. II. Título. III. Série.

CDD 633.11

© EMBRAPA-1988

APRESENTAÇÃO

O trabalho de uma instituição de pesquisa é avaliado, principalmente, pelo volume de informações tecnológicas produzidas e colocadas à disposição dos produtores.

Normalmente, estas investigações caracterizam-se por sugerir ou apresentar novos fatores tecnológicos a serem incluídos no sistema de produção em uso.

Este trabalho vem de encontro a uma outra necessidade, qual seja, de informar sobre o funcionamento, em que consiste, e a validade do uso de adubação foliar em trigo, aos interessados nesta técnica.

Luiz Ricardo Pereira
Chefe do CNPT

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	5
INTRODUÇÃO.....	7
ALGUNS ASPECTOS RELACIONADOS À NUTRIÇÃO MINERAL...	8
• Macronutrientes - exigência e absorção pela planta.....	8
• Micronutrientes.....	12
ADUBAÇÃO FOLIAR: RESULTADOS E PERSPECTIVAS.....	12
• Adubação foliar em trigo no Brasil.....	15
• Micronutrientes.....	20
RESUMO.....	23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	24
TABELAS.....	33

Otávio João Fernandes de Siqueira²

INTRODUÇÃO

A cultura do trigo tem-se constituído na principal opção entre os cultivos anuais de inverno no Sul do Brasil. Segundo dados do Banco do Brasil, cultiva-se ao redor de 2,8 milhões de hectares com trigo no Brasil, considerando-se a média dos últimos oito anos. Nesse período, cerca de 92 % da lavoura se concentrou na região Sul do país, localizando-se, respectivamente, nos estados do Paraná e do Rio Grande do Sul, 48 e 37 % das áreas de produção do cereal.

Neste trabalho, procurou-se reunir a informação de pesquisa com relação à adubação foliar em trigo e alguns aspectos de fisiologia vegetal relacionados a esta prática, no sentido de oferecer uma perspectiva sobre o assunto, enfatizando-se a informação existente no país.

¹ Trabalho apresentado no Segundo Simpósio Brasileiro de Adubação Foliar. Botucatu, SP, 28/09 a 01/10/1987.

² Eng.-Agr., Ph.D. em Fertilidade do Solo e Pesquisador do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo-EMBRAPA. Caixa Postal 569 - 99001 - Passo Fundo, RS.

ALGUNS ASPECTOS RELACIONADOS À NUTRIÇÃO MINERAL

As informações de pesquisa disponíveis no Brasil, na área de fisiologia vegetal, voltadas para a nutrição mineral das culturas, entre elas, o trigo, ainda são limitadas e o conhecimento existente provém, na maior parte, de literatura internacional.

Macronutrientes - exigências e absorção pela planta

Existe muita diversidade de informação referente às quantidades de macronutrientes necessárias para o desenvolvimento da cultura do trigo. Na Tabela 1, constam resultados referentes às necessidades de macronutrientes e as quantidades presentes nos grãos do trigo, calculados para uma produção de 1.000 kg/ha. Os dados provém de autores diversos, oferecendo-se, assim, estimativas confiáveis sobre o assunto.

Considerando-se os dados da Tabela 1 e uma produtividade de grãos de 2.500 kg/ha, as quantidades de macronutrientes requeridas pela cultura do trigo, por hectare, corresponderiam a 72 kg N, 32 kg P_2O_5 , 55 kg K_2O , 12,5 kg Ca, 5 kg Mg e 15 kg S e seriam removidos pela colheita de grãos cerca de 58 kg N, 22,5 kg P_2O_5 , 12,5 kg K_2O , 1,8 kg Ca, 3,8 kg Mg e 6,2 kg S/ha. Observa-se, portanto que, aproximadamente 80 % do total do nitrogênio requerido pela cultura concentra-se no grão. O inverso verifica-se para o potássio e para o cálcio, pois os teores encontrados nos grãos correspondem a menos

que 25 % do total necessário para o desenvolvimento da cultura.

As necessidades de macronutrientes pelo trigo, em relação às diversas fases de desenvolvimento da cultura, têm sido estudadas por diversos autores. Há significativas diferenças nas quantidades por eles encontradas, o que dificulta a abordagem do tema. Na Tabela 2, apresenta-se um resumo das informações disponíveis sobre o assunto. Segundo esses dados, verifica-se que a cultura do trigo atinge, em média, da germinação ao perfilhamento, cerca de 25 % do seu desenvolvimento máximo, acumulando 10 % do total de massa seca e cerca de 15 a 30 % do total dos macronutrientes a serem absorvidos. No emborrachamento, o trigo alcança ao redor de 60 % do máximo desenvolvimento, acumulando cerca de 45 a 55 % do total de nitrogênio, de fósforo, de potássio e de enxofre e 30 % do total do cálcio e do magnésio. Na floração, a planta atinge o máximo desenvolvimento vegetativo (100 % massa verde), acumulando, ao redor deste estágio, 80 % do total de massa seca e cerca de 85 a 90 % do total de N-P-K-S e 65 % do total de Ca e Mg. Verifica-se assim, que a maior parte dos macronutrientes é absorvida pelo trigo até a floração, especialmente para N-P-K-S. Para Ca e Mg, a absorção destes nutrientes continua até a formação de grãos (pré-maturação). Observa-se, também, que a cultura do trigo produz, do perfilhamento até a floração, cerca de 75 % do total de massa verde e acumula ao redor de 65 % de massa seca. Durante este período, verifica-se, também,

cerca de 60 a 75 % da absorção total de NPKS e 50 % do cálcio e do magnésio, ocorrendo, portanto, as maiores taxas de absorção dos macronutrientes. Resultados semelhantes também foram citados por Boatwright & Haas (1961), além de Carpenter et alii (1952), Knowles & Watkins (1931) e Remy (1938), citados pelos primeiros autores, além de outros. Observando-se os dados da Tabela 2, verifica-se, também, que a taxa de absorção de nitrogênio tende a ser, relativamente ao fósforo e ao potássio, mais rápida no início do desenvolvimento da cultura. Waldren & Flowerday (1979) observaram, por exemplo, que a absorção de nitrogênio pelo trigo é maior do perfilhamento até a emergência da folha bandeira, enquanto que a absorção de fósforo e de potássio é maior da fase inicial do alongamento do colmo (fim do perfilhamento) até o início do enchimento dos grãos, o que coincide com os dados apresentados.

Com relação às quantidades de macronutrientes absorvidas durante o ciclo da cultura, os valores máximos acumulados na planta ocorrem, em geral, durante a fase de enchimento dos grãos, portanto, da floração à maturação. Conforme o nutriente e as condições estudadas, têm sido verificados, no entanto, declínios no conteúdo de nutrientes do período entre a formação dos grãos e a maturação. Declínios da ordem de 20 a 30 % para potássio foram referidos por Garola & Lavaleé (1925), citados em A adubação... (s.d.) e por Miller (1939) e encontrados por Waldren & Flowerday (1979). Dados neste sentido também foram encontrados por Waldren & Flower

day (1979), com relação a fósforo, mas resultados deste tipo não são freqüentes na literatura. Outros autores não têm encontrado declínios de nutrientes no trigo, na fase de maturação, incluindo-se, entre eles, os resultados verificados por Gargantini et alii (1973), McNeal et alii (1966) e Miller (1939). Para o nitrogênio, os valores na colheita tendem a situarem-se próximos aos valores máximos, explicando-se, provavelmente, pelo fato de que a maior parte do N na maturação é encontrada nos grãos do trigo, como mencionado anteriormente. Por outro lado, para o potássio, em especial, constata-se que o nutriente concentra-se na palha do trigo, tornando-se, portanto, suscetível a perdas por lavagem ou até por desfolhamento, na maturação, conforme constatações de Stenlid (1958), Long et alii (1956) e Tukey et alii (1958), citados por Wittwer & Teubner (1959).

Considerando-se os resultados apresentados nas Tabelas 1 e 2, é possível calcular as quantidades de nutrientes requeridas pelo trigo nas diversas fases de desenvolvimento da cultura, para qualquer nível de produtividade. Estes dados são apresentados na Tabela 3 para um rendimento de grãos de 1.000 kg/ha. Assumindo-se, portanto, uma produtividade equivalente a 2.500 kg/ha, conclui-se que devem ser fornecidos à cultura do trigo cerca de 15 kg N, 5 kg P_2O_5 e ao redor de 8 kg K_2O /ha para atingirem-se as necessidades da planta em NPK até o perfilhamento. Até a fase da floração, considerando-se o mesmo nível de rendimento, o trigo consumiria mais de 60 kg N, aproximadamente 30 kg P_2O_5

e ao redor de 50 kg K_2O /ha. Portanto, sem o suprimento dessas quantidades à cultura, através do solo ou via fertilização, o trigo não atingirá o nível de rendimento previsto.

Micronutrientes

Com relação ao acúmulo de micronutrientes, as informações de pesquisa referentes à cultura do trigo são restritas. Na Tabela 4, constam alguns dados referentes ao conteúdo de micronutrientes no grão do trigo. Considerando-se um rendimento de 2.500 kg/ha, as quantidades de micronutrientes removidas pelos grãos seriam inferiores a 300 gramas dos diversos elementos, variando entre 1 g para molibdênio e 275 g para o zinco.

ADUBAÇÃO FOLIAR: RESULTADOS E PERSPECTIVAS

Não existe muita informação, no Brasil, com respeito à potencialidade da adubação foliar na cultura do trigo. Os resultados resumem-se, na maioria, a testes de produtos a campo, com aplicações realizadas, em muitos casos, em distintos estádios de desenvolvimento da cultura e provêm de experimentos conduzidos recentemente, a partir de 1970.

Analisando-se os dados referentes à adubação via foliar, para a cultura do trigo em geral, pode-se dizer que os resultados variam em função das condições em que

foram conduzidos os trabalhos de pesquisa.

A adubação foliar, como uma alternativa para o suprimento de macronutrientes para a cultura do trigo, têm sido estudada por autores em diversos países. Os dados, em geral, referem-se, a nitrogênio. A fonte de N, mais utilizada pelos autores, foi uréia embora alguns tenham testado, também, nitrato de amônio. As concentrações de uréia variaram entre 2 a 6 %, na maioria dos casos. Segundo Wittwer (1967), a concentração adequada de uréia para pulverização varia conforme a espécie. Soluções contendo 4 a 5 % de uréia podem ser utilizadas com pouca probabilidade de ocorrer queima das folhas, pois a tolerância para trigo situa-se ao redor de 5 %. As condições ambientais, no momento da aplicação do fertilizante, podem, no entanto, influenciar os resultados obtidos.

Trabalhos conduzidos em diversos países têm explorado a possibilidade da utilização da uréia com fonte de N para aplicação foliar em trigo, apresentando resultados favoráveis. Entre estes, incluem-se Mathur et alii (1969), Juárez Galiano & Swanson (1955), Sadaphal & Das (1966), além de Finney et alii (1957), Simks (1959), citados por Mathur et alii (1969), além de outros, mencionando resultados positivos tanto na produção e/ou conteúdo de proteína do grão de trigo. Comparações entre doses equivalentes de nitrogênio aplicadas na forma convencional, ou seja, via solo e através de pulverização foliar têm sido conduzidas, também, por autores diversos, existindo resultados contraditórios.

Estudos conduzidos por Gardner (1955), Jealott's Hill (1953) e Thorne & Watson (1952, 1953), citados por Thorne (1955), Juárez Galiano & Swanson (1955) e Mathur et alii (1969) mostram efeitos similares tanto sobre a produção ou, em alguns casos, no teor de proteína do grão do trigo. Outros resultados, como os obtidos por Srivastava et alii (1970), citados por Neptune & Lourenço (1977), apontam vantagens do nitrogênio aplicado como uréia via pulverização foliar, em relação a aplicações convencionais (via solo) sobre o teor de proteína do grão do trigo. Outros autores, como Thorne & Watson (1953), Juárez & Swanson (1956) e Buchner (1956), citados por Mathur et alii (1969), não obtiveram aumentos na produção do trigo e no conteúdo de N do grão por aplicações de nitrogênio via foliar, em vários estádios de desenvolvimento, comparado com aplicações equivalentes ao solo. Resultados similares foram observados por Nerson & Karchi (1972), citados por Lourenço (1974). Com relação à época de aplicação do adubo nitrogenado via foliar, aplicações realizadas após a floração têm resultado no aumento do conteúdo de proteína do grão de trigo, como observado por Sadaphal & Das (1966) e Juárez Galiano & Swanson (1955). Não foram encontrados resultados de pesquisa referentes à aplicação dos demais macronutrientes via adubação foliar para a cultura do trigo, além do nitrogênio, aplicados para suprimento das necessidades nutricionais da planta nas fases de maior exigência nutricional da cultura, ou seja, até o estágio da floração.

Resta destacarem-se resultados experimentais obtidos por Escamilla (1977), em estudo conduzido em casa de vegetação, onde foi estudado o efeito de quatro aplicações foliares de macronutrientes (NPKS), realizadas durante o período de enchimento dos grãos do trigo. Foram observados efeitos significativos dos tratamentos sobre o desenvolvimento da cultura e, também, aumentos no teor de N dos grãos, com efeitos sobre a translocação no N acumulado na planta. Estes resultados abrem ainda perspectivas sobre o assunto que devem ser estudadas a nível local e complementadas com estudos conduzidos sob condições de campo, para definir as possibilidades da prática sob as condições peculiares de cada região.

Adubação foliar em trigo no Brasil

Existem alguns trabalhos de pesquisa realizados no Brasil, a partir de 1970, que permitem avaliar as possibilidades da adubação foliar na cultura do trigo. Na Tabela 5, são apresentados resultados referentes à aplicação de nitrogênio em cobertura, através da pulverização foliar, em relação à aplicação convencional via solo. Foram utilizados entre 30 e 45 kg N/ha, na forma de uréia, aplicados na época do perfilhamento. No caso da pulverização foliar, foram utilizadas soluções variando entre 2 a 5 % de uréia, à exceção de um experimento, cujos resultados provêm de média de 4 concentrações (Pan & Langer, s.d.). Comparando-se os dois siste-

mas de adubação em cobertura, em relação ao rendimento de grãos, verifica-se que as diferenças variaram entre os experimentos, sendo, no entanto, inferiores a 360 kg/ha. Considerando-se os dados médios, ambos os sistemas apresentaram rendimentos semelhantes. Esses resultados permitem concluir que os sistemas de adubação, via solo ou pulverização foliar, são, tecnicamente, eficientes em suprir nitrogênio à cultura do trigo e equivalentes na maioria dos casos. Nesses experimentos, convém ressaltar não somente foram aplicadas quantidades equivalentes de N, mas as quantidades aplicadas foram suficientes para satisfazer as necessidades da cultura e aplicadas na época do início da fase de máxima exigência do nutriente pela cultura, conforme discutido anteriormente. Considerando-se, no entanto, o ponto de vista econômico, a aplicação do nitrogênio em cobertura, via pulverização foliar, poderá não se constituir na melhor opção. Dependendo da dose a ser aplicada em cobertura, considerando-se as limitações existentes com relação à concentração máxima de uréia na solução, poderá haver necessidade de se realizar mais de uma operação, o que, certamente, refletirá nos custos da prática.

A partir da metade da última década, aumentou, significativamente, a oferta no mercado de produtos contendo macro e micronutrientes para aplicações foliares, consistindo, na maioria, de soluções NPK, de micronutrientes ou de misturas de baixa concentração, recomendadas pelos fabricantes ou pelos distribuidores

para aplicação nas culturas em geral, entre elas, o trigo. Para atender à demanda de informações, foram desenvolvidos alguns trabalhos de pesquisa a campo, com o objetivo de avaliar o desempenho desses produtos. Nas Tabelas 6 a 9, são apresentados alguns resultados obtidos com a cultura do trigo no Brasil.

Na Tabela 6, comparam-se os efeitos no rendimento de grãos do trigo de diversas formulações comerciais de adubos foliares contendo NPK e/ou micronutrientes. Os experimentos foram conduzidos a campo e os resultados correspondem a médias de diversas épocas de aplicação (entre duas a quatro aplicações por produto), durante o ciclo da cultura. Os produtos foram aplicados nas doses entre 2 a 6 kg ou litros/ha, utilizando-se barra com pressão constante de CO₂, empregando 250 a 300 litros de solução/ha. Em dois experimentos, verificaram-se diferenças significativas na produção de grãos entre os produtos estudados e a testemunha (somente água), como observado em Cruz Alta, em 1975 e 1976. Nos demais experimentos, todos os produtos apresentaram resultados equivalentes ao da aplicação de, somente, água. As diferenças observadas entre os produtos foram inferiores a 140 kg/ha, o que não cobririam os custos da aplicação dos produtos, segundo estudos realizados por Abrão (1976) e por Tomasini & Porto (1977).

A adubação foliar, como uma prática para substituir ou complementar o efeito da adubação convencional, via solo, tem sido, também, estudada por diversos autores e para diversas culturas, utilizando-se os chamados

"adubos foliares" de baixa concentração. No caso do trigo, os resultados, apresentados na Tabela 7, permitem verificar a resposta da cultura em rendimento de grãos, em função da aplicação de diversos produtos foliares comerciais, em situações distintas de manejo da adubação via solo. Os produtos foliares foram aplicados, também, nas doses indicadas pelos fabricantes ou pelos distribuidores (2 a 6 kg ou litros/ha e 250 litros/ha) e as médias apresentadas provêm de diversas combinações de épocas de aplicação (entre 2 e 4 aplicações até a floração). Embora tenha ocorrido resposta do trigo à adubação via solo, não houve resposta do trigo à aplicação de qualquer dos produtos foliares estudados, em qualquer situação de adubação no solo. Estes resultados coincidem com os verificados por Siqueira et alii (1977). Conclui-se, portanto, que a aplicação de produtos foliares, nas doses e épocas de aplicação utilizadas, não tem apresentado perspectiva para uso na cultura do trigo na região, para suprimento de nutrientes durante as fases de desenvolvimento vegetativo da planta.

A aplicação de produtos foliares, em distintos estádios de desenvolvimento da cultura, poderia representar uma forma de suprir nutrientes à planta nas fases de distintas necessidades nutricionais, conforme discutido anteriormente. Para a cultura do trigo no Brasil, existem alguns trabalhos que permitem verificar o efeito da aplicação de diversos produtos foliares comerciais, sobre o rendimento de grãos a campo, conforme

apresentado na Tabela 8. Verifica-se que a aplicação dos produtos foliares apresentou algum efeito diferenciado em dois dos experimentos, mas as diferenças de produção de grãos verificadas não são, economicamente, vantajosas, conforme discutido acima, não permitindo abrir-se uma perspectiva genérica para a utilização dos produtos referidos, nas doses utilizadas, para a lavoura de trigo na região.

A potencialidade do uso da prática da adubação foliar, para esse tipo de cultura na região, pode ser claramente avaliada através dos resultados experimentais verificados por Ramos (1972a), apresentados na Tabela 9. Neste trabalho, é possível comparar a adubação foliar como uma prática agronômica, como complemento da adubação convencional, de nitrogênio em cobertura no trigo. A aplicação de quantidades de N equivalentes, via solo ou via pulverização foliar, produziu resultados semelhantes. É importante notar que o autor testou, conjuntamente, dois produtos foliares comerciais (presumivelmente as fórmulas NPK 10-20-10 e 30-10-10) nas doses de 3-5 litros/ha e, embora tenham sido realizadas entre 3 e 4 ou 5 aplicações, os produtos, aparentemente, não apresentaram efeitos sobre a produção de grãos ou, mais precisamente, não corresponderam ao efeito de 30 kg N/ha aplicado no plantio. Considerando-se esses resultados, é possível concluir que a prática da adubação foliar nitrogenada em cobertura é, tecnicamente, viável para a cultura do trigo, podendo haver limitações de ordem econômica, conforme discutido anterior-

mente. A aplicação de produtos foliares comerciais, de baixa concentração e utilizados nas doses indicadas pelos fornecedores, não apresenta perspectiva de uso na lavoura de trigo, na região, para suprimento de nutrientes para atender às necessidades em NPK da cultura. A limitação reside, portanto, na dificuldade do fornecimento à cultura, nas fases de maior exigência nutricional, de quantidades necessárias ao desenvolvimento da planta de trigo.

Micronutrientes

Existem algumas formulações de "adubos foliares" no mercado que contêm misturas de micronutrientes, associadas ou não aos macronutrientes, que poderiam ser utilizadas para contornar deficiências em micronutrientes para as culturas. As possibilidades de ocorrerem problemas de deficiências em micronutrientes no solo, para a cultura do trigo, dependem, no entanto, do tipo de solo, da região de produção e do manejo da lavoura, neste caso, especialmente, quanto ao uso de corretivos da acidez e adubação. Nos solos do Rio Grande do Sul, não têm sido constatadas respostas do trigo à aplicação de micronutrientes, como observado por Machado (1973), Abrão (1975), Goepfert (s.d.), Siqueira et alii (1977) e Scholles et alii (1977), mas existe possibilidade de ocorrerem problemas, de forma especial, em solos de textura arenosa (Volkweiss et alii, s.d. e Siqueira et alii, 1987). Na zona central do Brasil, em especial em

solos sob vegetação de cerrado, os resultados disponíveis ainda são contraditórios. Alguns autores não têm observado resposta da cultura do trigo ao emprego de micronutrientes, como verificado por Coqueiro et alii (1972), Buzetti et alii (1982) e Braz et alii (1982). Outros autores como Ponte et alii (1981) verificaram resposta significativa do trigo à aplicação de zinco ao solo, em Minas Gerais. Silva et alii (1979), em revisão de literatura sobre o assunto, conclui pela possibilidade de estarem relacionados problemas de esterilidade masculina na cultura do trigo, causados por efeito de calor seco, ao suprimento de micronutrientes, havendo suspeita com relação ao boro, embora não tenha sido possível, ainda, isolar efeitos de algum micronutriente em particular. Estes resultados confirmam afirmações apresentadas por Lopes (1986), em revisão de literatura sobre micronutrientes em solos do Brasil, de que em solos de cerrado há possibilidades de ocorrerem deficiências de zinco e, em alguns casos, também de boro. Desta forma, não pode ser descartada a possibilidade de ocorrerem problemas ligados ao suprimento de micronutrientes na cultura do trigo no Brasil, embora se acredite que o problema possa ocorrer de forma localizada. Nestas condições, quando constatada uma deficiência em micronutrientes em uma planta manifestando sintomas agudos de deficiência nutricional, acredita-se, no entanto, não haver possibilidade de recuperação integral da mesma, considerando-se o princípio da irreversibilidade do dano já causado. Ressalta-se que não existem resulta-

dos que comprovem, nas condições brasileiras e para a cultura do trigo, a eficácia de adubação foliar na cultura, para resolver problemas relacionados ao suprimento de micronutrientes. Recomenda-se cautela no uso desses nutrientes, porque os limites de deficiência e de toxidez, para as culturas em geral, entre elas o trigo, são, geralmente, muito próximos, havendo possibilidades de se criarem novos problemas. Em algumas regiões do país, atualmente, existem possibilidades de utilizar-se a análise de solo para a interpretação da disponibilidade de micronutrientes no solo, como no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina (Siqueira et alii, 1987), constituindo-se num importante suporte técnico para o estudo do assunto.

Nas Tabelas 10 e 11, constam algumas informações auxiliares sobre a interpretação de problemas relacionados ao suprimento de nutrientes à cultura do trigo. Na Tabela 10, constam dados de interpretação de análise de tecido (parte aérea) que podem ser utilizados para a avaliação do estado nutricional das culturas de trigo, de aveia e de cevada. Na Tabela 11, são apresentados dados complementares para avaliação da composição nutricional do grão de trigo e que podem ser utilizados como suporte adicional na ausência dos dados da composição da parte aérea total da planta. Os dados da Tabela 10 constituem-se, no entanto, no melhor indicativo a utilizar, para avaliar a composição em macro e micronutrientes da planta de trigo.

RESUMO

Procedeu-se a uma revisão da informação relativa à adubação foliar para a cultura do trigo, considerando-se aspectos relacionados à fisiologia vegetal, enfatizando-se os dados obtidos no país. Em termos médios, as quantidades de macronutrientes, requeridas pela cultura do trigo, variam entre 2 e 29 kg/t grãos produzidos e as quantidades removidas pela colheita oscilam entre 0,7 e 23 kg/t grãos. Cerca de 85 a 90 % do total de NPKS e ao redor de 65 % do Ca e Mg absorvidos pela cultura são acumulados até a floração. Com relação aos micronutrientes, as quantidades contidas nos grãos de trigo oscilam entre 0,5 e 110 gramas/t de grãos produzidos. A adubação foliar, como uma prática, visando a suprir as necessidades nutricionais da cultura, tem sido comparada à adubação convencional via solo, com relação ao nitrogênio, tendo apresentado resultados semelhantes, sendo confirmados através de resultados obtidos, também, no Brasil. Testes comparando diversos produtos comerciais, denominados "adubos foliares", têm demonstrado que, embora apresentem algum efeito sobre o rendimento de grãos de trigo, em alguns casos, os resultados obtidos no país têm demonstrado não serem, economicamente, compensatórios. Os resultados referentes ao uso da adubação foliar em trigo, para fins de suprimento de micronutrientes à cultura, são limitados e os existentes não têm indicado efeitos sobre o rendimento de grãos do trigo. Não foram encontrados, no entanto, resultados comparando adubação tradicional e via

foliar, em solos comprovadamente deficientes em micronutrientes, que permitam avaliar o desempenho da prática.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRÃO, J.R. Avaliação preliminar da eficiência da adubação foliar em trigo. In: REUNIÃO ANUAL CONJUNTA DE PESQUISA DE TRIGO, 8, Ponta Grossa, PR, 1976. **Contribuição do Centro de Experimentação e Pesquisa a VIII Reunião Anual Conjunta de Pesquisa do Trigo.** Cruz Alta, FECOTRIGO, 1976. p.71-8.
- ABRÃO, J.R. Avaliação preliminar da eficiência da adubação foliar em trigo - 2º ano. In: REUNIÃO ANUAL CONJUNTA DE PESQUISA DE TRIGO, 9, Londrina, PR, 1977. **Contribuição do Centro de Experimentação e Pesquisa a IX Reunião Anual Conjunta de Pesquisa do Trigo.** Cruz Alta, FECOTRIGO, 1977. p.70-5.
- ABRÃO, J.R. Estudo preliminar da adubação foliar sobre a produção e algumas qualidades do grão de trigo. In: REUNIÃO ANUAL CONJUNTA DE PESQUISA DE TRIGO, 7, Passo Fundo, RS, 1975. **Contribuição da FECOTRIGO a VII Reunião Anual Conjunta de Pesquisa de Trigo.** Cruz Alta, FECOTRIGO, 1975. p.64-7.
- A ADUBAÇÃO racional do trigo no Brasil. São Paulo, Companhia Brasileira de Potassa e Adubos, s.d. 40p.
- AUSTIN, R.B.; FORD, M.A.; EDRICH, J.A. & BLACKWELL, R.D. The nitrogen economy of winter wheat. **The Journal of Agricultural Science**, 88(1):159-67, 1977.
- BALDANZI, G. **O solo e adubação do trigo no Paraná.** Pelotas, IPEAS, 1966. 105p. (mimeografado).

BOARETTO, A.E. Efeitos de fontes e modos de distribuição de nitrogênio (^{15}N) na cultura do trigo (*Triticum aestivum* L.): Piracicaba, ESALQ-USP, 1974. 73p.
Tese Mestrado.

BOATWRIGHT, G.O. & HAAS, H.J. Development and composition of spring wheat as influenced by nitrogen and phosphorus fertilization. *Agronomy Journal*, 53:33-6, 1961.

BRAZ, A.J.B.P.; BUZETTI, S. & MARTINEZ, H.E.P. Efeito de duas doses de NPK em duas variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.), com e sem micronutrientes, cultivado em um solo sob vegetação de cerrado. In: REUNIÃO ANUAL DA COMISSÃO NORTE-BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 8, Belo Horizonte, MG, 1982. **Trabalhos apresentados....** Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", 1982. n.p.

BUZETTI, S.; BRAZ, A.J.B.P. & MARTINEZ, H.E.P. Influência da adubação orgânica e micronutrientes sobre a produtividade da cultura do trigo (*Triticum aestivum* L.) variedade IAC-5, em solo sob vegetação de cerrado. In: REUNIÃO ANUAL DA COMISSÃO NORTE BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 8, Belo Horizonte, MG, 1982. **Trabalhos apresentados....** Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", 1982. n.p.

COQUEIRO, E.P.; SANTOS, H.L. dos & ANDRADE, J.M.V. de. Adubação NPK e microelementos em trigo em solo de várzea, em Sete Lagoas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Série *Agronomia*, 7:111-4, 1972.

ESCAMILLA, E.E. Greenhouse studies on the effect of foliar spray of nutrient solutions during the grain filling period on spring wheat (*Triticum aestivum* L.) and black field bean (*Phaseolus vulgaris* L.) varieties. Ames, Iowa State University, 1977. 160p.
Tese Doutorado.

- JUÁREZ GALIANO, L. & SWANSON, A. Fertilización foliar con urea en el trigo. Boletín de la Dirección General de Agricultura Peru, (15-6):25-9, 1955.
- GARGANTINI, H.; BLANCO, H.G.; HAAG, H.P. & MALAVOLTA, E. Absorção de nutrientes pelo trigo. *Bragantia*, 32(16):285-307, 1973.
- GOEPFERT, C.F. Resultados de experimento de fertilidade do solo: experimento com elementos menores, enxofre e potássio em trigo. Porto Alegre, Secretaria da Agricultura-DPA. s.d. 5p. (mimeografado).
- KALCKMANN, R.E. Contribuição ao estudo da adubação e das variedades de trigo, nos solos ácidos do Rio Grande do Sul. Paraná, Universidade do Paraná, 1965. 33p. Tese Mestrado.
- KEMMLER, G. Modern aspects of wheat manuring. Bern, IPI, 1974. 66p. (IPI Bulletin, 1).
- KEMMLER, G. Modern aspects of wheat manuring. Bern, IPI, 1983. 66p. (IPI Bulletin, 1).
- LALOUX, R.; FALISSE, A. & POELAERT, J. Nutrition and fertilization of wheat. In: **WHEAT**; documenta Ciba-Geigy, s.l., s.ed., 1980. p.19-32.
- LOPES, A.S. Micronutrientes nos solos e culturas brasileiras. In: SEMINÁRIO FÓSFORO, CÁLCIO, MAGNÉSIO, ENXOFRE E MICRONUTRIENTES - SITUAÇÃO ATUAL E PERSPECTIVAS NA AGRICULTURA, São Paulo, SP, 1984. **Anais do Seminário Fósforo, Cálcio, Magnésio, Enxofre e Micronutrientes; Situação Atual e Perspectivas.** São Paulo, MANAH, 1986. p.110-23.
- LOURENÇO, R.S. Efeitos da adubação nitrogenada na produção e qualidade do trigo (*Triticum aestivum* L.). Piracicaba, ESALQ, USP, 1974. 37p. Tese Mestrado.

- MACHADO, M.O. Estudo da ação de micronutrientes (B, Zn, Cu, Mo, Mn) e da calagem sobre a cultura do trigo, em solo Passo Fundo. s.n.t. sp. Trabalho apresentado na 5ª Reunião Anual Conjunta de Pesquisa de Trigo, Porto Alegre, RS, 1973.
- McNEAL, F.H.; BERG, M.A. & WATSON, C.A. Nitrogen and dry matter in five spring wheat varieties at successive stages of development. **Agronomy Journal**, 58:605-8, 1966.
- MALAVOLTA, E.; HAAG, H.P.; MELLO, F.A.F. de & BRASIL SOBRINHO, M.O.C. **Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas**. São Paulo, Pioneira, 1974. 752p.
- MATHUR, B.S.; BHATNAGAR, P.S. & SINGH, S. Foliar and soil application of nitrogen to wheat. **Tropical Agriculture**, 46(3):255-9, 1969.
- MILLER, E.C. **A physiological study of the winter wheat plant at different stages of its development**. Manhattan, Agricultural Experiment Station, 1939. 169p. (Kansas State College of Agriculture. Technical Bulletin, 47).
- MUZILLI, O. & HOEPFNER, M.A. **Orientação à calagem e adubação mineral do trigo no estado do Paraná**. Paraná, IAPAR, 1981. 8p. (IAPAR. Informe da Pesquisa, 35).
- NATIONAL PLANT FOOD INSTITUTE, Washington, D.C. **Manual de fertilizantes**. 2.ed. México, Editorial Limusa, 1975. 292p.
- NEPTUNE, A.M.L. & LOURENÇO, R.S. Efeitos da uréia aplicada no solo e na folha, na produção e qualidade do trigo em grão (*Triticum aestivum* L.). **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, 34:497-513, 1977.

- PAN, C.L. & LANGER, F.A. **Relatório sumário dos resultados dos experimentos de fertilidade de solos com trigo em 1970.** Passo Fundo, EEPF-IPEAS. s.d. 15p.
- PONTE, A.M. da; MORAIS, O.P. de; SOUZA, M.A.de; GUIMARÃES, P.T.G. & SOUZA, R.A. de. Interação entre níveis de calagem, níveis de fósforo e níveis de zinco na cultura do trigo em solo de cerrado. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS, Belo Horizonte, MG. **Projeto trigo-relatório 77/78.** Belo Horizonte, 1981. p.76-81.
- RAMOS, M. **Fertilização-resultados obtidos com a cultura do trigo em Ponta Grossa-1971;** competição de produtos fertilizantes nitrogenados de cobertura, na cultura do trigo. s.n.t. 2p. Trabalho apresentado na 4ª Reunião Anual Conjunta de Pesquisa de Trigo, Passo Fundo, RS, 1972.
- RAMOS M. **Fertilização-resultados obtidos com a cultura do trigo em Ponta Grossa-1971;** modos de adubação nitrogenada no trigo. s.n.t. 7p. Trabalho apresentado na 4ª Reunião Conjunta de Pesquisa de Trigo, Passo Fundo, RS, 1972b.
- RAMOS, M. & ZIMMERMANN, J.F. **Resposta do trigo (*Triticum aestivum* L.) a modos e épocas de aplicação de nitrogênio, na região dos Campos Gerais, Estado do Paraná.** Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1976. 12p. (EMBRAPA-CNPT. Boletim Técnico, 1).
- REJADO, P.Q. Potassium requirements of cereals. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL POTASH INSTITUTE, Bern, 1978. **Potassium research-review and trends;** proceedings of the 11. Congress of the International Potash Institute. Bern, IPI, 1979. p.239-57.
- SADAPHAL, M.N. & DAS, N.B. Effect of spraying urea on winter wheat, *Triticum aestivum*. **Agronomy Journal**, 58:137-41, 1966.

- SCHOLLES, D.; SIQUEIRA, O.J.F. de & BARTZ, H.R. Efeito da aplicação de micronutrientes na cultura do trigo, em relação à ocorrência de moléstias do sistema radicular. In: REUNIÃO ANUAL CONJUNTA DE PESQUISA DE TRIGO, 9, Londrina, PR, 1977. **Solos e técnicas culturais**. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1977. v.2, p.17-23.
- SCHOLLES, D.; SIQUEIRA, O.J.F. de & BARTZ, H.R. Informe preliminar sobre a eficiência da adubação foliar na cultura do trigo. In: REUNIÃO ANUAL CONJUNTA DE PESQUISA DE TRIGO, 8, Ponta Grossa, PR, 1976. **Solos e técnicas culturais**. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1976. v.2, p.26-31.
- SCHRENK, W.G. **Chemical composition of Kansas wheat**. Manhattan, Agricultural Experiment Station, 1955. 46p. (Kansas State College of Agriculture and Applied Science. Technical Bulletin, 79).
- SCHRENK, W.G. **Minerals in wheat grain**. Manhattan, Agricultural Experiment Station, 1964. 23p. (Kansas State University of Agriculture and Applied Science. Technical Bulletin, 136).
- SILLAMPÄÄ, M. **A study on the response of wheat to fertilizers**. Roma, FAO, 1971. 131p. (FAO. Soils Bulletin, 12).
- SILVA, A.R. da; ANDRADE, J.M.V. de & LEITE, J.C. Efeito de micronutrientes no trigo em Minas Gerais e Goiás. In: REUNIÃO ANUAL DA COMISSÃO NORTE-BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 5, Dourados, MS, 1979. **Trabalhos com trigo em 1978 no Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados**. Planaltina, EMBRAPA-CPAC, 1979. 19p.
- SIQUEIRA, O.J.F. de. Nutrição e adubação potássica do trigo no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, Londrina, PR, 1982. **Potássio na agricultura brasileira; anais**. Piracicaba, Instituto da Potassa & Fosfato/Instituto Internacional da Potassa, 1982. p.449-86.

- SIQUEIRA, O.J.F. de; SCHERER, E.E.; TASSINARI, G.; ANGHINONI, I.; PATELLA, J.F.; TEDESCO, M.J.; MILAN, P.A. & ERNANI, P.R. **Recomendações de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.** Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1987. 100p.
- SIQUEIRA, O.J.F. de; SCHOLLES, D. & BARTZ, H.R. Resposta do trigo à aplicação de fertilizantes foliares. In: REUNIÃO ANUAL CONJUNTA DE PESQUISA DE TRIGO, 9, Londrina, PR, 1977. **Solos e técnicas culturais.** Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1977. v.2, p.30-9.
- THORNE, G. Nutrient uptake from leaf sprays by crops. **Field Crop Abstracts**, 8(3):147-52, 1955.
- TOMASINI, R.G.A. & PORTO, V.H. da F. Análise econômica de adubos foliares na cultura do trigo-1975 e 1976. In: REUNIÃO ANUAL CONJUNTA DE PESQUISA DE TRIGO, 9, Londrina, PR, 1977. **Economia.** Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1977. v.3, p.103-12.
- VOLKWEISS, S.J.; TEDESCO, M.J.; BOHNEN, H.; BISSANI, C.A.; GUTERRES, J.F.; KLAMT, E.; SCHNEIDER, P. & KÄMPF, N. **Levantamento dos teores de nutrientes das plantas em solos do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre, Departamento de Solos-UFRGS. s.n.t. 4p.
- WALDREN, R.P. & FLOWERDAY, A.D. Growth stages and distribution of dry matter, N, P, and K in winter wheat. **Agronomy Journal**, 71:391-7, 1979.
- WARD, R.C.; WHITTNEY, D.A. & WESTFALL, D.G. Plant analysis as an aid in fertilizing small grains. In: WALSH, L.M. & BEATON, J.D.. eds. **Soil testing and plant analysis.** Madison, Soil Science Society of America, 1973. p.329-481.

WITTWER, S.H. Foliar application of nutrients - part of the 'chemical revolution in agriculture'. **Plant Food Review**, (2):11-4, 1967.

WITTWER, S.H. & TEUBNER, F.G. Foliar absorption of mineral nutrients. **Annual Review of Plant Physiology**, 10:13-32, 1959.

/nrs

TABELAS



Tabela 1. Quantidades de macronutrientes requeridas e contidas no grão do trigo para uma produção equivalente a 1.000 kg/ha de grãos

Nutrientes	Necessidade total			Remoção pelo grão		
	Variação	Média	Referências*	Variação	Média	Referências*
	----- kg/ha -----			----- kg/ha -----		
N	22-35	29	abcefgmn	19-26	23	adfhn
P ₂ O ₅	11-16	13	abcefgmn	7-11	9	adfhn
K ₂ O	16-33	22	abcefgmn	5- 6	5	afhjkn
Ca	4- 6	5	ae	0,5-1,1	0,7	afkl
Mg	2- 3	2	ae	0,1-2,2	1,5	afkl
S	4- 7	6	ae	2- 3	2,5	fil

* Referências: a - A adubação... (sd); b - Baldanzi (1966); c - Kalckmann (1965); d - Kemmler 1974); e - Kemmler (1983); f - Laloux et alii (1980); g - Malavolta et alii (1974); h - National... (1975); i - Muzilli & Hoepfner (1981); j - Rejado (1979); k - Schrenk (1955); l - Schrenk (1964); m - Sillampää (1971); n - Siqueira (1982).

Tabela 2. Acúmulo de massa verde e seca e de nutrientes pelo trigo, em diferentes fases de desenvolvimento - valores médios

Fases de desenvolvimento	Massa verde	Massa seca	N	P	K	S	Ca	Mg	Referências*
	----- % do total -----								
Germinação ao perfilhamento	25	10	20	15	15	30	15	15	bcde
Germinação ao emborrachamento	60	35	50	45	45	55	30	30	bcde
Germinação à floração	100	80	85	85	90	90	65	65	abcde
Perfilhamento ao emborrachamento	35	25	30	30	30	25	15	15	bce
Emborrachamento à floração	40	45	35	40	45	35	35	35	bce

* a - Austin et alii (1977); b - Gargantini et alii (1973); c - McNeal et alii (1966); d - Rejado (1979); e - Waldren & Flowerday (1979).

Tabela 3. Requerimento de macronutrientes pelo trigo em diferentes fases de desenvolvimento da cultura - valores calculados com base num rendimento de grãos de 1.000 kg/ha

Fases de desenvolvimento do trigo	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	----- kg/ha -----		
Germinação ao perfilhamento	6	2	3
Perfilhamento ao emborrachamento	9	4	7
Emborrachamento à floração	10	5	10
Floração à formação de grãos	4	2	2

Tabela 4. Quantidades de micronutrientes contidos em 1.000 kg de grãos de trigo

Nutrientes	Variação	Média	Referências*
	----- kg -----		
B	0,003-0,04	0,02	ac
Cu	0,01 -0,06	0,03	abc
Zn	0,08 -0,15	0,11	ac
Fe	0,04 -0,07	0,06	bc
Mn	0,05 -0,09	0,07	abc
Mo	-	0,0005	c

* Referências: a - Muzilli & Hoepfner (1981);

b - Schrenk (1955);

c - Schrenk (1964).

Tabela 5. Resposta do trigo à adubação nitrogenada aplicada em cobertura via solo (convencional, a lanço) e via pulverização foliar

Anos	Locais	Tratamentos				Autores
		Testemunha	N Cob. solo	N cob. foliar	Diferenças (Fol.-solo)	
		----- kg/ha -----				
1970	Passo Fundo, RS	340	1300	1325	+25	Pan & Langer (s.d.)
1971	Ponta Grossa, PR	1153	1858	1846	-12	Neptune & Lourenço (1977)
1971	Ponta Grossa, PR	1503	2874	2865	-9	Ramos & Zimmermann (1976)
1971	Ponta Grossa, PR	1443	2899	2755	-144	Ramos (1972b)
1971	Ponta Grossa, PR	2024	2643	2440	-203	Ramos (1972a)
1972	Ponta Grossa, PR	604	721	676	-45	Ramos & Zimmermann (1976)
1973	Ponta Grossa, PR	1709	1542	1900	+358	Ramos & Zimmermann (1976)
1974	Ponta Grossa, PR	1625	2424	2469	+45	Ramos & Zimmermann (1976)
Médias		1300	2033	2034	+1	

N cob.Solo - Nitrogênio aplicado em cobertura no perfilhamento, via solo (convencional).

N cob.Foliar - Nitrogênio aplicado em cobertura no perfilhamento, via foliar.

Tabela 6. Rendimentos de grãos do trigo em resposta à aplicação de diversos adubos foliares - Rio Grande do Sul

Produtos foliares	Experimentos					
	1974	1975		1976		
	Cruz Alta	Cruz Alta	Passo Fundo	Cruz Alta	Passo Fundo	Passo Fundo
(N-P-K)	----- kg/ha -----					
28-14-14	1446 a	-	-	-	-	-
13-30-15	1523 a	-	-	-	-	-
10-52-10	1440 a	-	-	-	-	-
15-15-30	1443 a	-	-	-	-	-
10-20-20	1656 a	-	-	-	-	-
09-09-07	1658 a	659 a	1533 a	1390 b	1692 a	1792 a
15-30-15	-	736 a	1556 a	1485 a	1680 a	-
10-30-15	-	-	-	-	-	2054 a
10-20-10	-	770 a	1535 a	1453 b	1665 a	1762 a
32-00-00	-	727 b	1480 a	1382 b	1687 a	1907 a
Micronutrientes	-	-	-	-	-	1820 a
Água	1360 a	657 b	1510 a	1349 b	1698 a	1864 a

Autores	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(e)

Fontes: (a) Abrão (1975); (b) Abrão (1976); (c) Scholles et alii (1976); (d) Abrão (1977); (e) Siqueira et alii (1977).

Teste Duncan 5 %.

Tabela 7. Efeito de adubos foliares comerciais no rendimento de grãos do trigo, em diferentes níveis de adubação no solo - Passo Fundo, RS, 1975

Adubação via solo	Adubos foliares (N-P-K)					Médias
	32-0-0	15-30-15	10-20-10	9-9-7	Água	
	----- kg/ha -----					
Sem adubo	1150	1125	1180	1120	1075	1130 b
200 kg 9-35-12/ha plantio	1583	1801	1743	1698	1680	1701 a
200 kg 9-35-12/ha plantio + 40 kg N/ha cobertura	1708	1745	1681	1781	1775	1738 a
Médias	1480	1557	1534	1533	1510	1523

* Médias de 3 combinações de épocas de aplicação (2, 4 e 5 reaplicações), em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura.

Fonte: Scholles et alii (1976).

Tabela 8. Resposta do trigo em rendimento de grãos à aplicação de produtos foliares comerciais, em diversas fases de desenvolvimento da cultura

Épocas de aplicação	Experimentos			
	(a)	(b)	(c)	(d)
	----- kg/ha -----			
P	646 _c	1324 _c	-	-
P + E	-	-	1511 _a	1686 _a
P + F	713 _b	1415 _b	-	-
P + E + F	-	-	1509 _a	1687 _a
P + F + G	771 _a	1497 _a	-	-
P + E + F + G	-	-	1549 _a	1681 _a

Experimentos: (a) Abrão (1976); (b) Abrão (1977); (c) Scholles et alii (1976); (d) Si-queira et alii (1977).

Épocas de aplicação: P - Perfilhamento; E - Emborrachamento; F - Floração; G - Formação dos grãos.

Teste Duncan a 5 %.

Tabela 9. Rendimento de grãos do trigo em função de nitrogênio aplicado no plantio e em cobertura, via solo (convencional) e foliar e em relação à aplicação de adubos foliares comerciais. - Ponta Grossa, PR*

Tratamentos	Rendimento grãos
	----- kg/ha -----
30 kg N/ha plantio	2024
30 kg N/ha plantio + 30 kg N/ha cobertura (solo)	2643
30 kg N/ha plantio + 30 kg N/ha cobertura (foliar)	2440
30 kg N/ha plantio + 15 N/ha cobertura (solo) + 15 kg N/ha cobertura (foliar)	2619
0 kg N/ha plantio + adubação foliar comercial:**	
- 3 aplicações	1476
- aplicações quinzenais	1537

* Fonte de N utilizada: uréia.

** Médias de dois adubos foliares NPK comerciais, nas doses recomendadas pelos fabricantes.

Fonte: Ramos (1972a).

Tabela 10. Interpretação de análises de tecido para trigo, para aveia e para cevada, baseada em amostras coletadas no início da floração (total da parte aérea)

Elementos	Interpretação			
	Deficiente	Baixo	Suficiente	Alto
N (%)	<1,25	1,25-1,74	1,75-3,0	>3,0
P (%)	<0,15	0,15-0,19	0,20-0,5	>0,5
K (%)	<1,25	1,25-1,49	1,50-3,0	>3,0
Ca (%)	-	<0,2	0,20-0,5	>0,5
Mg (%)	-	<0,15	0,15-0,5	>0,5
S (%)	-	<0,15	0,15-0,4	>0,4
Zn (ppm)	-	<15	15-70	>70
Cu (ppm)	-	<5	5-25	>25
B (ppm)	-	-	5-10	-
Fe (ppm)	-	-	50-150	-
Mn (ppm)	<5	5-24	25-100	>100
Mo (ppm)	-	-	0,30-5,0	-

Fonte: Ward et alii (1973).

Tabela 11. Variação na composição em macro e micronutrientes no grão de trigo, segundo autores diversos

Elementos	Teores		
	Baixos	Médios	Altos
N* (%)	1,5	2,1	2,6
P (%)	0,15	0,4	0,55
K (%)	0,2	0,4	0,6
Ca (%)	0,03	0,05	0,12
Mg (%)	0,08	0,15	0,3
S (%)	0,12	0,2	0,3
Fe (ppm)	20	40	100
Cu (ppm)	4	10	40
Mn (ppm)	12	60	250
Na (ppm)	30	80	120
Zn (ppm)	20	80	100
B (ppm)	2	3	5
Mo (ppm)	-	0,5	-

Fonte: Schrenk (1964)

* Segundo Boaretto (1974)

ADMINISTRAÇÃO E EQUIPE TÉCNICA

ADMINISTRAÇÃO

Luiz Ricardo Pereira	Chefe
Benami Bacaltchuk	Chefe Adjunto Técnico
Pedro Paulino Risson	Chefe Adjunto Apoio
Liane Matzenbacher	Relações Públicas

PROGRAMA COOPERATIVO DE PESQUISA AGRÍCOLA CONVÊNIO IICA-CONE SUL/BID PROCISUR

Milton Costa Medeiros	Coordenador
-----------------------	-------------

EQUIPE MULTIDISCIPLINAR

Agostinho Dirceu Didonet	Fisiologia
Amarilis Labes Barcellos	Fitopatologia
Ana Christina A. Zanatta	Banco de Germoplasma
*Antonio Faganello	Desenvolvimento Máquina Agrícola
Arcênio Sattler	Desenvolvimento Máquina Agrícola
Ariano Moraes Prestes	Fitopatologia
Armando Ferreira Filho	Difusão de Tecnologia
Aroldo Gallon Linhares	Tecnologia de Sementes
Augusto Carlos Baier	Melhoramento de Triticale
Cantídio N.A. de Sousa	Melhoramento de Trigo
Delmar Pottker	Solos e Práticas Culturais
**Dionísio Brunetta	Melhor. e Experimentação de Trigo
*Dirceu Neri Gassen	Entomologia
Edar Peixoto Gomes	Melhoramento de Trigo
Edson Clodoveu Picinini	Fitopatologia
*Euclides Minella	Melhoramento de Cevada
Erirelton S. Roman	Solos e Práticas Culturais
Erlei Melo Reis	Fitopatologia
Fernando J. Tambasco	Entomologia
Gabriela L. Tonet	Entomologia
Geraldino Peruzzo	Solos e Práticas Culturais

Gerardo N. Árias	Melhoramento de Cevada
*Gilberto Omar Tomm	Tecnologia de Sementes
Henrique P. dos Santos	Solos e Práticas Culturais
Ivo Ambrosi	Economia
João Carlos Ignaczak	Informática e Estatística
João Carlos S. Moreira	Experimentação
João Felipe Philipovsky	Meihor. e Experimentação de Trigo
João Francisco Sartori	Fitopatologia
*Jorge Luiz Nedel	Tecnologia de Sementes
*José Antonio Portella	Desenvolvimento Máquina Agrícola
José Artur Diehl	Fitopatologia
*José Eloir Denardin	Solos e Práticas Culturais
José Maurício C. Fernandes	Fitopatologia
*José Renato Ben	Solos e Práticas Culturais
José Roberto Salvadori	Entomologia
*José A.R. de O. Velloso	Solos e Práticas Culturais
*Júlio Cesar B. Lhamby	Solos e Práticas Culturais
*Leo de Jesus A. Del Duca	Melhoramento de Trigo
Leonor Aita Selli	Fitopatologia
Maria Irene B.M. Fernandes	Citogenética
Otávio J.F. de Siqueira	Solos e Práticas Culturais
Otoni de Sousa Rosa	Melhoramento de Trigo
Paulo F. Bertagnolli	Melhoramento de Soja
*Pedro Luiz Scheeren	Melhoramento de Trigo
Rainoldo Alberto Kochhann	Solos e Práticas Culturais
Roque G. Annes Tomasini	Economia
Sírio Wiethölder	Solos e Práticas Culturais
Walesca Iruzun Linhares	Fitopatologia
Wilmar Cório da Luz	Fitopatologia

* Em curso de Pós-Graduação.

** Desenvolvendo atividades no IAPAR, PR.