

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**CURSO DE AGRONOMIA**

**ESTUDO DAS CONCENTRAÇÕES DE SILÍCIO E DE ALGUNS NUTRIENTES  
ESSENCIAIS NO ARROZ IRRIGADO**

**LECIO ESTEVES PENA**

Monografia apresentada ao Curso de  
Agronomia da Universidade Federal  
de Uberlândia, para obtenção do grau  
de Engenheiro Agrônomo

Uberlândia - MG  
Dezembro - 2000

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**CURSO DE AGRONOMIA**

**ESTUDO DAS CONCENTRAÇÕES DE SILÍCIO E DE ALGUNS NUTRIENTES  
ESSENCIAIS NO ARROZ IRRIGADO**

**LECIO ESTEVES PENA**

**ORIENTADOR: PROF. Dr. GASPAR HENRIQUE KORNDÖRFER**

Monografia apresentada ao Curso de  
Agronomia da Universidade Federal  
de Uberlândia, para obtenção do grau  
de Engenheiro Agrônomo

Uberlândia - MG  
Dezembro - 2000

**ESTUDO DAS CONCENTRAÇÕES DE SILÍCIO E DE ALGUNS NUTRIENTES  
ESSENCIAIS NO ARROZ IRRIGADO**

APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA EM 01/12/2000

---

Prof. Dr. Gaspar Henrique Korndörfer  
Orientador

---

Eng. Agr.<sup>a</sup> M. S. Célia R. N. Komatuda  
Conselheira

---

Dr. Hamilton Seron Pereira  
Conselheiro

Uberlândia - MG  
Dezembro – 2000

## ÍNDICE

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| 1- INTRODUÇÃO .....                | 6  |
| 2- REVISÃO DE LITERATURA.....      | 8  |
| 3- MATERIAL E MÉTODOS .....        | 13 |
| 4- RESULTADOS E DISCUSÃO.....      | 15 |
| 5- CONCLUSÃO.....                  | 22 |
| 6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 23 |
| 7- APÊNDICE.....                   | 25 |

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por Geraldo e Wânia serem pais tão fantásticos, que não pouparam esforços e sacrifícios para que eu tivesse todas as condições para poder vencer esta etapa de minha vida, pois sem eles eu não teria sucesso.

Aos meus irmãos, Leonardo e Luciano, que sempre me ajudaram nos momentos mais difíceis.

À minha Madrinha Rita que sempre me deu forças e apoio, fazendo tudo ao seu alcance para me ajudar.

Ao prof. Edinaldo C. Fernandes e aos professores Leonardo e Patrícia Guimarães Santos Melo por me auxiliarem com tanta disposição e boa vontade na execução desta monografia.

Ao orientador Gaspar H. Korndörfer e aos conselheiros por sua paciência e orientação.

Em fim, mais uma vez agradeço a Deus por ter saúde e disposição para superar todos os obstáculos, e ainda por ter forças para me levantar e seguir em frente após cada “queda” que sofri até hoje.

## **Resumo**

É indiscutível a importância de se descobrir as melhores concentrações dos nutrientes na planta de forma a ser possível obter as melhores produtividades, pois apartir deste tipo informações pode-se ter um melhor desempenho da lavoura. Este trabalho teve como objetivo avaliar as concentrações de silício e de alguns nutrientes essenciais em diferentes fases de crescimento de duas variedades de arroz irrigado, cultivadas em solos orgânicos. Foram coletadas 576 amostras da planta de arroz em campo de produção de grãos da Okeelanta Corporation, no estado da Flórida, de forma aleatória, sendo retiradas a parte aérea de cada planta a partir de 10 cm do solo, a fim de evitar contaminação do material. Foram estudadas 2 variedades de arroz, sendo elas a CYPRESS e LEBONNET, que foram analisadas comparando as concentrações dos nutrientes Si, N, P, K, Ca, Mg, Mn, Cu, Zn, Fe, B em 3 estádios da cultura, perfilhamento, iniciação da panícula e de pré-florescimento.

Concluiu-se sobre este trabalho que: o teor de silício aumentou durante o ciclo do arroz, enquanto os teores de N, P, K, Mg, Mn, Fe, Cu e Zn reduziram; os teores de Ca e B, no final do ciclo, se mantiveram iguais aos do início do ciclo; a cultivar Cypress apresentou um maior teor de nutrientes durante o ciclo que a variedade Lebonnet, exceto com relação ao Ca, Fe, Mn e B.

## **1-INTRODUÇÃO**

No Brasil foram cultivados, na safra 99/2000, 3,7 milhões de hectares de arroz, com produtividade média de 3121 kg/ha, se posicionando entre os 10 maiores produtores do mundo (CONAB, 2000). O consumo “per capita” situa-se ao redor de 45 kg /ano. É cultivado em todo o território nacional, desde Roraima até o Rio Grande do Sul, que ocupa a 1<sup>a</sup> posição em produção no país.

O sistema de cultivo predominante no Brasil é o de sequeiro, consequentemente tem uma produção maior que o irrigado. A maior área de produção de arroz irrigado está localizada em solos relativamente mais produtivos, ao passo que o arroz de sequeiro caracteriza-se pelo cultivo em terras firmes e menos férteis, principalmente na região dos cerrados.

A baixa produtividade média do arroz no Brasil é devida, em grande parte, à baixíssima produtividade do arroz de sequeiro, que por sua vez é consequência basicamente de dois fatores: má distribuição pluviométrica nas principais regiões produtoras e baixo consumo de adubos e corretivos. No caso do arroz irrigado, além da baixa fertilidade dos

solos, ocorrem outros problemas em decorrência da inundaçāo dos solos, como a disponibilizaçāo de ferro e manganês, com conseqüências negativas na absorçāo de nutrientes e no seu crescimento.

O conhecimento das necessidades nutricionais da cultura do arroz, como de qualquer outra cultura, além dos resultados experimentais de campo, são elementos dos quais os técnicos devem dispor para a elaboraçāo das fórmulas e das recomendações de adubaçāo. Dessa forma as análises químicas de solo, a análise foliar e os sintomas visuais constituem também, instrumentos valiosos para o esclarecimento de alguns problemas que afetam as culturas.

Este trabalho teve como objetivo avaliar as concentrações de silício e de alguns nutrientes essenciais em diferentes fases de crescimento de duas variedades de arroz irrigado, cultivadas em solos orgânicos.

## **2-REVISÃO DE LITERATURA**

A análise de nutrientes em material vegetal de um órgão da planta em um determinado estádio fenológico tem sido utilizada para avaliar o estado nutricional das plantas, como também na determinação das práticas de adubação. De acordo com o método clássico de avaliação de nutrientes, a interpretação é feita comparando-se os métodos analíticos com parâmetros previamente tabelados (CHAPMANN, 1973; WALSH & BEATON, 1973; MALAVOLTA & KLIEMANN, 1985). Esta técnica apresenta a desvantagem dos nutrientes serem interpretados individualmente, não levando em consideração as interações existentes entre eles, a variação das concentrações dos nutrientes com a idade e o grau de desenvolvimento da planta (SUMNER, 1977) e as diferenças varietais (ZAMBELLO JÚNIOR & ORLANDO FILHO, 1979). Quando mais de dois nutrientes encontram-se abaixo de seus níveis críticos, o método interpretativo não permite avaliar qual nutriente foi o mais limitante na produção (HANSON, 1981).

O silício é muito importante para cultura do arroz, a absorção ocorre na forma de  $\text{Si(OH)}_4$ , sendo que aproximadamente 90% do Si é encontrado na parte aérea do arroz. Esse

elemento é imóvel na planta, devido às formas em que ocorre no tecido vegetal, onde é encontrado predominantemente (90 – 95%) na forma de  $\text{SiO}_2$  gelatinoso, sendo encontrado também como polímero de ácido silícico, sílica-orgânica e compostos silicosos (MENGEL & KIRKBY, 1982). Estudos microscópicos realizados na epiderme da folha bandeira do arroz mostraram que o silício está presente em compostos combinados de sílica e celulose abaixo da cutícula. Isto faz reduzir a transpiração e aumentar a resistência mecânica que as folhas oferecem à invasão de fungos e ao ataque de insetos (YOSHIDA et al, 1962). O arroz deficiente em silício apresenta uma velocidade de transpiração 30% maior que o normal (MALAVOLTA, 1980).

Os solos submersos apresentam, de modo geral, teores mais elevados de sílica móvel que os solos drenados. Em solos ricos em matéria orgânica a concentração do elemento aumenta ainda mais (FORNASIERI FILHO & FORNASIERI, 1993).

A baixa concentração de silício na folha tem sido associada a pontuações necróticas causadas, provavelmente pela toxidez de ferro e de manganês. Estas observações levam a crer que o silício pode diminuir a toxidez desses nutrientes, promovendo uma maior distribuição do ferro e do manganês na planta (MOREL, 1987).

Segundo YOSHIDA (1981), a aplicação de escórias de silicato podem aumentar a produção de arroz devido ao aumento do conteúdo de sílica na planta e no solo.

KORNDÖRFER et al (2000), trabalhando com arroz irrigado, durante o período de 1992 – 1996, concluiu que de um total de 28 ensaios de campo, houve efeito para o silício em 19 deles. Quando considerados apenas os locais com resposta a Si, o aumento médio de produtividade foi de 1007 kg/ha.

A matéria seca do arroz contém de 2 a 4% de N. Este elemento é absorvido principalmente nas formas de  $\text{NO}_3^-$  e  $\text{NH}_4^+$ , e entre as diversas funções as principais são que ele faz parte das moléculas de proteínas, dos ácidos nucléicos, responsáveis pela transferência de informações genéticas, da molécula de proteína, da molécula de clorofila e dos citocromos (YOSHIDA, 1981).

Com relação ao nitrogênio YOSHIDA (1981) afirma que o conteúdo de sílica na planta de arroz é muito influenciado pelo nutriente. Aumento na quantidade de N aplicada promove maior produção de grãos e maior absorção total de nitrogênio e silício, mas reduz o teor de silício no caule.

Entre as funções do magnésio destacam-se três: faz parte da molécula de clorofila, é ativador enzimático e funciona como carreador de fósforo. O fósforo faz parte de moléculas fundamentais para a preservação e a transferência de energia como ADP e ATP, faz parte dos ácidos nucléicos, da coenzima difosfato e adenina, dos fosfolipídeos, das membranas celulares, participa de etapas na respiração, na glicólise e na fosforilação oxidativa (MOREL, 1987).

O potássio participa da fotossíntese, da respiração, da síntese de clorofila, promove a abertura e o fechamento dos estômatos e o transporte de carboidratos. Ele acelera a lignificação das células esclerenquimáticas e aumenta a espessura das paredes celulares do colmo, conferindo à planta uma maior resistência ao acamamento, a doenças e as pragas (MOREL, 1987).

SOUZA (1996), verificando o efeito do potássio com relação ao teor de sílica na planta de arroz, concluiu que a adubação potássica aumentou o teor de sílica na planta de arroz, em todos os órgãos analisados.

O cálcio exerce uma função estrutural, fazendo parte da parede celular, é ativador de algumas enzimas relacionadas ao metabolismo do fósforo, faz parte da amilase. Sua deficiência afeta principalmente os pontos de crescimento, sendo indispensável para a germinação do grão de pólen e para o crescimento do tubo polínico (MALAVOLTA, 1980).

O boro regula a formação de ácidos fenólicos, os quais podem causar necroses e morte do tecido vegetal. A deficiência de boro favorece a formação desses compostos e a produção de folhas deformadas. Outras funções importantes do boro são a de favorecer maior transporte de carboidratos e de ser importante também para a formação de RNA, para a germinação do grão de pólen e o crescimento do tubo polínico (MOREL, 1987).

O cobre é componente de várias enzimas: polifenoloxidase, oxidase do ácido ascórbico, fenolase, oxidase do citocromo. A maior parte do cobre encontra-se no cloroplasto, onde faz parte da plastocianina, um pigmento envolvido na transferência de elétrons na fotossíntese (MOREL, 1987).

O ferro é componente estrutural de várias enzimas: peroxidases, catalase, nitrogenase, aconitase. Também faz parte da leghemoglobina, dos citocromos e da ferredoxina, uma molécula envolvida na transferência de elétrons na fotossíntese. Em solos alagados o ferro é bastante disponibilizado o que pode causar toxidez nas plantas (MOREL, 1987).

O manganês é importante ativador das enzimas que ocorrem no ciclo de Krebs, como as descarboxilases e as desidrogenases. Outras enzimas ativadas pelo manganês são a enzima málica, a ATPase, a quinase pirúvica e a enolase. Atua juntamente com o cloro no sistema de transporte de elétrons do fotossistema II e na fotólise da água. O excesso de manganês promove uma forte toxidez na planta (MOREL, 1987).

O zinco participa da fotossíntese das plantas C<sub>4</sub> através da enzima carboxilase pirúvica. É necessário à produção de triptofano um aminoácido precursor do ácido indol acético (AIA), hormônio vegetal promotor do crescimento. O dano causado pela falta de zinco é enorme, chegando a matar a planta em condições extremas (MOREL, 1987).

A exigência nutricional do arroz é influenciada por vários fatores, tais como condições climáticas, tipo de solo, cultivar, produtividade esperada e práticas culturais adotadas. Na cultura do arroz irrigado, o acúmulo de nutrientes na matéria seca da parte aérea da planta, na época da colheita, para a produção de uma tonelada de grãos, é de aproximadamente: 30 g/kg de Si; 23g/kg de K; 22 g/kg de N; 5 g/kg de P; 4,6 g/kg de Mg; 4 g/kg de Ca; 962 mg/kg de Mn; 381 mg/kg de Fe; 85 mg/kg de Zn; 30 mg/kg de Cu; e 9 mg/kg de B (EMBRAPA, 1999).

### **3- MATERIAL E MÉTODOS**

Foram coletadas 576 amostras de plantas de arroz em campo de produção de grãos, em solo orgânico, da Okeelanta Corporation em 1997, pelo departamento de Agronomia da Universidade da Flórida, nos EUA, de forma aleatória, sendo retiradas a parte aérea de cada planta a partir de 10 cm do solo, a fim de evitar contaminação do material. Desse total, 120 amostras foram analisadas neste trabalho.

Foram estudadas 2 variedades de arroz de ciclo médio e moderada resistência a brusone, sendo elas CYPRESS e LEBONNET, que foram analisadas comparando a concentração dos nutrientes Si, N, P, K, Ca, Mg, Mn, Cu, Zn, Fe, B em 3 estádios da cultura, perfilhamento, iniciação da panícula e pré-florescimento.

O estádio de perfilhamento ocorreu mais ou menos aos 45 dias após a semeadura, sendo cada amostra formada por pelo menos 10 plantas inteiras. O segundo estádio, de iniciação da formação da panícula, refere-se a um período entre o fim do estádio vegetativo e o início do estádio reprodutivo. Este estádio geralmente ocorre 3 ou 4 semanas antes de visualização de panícula no campo, neste caso ocorreu em torno de 70 dias após a

semeadura. O tempo atual de iniciação da panícula varia com a variedade e o clima, particularmente com a temperatura. Na prática identificação do estádio de iniciação da panícula não pode ser feita apenas observando o campo, devendo-se examinar a planta individualmente, retirando-a do solo e dividindo a base do caule com uma lâmina afiada, para verificar se há um alongamento do internódio superior de aproximadamente  $\frac{1}{2}$  polegada, o que caracteriza este estádio. As amostras foram formadas de pelo menos 20 folhas, do terço médio das plantas com este estádio recentemente iniciado. O terceiro estádio, de pré-florescimento, ocorreu por volta de 95 dias após a semeadura, sendo cada amostra composta de 20 folhas bandeira de pelo menos 20 plantas.

As análises foliares (Apêndice), exceto a de silício, foram feitas pelo departamento de Agronomia da Universidade da Flórida, e enviadas ao Laboratório de Fertilizantes (LAFER) da Universidade Federal de Uberlândia, onde foram feitas as análises de silício. Os métodos de análise utilizados foram: o Método Amarelo para o Si (ELLIOT & SNYDER, 1991), o Método de Digestão Kjeldahl para análise de N, o Método Nítrico perclórico para os nutrientes P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn, e o Método de Digestão por Incineração para o B (MALAVOLTA, 1989).

Como as amostragens foram feitas de forma aleatória, os dados foram analisados conforme o delineamento inteiramente casualizado (DIC) com dois fatores (estádios da cultura e variedades), sendo os dados obtidos analisados através do software ESTAT e as médias dos nutrientes comparadas pelo teste de Tukey a 1%.

#### 4-RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 mostra que os teores de silício nas folhas aumentaram no final do ciclo da cultura, segundo MALAVOLTA (1980) o silício se solidifica tornando-se imóvel e se acumula na epiderme das folhas formando uma camada de sílica que deve ajudar a reduzir a perda de água por transpiração e dificultar a penetração de hifas de fungos.

**Tabela 1-** Variação dos teores de silício nas folhas de duas variedades de arroz em três estádios da cultura. UFU, Uberlândia - MG, 2000.

| Estádios                     | Variedades               |          | Médias* |
|------------------------------|--------------------------|----------|---------|
|                              | Cypress                  | Lebonnet |         |
|                              | Si (g Kg <sup>-1</sup> ) |          |         |
| <b>Perfilhamento</b>         | 31                       | 30       | 31 B    |
| <b>Iniciação da panícula</b> | 28                       | 28       | 28 B    |
| <b>Pré-florencimento</b>     | 35                       | 33       | 34 A    |
| <b>Médias*</b>               | 31 a                     | 30 a     |         |

**Coeficiente de variação =18%**

- DMS dos estádios = 3
- DMS das variedades = 2

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha, e maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1%.

O nitrogênio variou conforme o estádio da cultura (Tabela 2) apresentando uma maior redução por ocasião da iniciação da panícula, que pode ser explicada pelo fim da fase vegetativa onde o teor de nitrogênio decresce nas folhas, por se tratar de um nutriente de grande mobilidade na planta. Houve diferença quanto ao teor de nitrogênio nas duas variedades sendo que a Cypress apresentou um maior teor do nutriente nas folhas.

**Tabela 2-** Variação dos teores de nitrogênio nas folhas de duas variedades de arroz em três estádios da cultura. UFU, Uberlândia - MG, 2000.

| Estádios                            | Variedades              |          | Médias* |
|-------------------------------------|-------------------------|----------|---------|
|                                     | Cypress                 | Lebonnet |         |
|                                     | N (g Kg <sup>-1</sup> ) |          |         |
| <b>Perfilhamento</b>                | 30                      | 23       | 27 A    |
| <b>Iniciação da panícula</b>        | 26                      | 23       | 24 C    |
| <b>Pré-florencimento</b>            | 27                      | 24       | 25 B    |
| <b>Médias*</b>                      | 27 a                    | 23 a     |         |
| <b>Coeficiente de variação = 9%</b> |                         |          |         |

- DMS dos estádios = 1
  - DMS das variedades = 1
- \* Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha, e maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo, teste de Tukey a 1%.

As Tabelas 3 e 4 mostram a redução progressiva nos teores de fósforo e de potássio do estádio de perfilhamento para o pré-florescimento, que se deve ao término da fase vegetativa e o início da fase reprodutiva, onde há redução nos teores desses nutrientes na folha devido à sua transferência para os órgãos reprodutivos, por serem nutrientes móveis na planta. A variedade Cypress apresentou maiores teores de fósforo e potássio nas folhas durante o ciclo.

**Tabela 3-** Variação dos teores de fósforo nas folhas de duas variedades de arroz em três estádios da cultura. UFU, Uberlândia - MG, 2000.

| Estádios                     | Variedades              |          | Médias* |
|------------------------------|-------------------------|----------|---------|
|                              | Cypress                 | Lebonnet |         |
|                              | P (g Kg <sup>-1</sup> ) |          |         |
| <b>Perfilhamento</b>         | 3,2                     | 2,6      | 27 A    |
| <b>Iniciação da panícula</b> | 1,7                     | 2,0      | 2,2 B   |
| <b>Pré-florecimento</b>      | 2,4                     | 2,1      | 25 C    |
| <b>Médias*</b>               | 2,4 a                   | 2,2 b    |         |

**Coeficiente de variação = 12%**

- DMS dos estádios = 0,1

- DMS das variedades = 0,1

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha, e maiúscula, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 1%.

**Tabela 4-** Variação dos teores de potássio nas folhas de duas variedades de arroz em três estádios da cultura. UFU, Uberlândia - MG, 2000.

| Estádios                     | Variedades              |          | Médias* |
|------------------------------|-------------------------|----------|---------|
|                              | Cypress                 | Lebonnet |         |
|                              | K (g Kg <sup>-1</sup> ) |          |         |
| <b>Perfilhamento</b>         | 38                      | 29       | 31 A    |
| <b>Iniciação da panícula</b> | 20                      | 18       | 19 B    |
| <b>Pré-florecimento</b>      | 12                      | 14       | 13 C    |
| <b>Médias*</b>               | 22 a                    | 20 a     |         |

**Coeficiente de variação = 17%**

- DMS dos estádios = 3,6

- DMS das variedades = 1,3

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha, e maiúscula, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 1%.

Os teores de cálcio sofreram uma redução no estádio de iniciação da panícula, porém se recuperou no estádio de pré-florescimento, refletindo a imobilidade deste nutriente na planta(Tabela 5).

**Tabela 5-** Variação dos teores de cálcio nas folhas de duas variedades de arroz em três estádios da cultura. UFU, Uberlândia - MG, 2000.

| Estádios                     | Variedades               |          | Médias* |
|------------------------------|--------------------------|----------|---------|
|                              | Cypress                  | Lebonnet |         |
|                              | Ca (g Kg <sup>-1</sup> ) |          |         |
| <b>Perfilhamento</b>         | 4,1                      | 4,8      | 4,5 A   |
| <b>Iniciação da panícula</b> | 2,9                      | 3,2      | 3,0 B   |
| <b>Pré-florecimento</b>      | 4,3                      | 4,2      | 4,2 A   |
| <b>Médias*</b>               | 3,7 a                    | 4,0 a    |         |

**Coeficiente de variação = 24%**

- DMS dos estádios = 0,5
  - DMS das variedades = 0,3
- \* Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha, e maiúscula, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 1%.

A Tabela 6 mostra que os teores de magnésio decrescem do estádio de perfilhamento para o de pré-florescimento e a variedade Cypress apresentou teores mais elevados que a variedade Lebonnet.

**Tabela 6-** Variação dos teores de magnésio nas folhas de duas variedades de arroz em três estádios da cultura. UFU, Uberlândia - MG, 2000.

| Estádios                     | Variedades               |          | Médias* |
|------------------------------|--------------------------|----------|---------|
|                              | Cypress                  | Lebonnet |         |
|                              | Mg (g Kg <sup>-1</sup> ) |          |         |
| <b>Perfilhamento</b>         | 1,4                      | 1,7      | 1,5 A   |
| <b>Iniciação da panícula</b> | 1,3                      | 1,6      | 1,5 AB  |
| <b>Pré-florecimento</b>      | 1,2                      | 1,6      | 1,4 B   |
| <b>Médias*</b>               | 1,6 a                    | 1,3 b    |         |

**Coeficiente de variação = 18%**

- DMS dos estádios = 0,1
  - DMS das variedades = 0,1
- \* Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha, e maiúscula, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 1%.

O manganês e o ferro variaram com o crescimento do arroz (Tabelas 7 e 8) reduzindo do estádio inicial para o final, o que pode ser justificado pelo aumento nos teores de silício no final do ciclo, mostrado anteriormente, que favorece a uma melhor distribuição desses nutrientes na planta impedindo a sua concentração em pequenos pontos (MALAVOLTA, 1980).

**Tabela 7-** Variação dos teores de manganês nas folhas de duas variedades de arroz em três estádios da cultura. UFU, Uberlândia - MG, 2000.

| Estádios                     | Variedades                            |          | Médias* |
|------------------------------|---------------------------------------|----------|---------|
|                              | Cypress                               | Lebonnet |         |
|                              | ----- Mn (mg Kg <sup>-1</sup> ) ----- |          |         |
| <b>Perfilhamento</b>         | 64                                    | 73       | 67 A    |
| <b>Iniciação da panícula</b> | 33                                    | 40       | 37 C    |
| <b>Pré-florencimento</b>     | 55                                    | 57       | 56 B    |
| <b>Médias*</b>               | 50 b                                  | 57 a     |         |

**Coeficiente de variação = 31%**

- DMS dos estádios = 9
- DMS das variedades = 6

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha, e maiúscula, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 1%.

- Dados transformados em logarítmicos.

**Tabela 8-** Variação dos teores de ferro nas folhas de duas variedades de arroz em três estádios da cultura. UFU, Uberlândia - MG, 2000.

| Estádios                     | Variedades                |          | Médias* |
|------------------------------|---------------------------|----------|---------|
|                              | Cypress                   | Lebonnet |         |
|                              | Fe (mg Kg <sup>-1</sup> ) |          |         |
| <b>Perfilhamento</b>         | 85                        | 74       | 80 A    |
| <b>Iniciação da panícula</b> | 53                        | 51       | 52 C    |
| <b>Pré-florecimento</b>      | 55                        | 78       | 59 B    |
| <b>Médias*</b>               | 64 a                      | 68 a     |         |

**Coeficiente de variação = 17%**

- DMS dos estádios = 6,0
- DMS das variedades = 4,1
- \* Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha, e maiúscula, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 1%.
- Dados transformados em logarítmicos.

A Tabela 9 mostra que os teores de cobre também decrescem do estádio de perfilhamento para o de pré-florescimento sendo que a variedade Cypress apresentou teores mais elevados que a variedade Lebonnet, no entanto pode-se observar que as médias dos teores de cobre estão abaixo daquela preconizada pela EMBRAPA (1999) que é de 30mg kg<sup>-1</sup>. Segundo MALAVOLTA (1980), em solos orgânicos há a indisponibilização do cobre devido à formação de quelatos muito estáveis através dos grupos carboxílicos e fenólicos presentes nesses solos.

**Tabela 9-** Variação dos teores de cobre nas folhas de duas variedades de arroz em três estádios da cultura. UFU, Uberlândia - MG, 2000.

| Estádios                     | Variedades                |          | Médias* |
|------------------------------|---------------------------|----------|---------|
|                              | Cypress                   | Lebonnet |         |
|                              | Cu (mg Kg <sup>-1</sup> ) |          |         |
| <b>Perfilhamento</b>         | 5,0                       | 3,2      | 4,1 A   |
| <b>Iniciação da panícula</b> | 3,6                       | 3,3      | 3,3 AB  |
| <b>Pré-florecimento</b>      | 3,2                       | 2,6      | 2,8 B   |
| <b>Médias*</b>               | 3,9 a                     | 3,0 b    |         |

**Coeficiente de variação = 38%**

- DMS dos estádios = 0,7
  - DMS das variedades = 0,5
- \* Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha, e maiúscula, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 1%.
- Dados transformados em logarítmicos.

A Tabela 10 mostra que o teor de zinco reduziu do estádio de perfilhamento para o estádio de pré-florescimento, causado talvez pela baixa eficiência de absorção do arroz MALAVOLTA (1980).

**Tabela 10-** Variação dos teores de zinco nas folhas de duas variedades de arroz em três estádios da cultura. UFU, Uberlândia - MG, 2000.

| Estádios                     | Variedades                |          | Médias* |
|------------------------------|---------------------------|----------|---------|
|                              | Cypress                   | Lebonnet |         |
|                              | Zn (mg Kg <sup>-1</sup> ) |          |         |
| <b>Perfilhamento</b>         | 63                        | 46       | 50 A    |
| <b>Iniciação da panícula</b> | 38                        | 48       | 43 AB   |
| <b>Pré-florecimento</b>      | 39                        | 32       | 36 B    |
| <b>Médias*</b>               | 67 a                      | 42 a     |         |

**Coeficiente de variação = 50%**

- DMS dos estádios = 11
  - DMS das variedades = 8
- \* Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha, e maiúscula, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 1%.
- dados transformados em logarítmicos.

A Tabela 11 mostra uma redução significativa dos teores de boro do estádio de perfilhamento para o estádio de iniciação da panícula e que a variedade Lebonnet a presentou maiores teores de boro em relação à variedade Cypress.

**Tabela 11-** Variação dos teores de boro nas folhas de duas variedades de arroz em três estádios da cultura. UFU, Uberlândia - MG, 2000.

| Estádios  | Variedades               |          | Médias* |
|---|--------------------------|----------|---------|
|   | Cypress                  | Lebonnet |         |
|   | B (mg Kg <sup>-1</sup> ) |          |         |
| <b>Perfilhamento</b>  | 10                       | 15       | 13 A    |
| <b>Iniciação da panícula</b>  | 10                       | 9        | 9 B     |
| <b>Pré-florencimento</b>  | 10                       | 12       | 11 AB   |
| <b>Médias*</b>  | 10 b                     | 12 a     |         |
| <b>Coeficiente de variação = 38%</b>  |                          |          |         |
| • DMS dos estádios = 2  |                          |          |         |
| • DMS das variedades = 1  |                          |          |         |
| * Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha, e maiúscula, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 1%. |                          |          |         |
| • dados transformados em logarítmicos.  |                          |          |         |

## **5- CONCLUSÃO**

O teor de silício aumentou durante o ciclo do arroz, enquanto os teores de N, P, K, Mg, Mn, Fe, Cu e Zn reduziram.

Os teores de Ca e B, no final do ciclo, se mantiveram iguais aos do início do ciclo.

A cultivar Cypress apresentou um maior teor de nutrientes durante o ciclo que a variedade Lebonnet, exceto com relação ao Ca, Fe, Mn e B.

## **6- REFERÊNCIAS BILBIOGRAFICAS**

- CHAPMANN, H.D. **Dagnostic criteria for plantsand soils.** Riverside, University of California, 1973.793 p.
- CONAB. **Indicadores da agropecuária.** Brasília: CONAB, jun – julho/ 2000.
- ELLIOT, C.C. & SNYDER, G.H. **Autoclave-nduced digestion for the colorimetric determination in rice straw.** J. Agric. Food. Chem, 39 :1118 – 1119, 1991.
- EMBRAPA Arroz e Feijão. **A cultura do arroz no Brasil.** Santo Antônio de Goiás, GO, 1999. P184 – 189.
- FORNASIERI FILHO, D., FORNASIERI, J. L. **Manual da cultura do arroz.** Jaboticabal, FUNEP, 1993, 221p.
- HASON, R.G. **DRIS evaluation of N, P, K status of determinant soybeans in Brazil.** Communications in Soil Science and Plant and Analysis, New York, 12(9):933-48, 1981.

KORNDÖRFER, G.H., SNYDER, G.H., ULLOA, M. & DATNOFF, L.E. 2000.

**Calibration of soil and plant silicon for rice production.** J. Plant Nutri. New York.

(in print).

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de planta.** Ceres, 1980, 251p.

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

MALAVOLTA, E. & KLIEMANN, H.J. **Desordens nutricionais no cerrado.** Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. Piracicaba, 1985. 136 p.

MENGEL, K. & KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition.** 3. Ed. Bern, international Potash Institute, 1982. 655p.

MOREL, P.B.F. **Nutrição e adubação do arroz :(sequeiro e irrigado).** Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. Piracicaba, 1987. p.120.

SOUZA, A. B. D. E. **O silício na cultura do arroz.** UFLA, 1996. 6p.

SUMNER, M.E. **Effect f cornleaf sampled on N, P, K, Ca AND Mgcontent and calculated DRIS index.** Communicatins in Soil Science and Plant analysis, New York, 8(3):269-80, 1977.

WALSH , L.M. & BEATON, J.D. **Soil testingand plant analysis.** Soil Science Society of America, Madison , 1973. 491 p.

YOSHIDA, S. **Fundamentals of rice crop science.** Los Baños, IRRI, 1981. 269p.

YOSHIDA, S., OHNISHI, Y., KITAGISHI, K. **Chemical forms mobility and disposition of siliconin rice plant.** Soil Science and Plant Nutricion, Tokyo, 8:16-21, 1962.

ZAMBELLO JÚNIOR, E. & ORLANDO FILHO, J. Aplicação do sistema integrado de diagnose e recomendação ( DRIS) em soqueira de três variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum*). **STAB**, Piracicaba, 3(10):23-8, 1979.

## **APÊNDICE**

**Tabela 1 A - Resultado das análises de nutrientes das amostras de plantas de arroz irrigado, nome e identificação do campo, estádio da planta (\* MT = meio perfilhamento; PI = iniciação da panícula; EH = pré-florescimento), variedade e produtividade.**

| Amostra | Si % | N %  | P %  | K %  | Ca % | Mg % | Mn ppm | Cu ppm | Zn ppm | Fe ppm | B ppm | Estádio da planta | Identificação do campo | Variedade |
|---------|------|------|------|------|------|------|--------|--------|--------|--------|-------|-------------------|------------------------|-----------|
| 1       | 3,2  | 2,10 | 0,31 | 3,42 | 0,32 | 0,12 | 80     | 7      | 50     | 447    | 10    | MT                | Z7F2N 1EFW             | Cypress   |
| 2       | 2,6  | 2,30 | 0,35 | 3,49 | 0,43 | 0,13 | 63     | 5      | 42     | 635    | 8     | MT                | Z7F2N 2EFW             | Cypress   |
| 3       | 2,6  | 2,20 | 0,34 | 3,51 | 0,40 | 0,14 | 70     | 5      | 90     | 601    | 10    | MT                | Z7F2N 3EFW             | Cypress   |
| 4       | 2,8  | 2,20 | 0,32 | 3,52 | 0,39 | 0,14 | 77     | 5      | 52     | 678    | 10    | MT                | Z7F2N 4EFW             | Cypress   |
| 5       | 2,9  | 2,30 | 0,33 | 3,47 | 0,35 | 0,13 | 95     | 5      | 43     | 605    | 8     | MT                | Z7F2N 5EFW             | Cypress   |
| 6       | 2,4  | 2,20 | 0,38 | 3,31 | 0,29 | 0,12 | 102    | 13     | 65     | 528    | 10    | MT                | Z7F2N 6EFW             | Cypress   |
| 7       | 2,4  | 1,70 | 0,30 | 3,06 | 0,38 | 0,12 | 72     | 5      | 430    | 560    | 10    | MT                | Z7F2N 7EFW             | Cypress   |
| 8       | 3,2  | 2,40 | 0,34 | 3,31 | 0,35 | 0,14 | 90     | 5      | 57     | 583    | 12    | MT                | Z7F2N 8EFW             | Cypress   |
| 9       | 2,9  | 1,90 | 0,28 | 3,21 | 0,31 | 0,12 | 83     | 8      | 42     | 438    | 8     | MT                | Z7F2N 9EFW             | Cypress   |
| 10      | 2,5  | 1,90 | 0,28 | 3,01 | 0,40 | 0,13 | 77     | 7      | 240    | 529    | 10    | MT                | Z7F2N 10EFW            | Cypress   |
| 11      | 2,8  | 1,90 | 0,28 | 3,36 | 0,35 | 0,12 | 75     | 50     | 83     | 467    | 8     | MT                | Z7F2N 11EFW            | Cypress   |
| 12      | 2,8  | 2,90 | 0,34 | 3,17 | 0,34 | 0,14 | 78     | 3      | 40     | 551    | 13    | MT                | Z7F2N 12EFW            | Cypress   |
| 13      | 2,5  | 3,40 | 0,28 | 3,28 | 0,66 | 0,12 | 55     | 6      | 178    | 316    | 14    | MT                | Z7F2N 9 ABW            | Cypress   |
| 14      | 2,5  | 3,20 | 0,34 | 3,59 | 0,58 | 0,20 | 62     | 5      | 107    | 187    | 12    | MT                | Z7F2N 10 ABW           | Cypress   |
| 15      | 2,4  | 2,80 | 0,26 | 3,14 | 0,56 | 0,16 | 62     | 3      | 40     | 312    | 12    | MT                | Z7F2N 11 ABW           | Cypress   |
| 16      | 2,6  | 3,10 | 0,31 | 3,39 | 0,67 | 0,16 | 58     | 8      | 145    | 377    | 8     | MT                | Z7F2N 12 ABW           | Cypress   |
| 17      | 3,6  | 3,10 | 0,32 | 3,24 | 0,42 | 0,14 | 67     | 5      | 103    | 97     | 8     | MT                | Z7F2N B1               | Cypress   |
| 18      | 3,3  | 2,90 | 0,35 | 3,56 | 0,40 | 0,15 | 80     | 5      | 55     | 88     | 8     | MT                | Z7F2N B2               | Cypress   |
| 19      | 3,2  | 3,10 | 0,35 | 3,41 | 0,36 | 0,15 | 40     | 2      | 52     | 90     | 12    | MT                | Z7F2N B3               | Cypress   |
| 20      | 3,8  | 2,8  | 0,33 | 3,17 | 0,33 | 0,12 | 53     | 3      | 80     | 73     | 10    | MT                | Z7F2N 55 A4E           | Cypress   |
| 91      | 2,5  | 2,60 | 0,27 | 2,86 | 0,35 | 0,13 | 60     | 2      | 32     | 72     | 32    | MT                | Z1F1 33-34 BN-S        | Lebonnet  |
| 92      | 2,9  | 2,60 | 0,24 | 2,62 | 0,56 | 0,16 | 65     | 2      | 30     | 83     | 38    | MT                | Z1F1 33-34 CN-N        | Lebonnet  |
| 93      | 2,6  | 2,80 | 0,23 | 3,21 | 0,40 | 0,15 | 77     | 2      | 53     | 82     | 63    | MT                | Z1F1 33-34 CN-S        | Lebonnet  |
| 94      | 3,0  | 2,40 | 0,22 | 2,75 | 0,42 | 0,13 | 45     | 2      | 40     | 73     | 28    | MT                | Z1F1 33-34 DN-S        | Lebonnet  |
| 95      | 2,5  | 2,10 | 0,23 | 2,71 | 0,48 | 0,15 | 55     | 3      | 33     | 83     | 43    | MT                | Z1F1 33-34 DN-N        | Lebonnet  |
| 172     | 3,3  | 2,20 | 0,29 | 2,82 | 0,46 | 0,20 | 83     | 3      | 28     | 726    | 23    | MT                | Z4F12 33N              | Lebonnet  |
| 173     | 3,3  | 1,90 | 0,24 | 2,62 | 0,61 | 0,20 | 78     | 3      | 42     | 55     | 15    | MT                | Z4F12 34N              | Lebonnet  |
| 174     | 2,5  | 2,50 | 0,27 | 3,06 | 0,52 | 0,20 | 90     | 2      | 90     | 75     | 15    | MT                | Z4F12 35N              | Lebonnet  |
| 175     | 3,8  | 2,20 | 0,30 | 2,92 | 0,34 | 0,15 | 102    | 3      | 55     | 57     | 17    | MT                | Z4F12 36N              | Lebonnet  |
| 176     | 3,3  | 2,10 | 0,33 | 2,86 | 0,39 | 0,17 | 92     | 7      | 50     | 58     | 15    | MT                | Z4F12 37N              | Lebonnet  |
| 177     | 3,6  | 2,30 | 0,30 | 3,11 | 0,36 | 0,17 | 73     | 3      | 73     | 80     | 15    | MT                | Z4F12 38N              | Lebonnet  |
| 178     | 3,0  | 2,70 | 0,26 | 3,14 | 0,50 | 0,18 | 80     | 5      | 88     | 58     | 22    | MT                | Z4F12 39N              | Lebonnet  |
| 179     | 2,6  | 2,60 | 0,29 | 3,02 | 0,43 | 0,21 | 90     | 3      | 47     | 65     | 13    | MT                | Z4F12 40N              | Lebonnet  |

... Continua ...

**Tabela 1 A-** Continuação.

| Amostra | Si % | N %  | P %  | K %  | Ca % | Mg % | Mn ppm | Cu ppm | Zn ppm | Fe ppm | B ppm | Estádio da planta | Identificação do campo | Variedade |
|---------|------|------|------|------|------|------|--------|--------|--------|--------|-------|-------------------|------------------------|-----------|
| 180     | 4,3  | 2,50 | 0,21 | 2,81 | 0,46 | 0,18 | 73     | 3      | 27     | 58     | 8     | MT                | Z4F16 6N               | Lebonnet  |
| 181     | 3,9  | 2,00 | 0,19 | 2,19 | 0,93 | 0,16 | 60     | 3      | 22     | 75     | 12    | MT                | Z4F16 7N               | Lebonnet  |
| 182     | 4,0  | 2,40 | 0,32 | 3,57 | 0,89 | 0,26 | 93     | 5      | 58     | 98     | 17    | MT                | Z4F16 8N               | Lebonnet  |
| 183     | 2,6  | 2,50 | 0,28 | 3,31 | 0,56 | 0,20 | 63     | 3      | 32     | 95     | 13    | MT                | Z4F16 9N               | Lebonnet  |
| 184     | 2,8  | 2,50 | 0,21 | 2,94 | 0,43 | 0,15 | 65     | 3      | 40     | 77     | 17    | MT                | Z4F16 10N              | Lebonnet  |
| 365     | 2,5  | 2,10 | 0,22 | 2,47 | 0,26 | 0,15 | 53     | 3      | 223    | 53     | 7     | MT                | Z5F25 55 EF<br>9N      | Leboneet  |
| 366     | 3,0  | 2,00 | 0,26 | 3,21 | 0,32 | 0,14 | 53     | 5      | 63     | 52     | 5     | MT                | Z5F25 55 IJ<br>9N      | Leboneet  |
| 185     | 2,2  | 2,70 | 0,19 | 2,02 | 0,24 | 0,09 | 17     | 2      | 128    | 50     | 7     | PI                | Z2F2 17-20EE           | Cypress   |
| 186     | 2,5  | 2,70 | 0,18 | 1,94 | 0,21 | 0,09 | 12     | 2      | 163    | 42     | 7     | PI                | Z2F2 21EE              | Cypress   |
| 187     | 2,5  | 2,80 | 0,18 | 1,94 | 0,18 | 0,09 | 13     | 2      | 38     | 52     | 7     | PI                | Z2F2 22EE              | Cypress   |
| 188     | 2,5  | 2,40 | 0,17 | 1,97 | 0,23 | 0,09 | 17     | 2      | 22     | 58     | 5     | PI                | Z2F2 23EE              | Cypress   |
| 189     | 2,9  | 2,50 | 0,19 | 2,04 | 0,26 | 0,10 | 25     | 2      | 33     | 45     | 10    | PI                | Z2F2 24EE              | Cypress   |
| 190     | 2,8  | 2,60 | 0,19 | 2,00 | 0,27 | 0,10 | 27     | 5      | 65     | 47     | 8     | PI                | Z2F2 25EE              | Cypress   |
| 191     | 2,9  | 2,50 | 0,19 | 2,00 | 0,29 | 0,11 | 30     | 3      | 65     | 43     | 13    | PI                | Z2F2 26EE              | Cypress   |
| 192     | 2,6  | 2,50 | 0,20 | 1,94 | 0,27 | 0,10 | 23     | 2      | 35     | 40     | 7     | PI                | Z2F2 27EE              | Cypress   |
| 193     | 2,1  | 2,30 | 0,18 | 1,85 | 0,25 | 0,10 | 25     | 3      | 25     | 42     | 7     | PI                | Z2F2 28EE              | Cypress   |
| 245     | 2,6  | 2,80 | 0,15 | 1,95 | 0,27 | 0,13 | 17     | 3      | 60     | 52     | 12    | PI                | Z1F15 21 ABE           | Cypress   |
| 246     | 2,4  | 2,60 | 0,15 | 1,94 | 0,23 | 0,13 | 15     | 3      | 32     | 55     | 12    | PI                | Z1F15 22 ABE           | Cypress   |
| 247     | 2,4  | 2,40 | 0,17 | 1,90 | 0,30 | 0,15 | 18     | 3      | 23     | 45     | 10    | PI                | Z1F15 23 ABE           | Cypress   |
| 248     | 2,1  | 2,50 | 0,15 | 2,05 | 0,43 | 0,15 | 65     | 3      | 23     | 52     | 12    | PI                | Z1F15 24 ABE           | Cypress   |
| 249     | 1,5  | 2,70 | 0,16 | 1,89 | 0,31 | 0,20 | 23     | 3      | 39     | 57     | 13    | PI                | Z1F15 25 ABE           | Cypress   |
| 250     | 1,5  | 2,30 | 0,15 | 1,92 | 0,32 | 0,16 | 23     | 5      | 30     | 58     | 10    | PI                | Z1F15 26 ABE           | Cypress   |
| 251     | 1,3  | 2,70 | 0,18 | 2,02 | 0,31 | 0,18 | 23     | 3      | 35     | 52     | 12    | PI                | Z1F15 27 ABE           | Cypress   |
| 252     | 1,3  | 2,50 | 0,16 | 2,15 | 0,36 | 0,20 | 33     | 7      | 32     | 67     | 12    | PI                | Z1F15 28 ABE           | Cypress   |
| 253     | 1,6  | 2,20 | 0,16 | 2,19 | 0,32 | 0,17 | 40     | 7      | 35     | 45     | 13    | PI                | Z1F15 29 ABE           | Cypress   |
| 254     | 1,5  | 2,10 | 0,16 | 2,05 | 0,37 | 0,19 | 38     | 5      | 23     | 23     | 13    | PI                | Z1F15 30 ABE           | Cypress   |
| 420     | 3,1  | 2,40 | 0,24 | 2,24 | 0,39 | 0,17 | 98     | 7      | 20     | 45     | 10    | PI                | Z1F15 31 ABE           | Cypress   |
| 437     | 3,3  | 2,30 | 0,20 | 2,20 | 0,32 | 0,15 | 18     | 0      | 22     | 47     | 7     | PI                | Z3F4 EF 9N             | Lebonnet  |
| 438     | 3,3  | 2,20 | 0,19 | 2,27 | 0,35 | 0,16 | 20     | 2      | 42     | 53     | 7     | PI                | Z3F4 EF 10N            | Lebonnet  |
| 439     | 2,9  | 2,10 | 0,21 | 2,25 | 0,32 | 0,15 | 25     | 2      | 23     | 80     | 7     | PI                | Z3F4 EF 11N            | Lebonnet  |
| 440     | 2,9  | 2,30 | 0,21 | 2,44 | 0,46 | 0,18 | 27     | 2      | 57     | 45     | 7     | PI                | Z3F4 EF 12N            | Lebonnet  |
| 441     | 2,9  | 2,30 | 0,19 | 2,20 | 0,41 | 0,17 | 30     | 0      | 45     | 47     | 8     | PI                | Z3F4 EF 13N            | Lebonnet  |
| 442     | 3,1  | 2,50 | 0,20 | 2,50 | 0,36 | 0,16 | 20     | 0      | 22     | 45     | 5     | PI                | Z3F4 EF 14N            | Lebonnet  |
| 274     | 2,7  | 2,40 | 0,19 | 2,20 | 0,28 | 0,18 | 27     | 3      | 207    | 52     | 7     | PI                | Z4F16 6N               | Lebonnet  |
| 275     | 3,0  | 3,00 | 0,20 | 2,37 | 0,28 | 0,20 | 33     | 5      | 110    | 60     | 8     | PI                | Z4F16 7N               | Lebonnet  |
| 276     | 2,4  | 2,30 | 0,18 | 2,12 | 0,28 | 0,17 | 32     | 5      | 7      | 52     | 8     | PI                | Z4F16 8N               | Lebonnet  |
| 277     | 3,0  | 2,20 | 0,22 | 2,14 | 0,23 | 0,15 | 40     | 3      | 43     | 53     | 10    | PI                | Z4F16 9N               | Lebonnet  |
| 278     | 3,0  | 2,60 | 0,18 | 2,29 | 0,31 | 0,16 | 33     | 3      | 22     | 42     | 10    | PI                | Z4F16 10N              | Lebonnet  |
| 279     | 3,0  | 2,10 | 0,23 | 2,04 | 0,29 | 0,18 | 35     | 3      | 118    | 47     | 10    | PI                | Z4F12 33N              | Lebonnet  |

... Continua ...

**Tabela 1 A-** Continuação.

| Amostra | Si<br>% | N<br>% | P<br>% | K<br>% | Ca<br>% | Mg<br>% | Mn<br>ppm | Cu<br>ppm | Zn<br>ppm | Fe<br>ppm | B<br>ppm | Estádio<br>da planta | Identificação<br>do campo | Variedade |
|---------|---------|--------|--------|--------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------------------|---------------------------|-----------|
| 280     | 3,0     | 2,30   | 0,19   | 2,12   | 0,36    | 0,17    | 37        | 3         | 37        | 55        | 8        | PI                   | Z4F12 34N                 | Lebonnet  |
| 281     | 2,6     | 2,10   | 0,23   | 2,04   | 0,29    | 0,20    | 0         | 3         | 78        | 53        | 8        | PI                   | Z4F12 35N                 | Lebonnet  |
| 282     | 3,1     | 2,30   | 0,23   | 2,14   | 0,23    | 0,14    | 53        | 3         | 73        | 57        | 8        | PI                   | Z4F12 36N                 | Lebonnet  |
| 283     | 2,4     | 2,30   | 0,25   | 2,20   | 0,32    | 0,19    | 78        | 5         | 33        | 47        | 12       | PI                   | Z4F12 37N                 | Lebonnet  |
| 284     | 2,6     | 2,10   | 0,17   | 1,97   | 0,31    | 0,17    | 43        | 3         | 23        | 52        | 8        | PI                   | Z4F12 38N                 | Lebonnet  |
| 285     | 2,8     | 2,20   | 0,19   | 2,05   | 0,32    | 0,17    | 47        | 5         | 48        | 50        | 8        | PI                   | Z4F12 39N                 | Lebonnet  |
| 286     | 2,6     | 2,30   | 0,19   | 2,14   | 0,28    | 0,17    | 38        | 7         | 53        | 50        | 8        | PI                   | Z4F12 40N                 | Lebonnet  |
| 241     | 2,9     | 2,80   | 0,23   | 1,38   | 0,40    | 0,10    | 43        | 3         | 18        | 70        | 32       | PI                   | Z4F12 41N                 | Lebonnet  |
| 242     | 3,6     | 2,80   | 0,23   | 1,33   | 0,35    | 0,08    | 48        | 5         | 105       | 60        | 20       | EH                   | Z7F2N 10 ABW              | Cypress   |
| 243     | 3,3     | 2,80   | 0,24   | 1,37   | 0,42    | 0,08    | 37        | 3         | 27        | 55        | 10       | EH                   | Z7F2N 11 ABW              | Cypress   |
| 244     | 3,5     | 2,90   | 0,24   | 1,38   | 0,37    | 0,08    | 25        | 2         | 37        | 52        | 12       | EH                   | Z7F2N 12 ABW              | Cypress   |
| 287     | 3,9     | 2,70   | 0,22   | 1,25   | 0,41    | 0,12    | 52        | 3         | 60        | 50        | 10       | EH                   | Z2F2 29 CDE               | Cypress   |
| 288     | 3,3     | 3,00   | 0,24   | 1,13   | 0,45    | 0,12    | 73        | 5         | 23        | 57        | 10       | EH                   | Z2F2 30 CDE               | Cypress   |
| 289     | 3,4     | 2,80   | 0,23   | 1,11   | 0,45    | 0,12    | 65        | 3         | 18        | 53        | 10       | EH                   | Z2F2 31 CDE               | Cypress   |
| 290     | 3,9     | 2,70   | 0,26   | 1,19   | 0,38    | 0,11    | 63        | 3         | 23        | 53        | 8        | EH                   | Z2F2 32 CDE               | Cypress   |
| 291     | 4,3     | 2,40   | 0,23   | 1,14   | 0,41    | 0,11    | 42        | 3         | 18        | 42        | 10       | EH                   | Z2F2 33 CDE               | Cypress   |
| 292     | 3,8     | 3,00   | 0,26   | 1,22   | 0,49    | 0,13    | 58        | 3         | 25        | 57        | 12       | EH                   | Z2F2 34 CDE               | Cypress   |
| 293     | 3,8     | 2,50   | 0,24   | 1,14   | 0,42    | 0,12    | 53        | 3         | 22        | 53        | 12       | EH                   | Z2F2 35CDE                | Cypress   |
| 294     | 3,3     | 2,50   | 0,24   | 1,19   | 0,45    | 0,14    | 58        | 3         | 47        | 48        | 10       | EH                   | Z2F2 36CDE                | Cypress   |
| 295     | 3,8     | 2,90   | 0,27   | 1,24   | 0,42    | 0,13    | 50        | 3         | 42        | 70        | 8        | EH                   | Z2F2 37CDE                | Cypress   |
| 296     | 3,3     | 3,00   | 0,25   | 1,25   | 0,46    | 0,13    | 53        | 3         | 20        | 57        | 12       | EH                   | Z2F2 38CDE                | Cypress   |
| 297     | 4,3     | 2,60   | 0,24   | 1,18   | 0,46    | 0,13    | 53        | 3         | 23        | 55        | 7        | EH                   | Z2F2 39CDE                | Cypress   |
| 298     | 2,8     | 2,90   | 0,27   | 1,17   | 0,54    | 0,17    | 83        | 5         | 103       | 58        | 12       | EH                   | Z2F2 40CDE                | Cypress   |
| 327     | 4,3     | 2,70   | 0,24   | 1,21   | 0,42    | 0,12    | 57        | 3         | 22        | 100       | 5        | EH                   | Z2F2 18 ABW               | Cypress   |
| 328     | 4,3     | 2,60   | 0,26   | 1,24   | 0,44    | 0,13    | 67        | 3         | 302       | 70        | 15       | EH                   | Z2F2 19 ABW               | Cypress   |
| 329     | 3,9     | 2,80   | 0,25   | 1,22   | 0,45    | 0,13    | 78        | 3         | 23        | 57        | 7        | EH                   | Z2F2 20 ABW               | Cypress   |
| 330     | 5,1     | 2,70   | 0,23   | 1,19   | 0,42    | 0,14    | 63        | 5         | 102       | 58        | 5        | EH                   | Z2F2 21 ABW               | Cypress   |
| 331     | 4,8     | 2,80   | 0,26   | 1,29   | 0,41    | 0,13    | 65        | 5         | 85        | 53        | 5        | EH                   | Z2F2 22 ABW               | Cypress   |
| 332     | 4,6     | 2,70   | 0,25   | 1,24   | 0,45    | 0,12    | 63        | 3         | 80        | 55        | 5        | EH                   | Z4F12 30N                 | Lebonnet  |
| 333     | 4,0     | 3,00   | 0,28   | 1,35   | 0,45    | 0,14    | 72        | 3         | 173       | 57        | 8        | EH                   | Z4F12 31N                 | Lebonnet  |
| 334     | 4,3     | 3,00   | 0,24   | 1,30   | 0,46    | 0,13    | 63        | 3         | 363       | 55        | 7        | EH                   | Z4F12 32N                 | Lebonnet  |
| 459     | 3,8     | 2,70   | 0,23   | 1,44   | 0,40    | 0,14    | 53        | 2         | 23        | 67        | 8        | EH                   | Z4F12 33N                 | Lebonnet  |
| 460     | 4,8     | 2,30   | 0,18   | 1,22   | 0,42    | 0,16    | 102       | 2         | 17        | 58        | 7        | EH                   | Z4F12 34N                 | Lebonnet  |
| 461     | 5,0     | 2,20   | 0,21   | 1,42   | 0,36    | 0,19    | 58        | 2         | 17        | 68        | 13       | EH                   | Z4F12 35N                 | Lebonnet  |
| 462     | 4,9     | 2,50   | 0,23   | 1,39   | 0,41    | 0,16    | 103       | 0         | 18        | 58        | 20       | EH                   | Z4F12 36N                 | Lebonnet  |
| 463     | 4,5     | 2,60   | 0,22   | 1,37   | 0,40    | 0,16    | 90        | 2         | 33        | 58        | 12       | EH                   | Z4F12 37N                 | Lebonnet  |
| 464     | 5,1     | 2,50   | 0,22   | 1,30   | 0,41    | 0,19    | 97        | 2         | 17        | 73        | 13       | EH                   | Z4F12 38N                 | Lebonnet  |
| 465     | 4,9     | 2,40   | 0,20   | 1,28   | 0,38    | 0,17    | 128       | 3         | 20        | 60        | 8        | EH                   | Z4F12 39N                 | Lebonnet  |
| 466     | 3,5     | 2,10   | 0,21   | 1,33   | 0,36    | 0,17    | 132       | 2         | 18        | 53        | 8        | EH                   | Z4F12 40N                 | Lebonnet  |

... Continua ...

**Tabela 1 A- Continuação.**

| Amostra | Si<br>% | N<br>% | P<br>% | K<br>% | Ca<br>% | Mg<br>% | Mn<br>ppm | Cu<br>ppm | Zn<br>ppm | Fe<br>ppm | B<br>ppm | Estádio<br>da planta | Identificação<br>do campo | Variedade |
|---------|---------|--------|--------|--------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------------------|---------------------------|-----------|
| 226     | 2,8     | 2,20   | 0,17   | 2,25   | 0,42    | 0,18    | 30        | 5         | 145       | 53        | 33       | EH                   | Z1F1 34-34<br>AN-N        | Lebonnet  |
| 228     | 2,8     | 2,00   | 0,16   | 1,87   | 0,32    | 0,15    | 25        | 3         | 22        | 58        | 20       | EH                   | Z1F1 33-34<br>AN-S        | Lebonnet  |
| 230     | 4,0     | 2,00   | 0,15   | 2,19   | 0,61    | 0,17    | 33        | 3         | 67        | 45        | 23       | EH                   | Z1F1 33-34 BN-<br>N       | Lebonnet  |
| 240     | 3,5     | 2,40   | 0,14   | 2,22   | 0,43    | 0,17    | 25        | 3         | 20        | 52        | 27       | EH                   | Z1F1 33-34<br>DN-S        | Lebonnet  |
| 467     | 3,9     | 2,50   | 0,20   | 1,25   | 0,36    | 0,16    | 58        | 2         | 17        | 57        | 7        | EH                   | Z4F16 6N                  | Lebonnet  |
| 468     | 4,6     | 2,30   | 0,20   | 1,21   | 0,34    | 0,16    | 50        | 2         | 17        | 53        | 7        | EH                   | Z4F16 7N                  | Lebonnet  |
| 469     | 4,5     | 2,40   | 0,20   | 1,22   | 0,39    | 0,16    | 47        | 2         | 18        | 60        | 8        | EH                   | Z4F16 8N                  | Lebonnet  |
| 470     | 4,0     | 2,60   | 0,22   | 1,30   | 0,58    | 0,15    | 45        | 2         | 17        | 85        | 7        | EH                   | Z4F16 9N                  | Lebonnet  |
| 471     | 3,4     | 3,20   | 0,23   | 1,51   | 0,47    | 0,13    | 43        | 0         | 20        | 118       | 7        | EH                   | Z4F16 10N                 | Lebonnet  |