

## FERTIRRIGAÇÃO NA CULTURA DO CAFEIEIRO: ASPECTOS NUTRICIONAIS E EDÁFICOS<sup>1</sup>

Rodrigo Corrêa Borges ANTUNES<sup>2</sup> – UFV – rantunes@alunos.ufv.br  
Alemar Braga RENA<sup>3</sup> – EMBRAPA/CAFÉ  
Everardo Chartuni MANTOVANI<sup>4</sup> - UFV  
Antônio de Pádua ALVARENGA<sup>5</sup> - EPAMIG/CTZM  
Luiz Cláudio COSTA<sup>6</sup> - UFV

**RESUMO:** Este trabalho foi desenvolvido em área experimental da Universidade Federal de Viçosa, localizada em Viçosa (20°45S e 42°52W), Minas Gerais, com o objetivo de avaliar os efeitos de diferentes níveis de fertirrigação com nitrato de amônio e cloreto de potássio nos teores de nitrogênio e potássio das folhas de dois cultivares de café Arábica, Catuaí Vermelho 99 e o Acaiaí Cerrado 1474, em formação. Os tratamentos consistiram da aplicação ou não de água, do tipo de aplicação de fertilizantes, de níveis diferenciados de fertirrigação e do parcelamento dos nutrientes. Observa-se melhor absorção de N via fertirrigação no cultivar Acaiaí Cerrado 1474, evidenciada pelos resultados do final do primeiro ano de estudo (jul/2000). Entre os tratamentos que receberam menores quantidades do nutriente, houve menores concentrações de nutrientes nas folhas, especialmente no cultivar Catuaí Vermelho 99. No tratamento que recebeu maiores quantidades de N e K, não se observou maiores teores dos elementos nas folhas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Café, fertirrigação, nutrição mineral

### NUTRITIONAL AND EDAFIC ASPECTS OF THE FERTIGATION ON THE COFFEE CROP

**ABSTRACT:** This work was carried out at experimental field area, Agronomy Department, at the Federal University of Viçosa, in Viçosa (20° 45 S e 42° 52 W), Minas Gerais state, to evaluate the effects of different levels of fertigation with ammonium nitrate and potassium chloride on the contents of nitrogen and potassium in leaves of young ‘Catuaí Vermelho 99’ and ‘Acaiaí Cerrado 1474’ Arabica coffee trees. Treatments were irrigation and non-irrigated, kind of fertilizer, different fertigation levels and nutrient distribution schedule. The best nitrogen uptake via fertigation took place in ‘Acaiaí Cerrado’ by the end of the study, in July. Among the fertirrigated treatments, with different levels of nitrogen, a trend of lower leaf concentration of the element was found in the treatments which received lower dosis of the nutrient, especially in ‘Catuaí Vermelho’. However, the greatest nitrogen and potassium contents in leaves were detected when these elements were supplied in less than the highest tested dosis.

**KEYWORDS:** coffee, fertigation, mineral nutrition.

### INTRODUÇÃO

No solo ocorrem fenômenos de natureza física, química ou biológica, que afetam a composição dos nutrientes vegetais. Os mecanismos envolvidos são variados e podem afetar os nutrientes de diversas maneiras, em alguns casos aumentando sua disponibilidade, em outros, diminuindo-a (RAIJ, 1991). O solo adequado é aquele que garante durante todo o ano, um teor de elementos na folha acima do chamado “nível crítico”, isto é, faixa de teores abaixo da qual a produção é limitada (MALAVOLTA e MOREIRA, 1997).

O aumento da população de cafeeiros acarreta alterações nas interações solo-planta, com elevações nos teores de cátions no solo, provavelmente devido a maior quantidade de folhas e ramos aí depositados e à maior influência da reciclagem de nutrientes nas lavouras adensadas (PAVAN et al., 1997). Com a mineralização dos resíduos, os cátions são liberados na solução do solo nas formas inorgânicas, podendo ser absorvidos pelas raízes ou adsorvidos às cargas negativas do solo dependentes do pH. A menor lixiviação de  $\text{NO}_3^-$  com os íons positivos acompanhantes em plantios adensados causa maior acúmulo de  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  e  $\text{K}^+$

<sup>1</sup> Trabalho financiado pelo **CONSÓRCIO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DO CAFÉ**.

<sup>2</sup> Eng. Agrônomo, Mestrando em Meteorologia Agrícola na UFV, bolsista da CAPES, rantunes@alunos.ufv.br ;

<sup>3</sup> Eng. Agrônomo, PhD., Consultor da EMBRAPA/Café, Prof. Titular aposentado da UFV, rena@homenet.com.br;

<sup>4</sup> Eng. Agrícola, D.S, Prof. Titular no DEA/UFV, Bolsista do CNPq, everardo@mail.ufv.br ;

<sup>5</sup> Eng. Agrônomo, D.S., Pesquisador da EPAMIG (CTZM), tel. 0xx318912646.

<sup>6</sup> Matemático, PhD., Prof. Adjunto no DEA/UFV, tel. 0xx318991903;

na camada superior do solo. O plantio adensado de cafeeiros é, assim, um sistema alternativo para melhorar a fertilidade dos solos ácidos, através da diminuição das perdas de compostos orgânicos e inorgânicos do sistema e do melhor manejo dos resíduos vegetais, com reflexos diretos nos ciclos dos nutrientes, principalmente, C, N e P (PAVAN et al., 1997, RENA et al., 1998). Além disso, são encontrados incrementos importantes de produtividade devido ao aumento da densidade de plantio, aumento do requerimento de nitrogênio e do coeficiente de aproveitamento aparente do fertilizante nitrogenado, que chegou a 55% na densidade de 5000 pl/ha. As altas densidades de plantio produzem mais, extraindo mais nutrientes, mas ao fazê-lo com mais eficiência, os requerimentos adicionais de fertilizantes não são proporcionais nem aos incrementos no rendimento nem ao aumento do número de plantas. (RIVERA, 1991). O cafeeiro é altamente exigente em nitrogênio, que quando fornecido em quantidades adequadas pela adubação, promove desenvolvimento rápido do cafeeiro, com aumento da formação de ramos frutíferos e de folhas mais eficientes fotossinteticamente. Assim, a manutenção de boa área foliar mediante adubação nitrogenada adequada, promoverá maior produção de carboidratos indispensáveis à formação e ao crescimento dos frutos. Durante o período de crescimento dos frutos, parte do N foliar é mobilizado das folhas, podendo o teor foliar cair de 4,10 para 2,85%. No entanto, o excesso de N provoca alterações nas relações N/P e N/K das folhas e diminuição da produção, estimulando preferencialmente a vegetação (MALAVOLTA, 1986).

O alto teor de potássio nas partes vegetativas e reprodutivas do cafeeiro é suficiente para mostrar que esse elemento desempenha um papel preponderante na nutrição da planta. A exigência de potássio aumenta com a idade, sendo particularmente intensa quando a planta atinge a maturidade, devido às quantidades adicionais existentes nas cerejas. Os frutos em desenvolvimento retiram grandes quantidades de potássio das folhas adjacentes. A importância do potássio na produção é demonstrada ainda pelo fato que uma reserva suficiente desse elemento tende a diminuir a quantidade de frutos chochos. O nitrogênio e o potássio são também fundamentais na prevenção da seca de ponteiros nas condições de campo. O excesso de potássio pode, por outro lado, aumentar a queda dos frutos, além de induzir carência de Mg e Ca (MALAVOLTA, 1986). As folhas de cafeeiros Bourbon, Caturra, Mundo Novo e Conilon possuem semelhantes teores de minerais, os quais variam com a época de amostragem e com a presença de frutos no ramo (MALAVOLTA, et al., 1997). MATIELLO et al. (1983), observaram que a produção tende a diminuir de modo acentuado quando a relação N/K se alarga aproximando-se de 3, mas respostas diferentes são encontradas para os cultivares Catuaí e Mundo Novo. A medida que a relação N/K diminui, a produtividade do Catuaí é muito superior a do Mundo Novo, entretanto quando esta relação tende a se aproximar de 1, ocorre um pequeno decréscimo na produtividade no Catuaí e um aumento considerável nos índices de produção para a variedade Mundo Novo. SANTINATO (1997) relata que na fase de formação do cafeeiro, devido ao rápido crescimento, os níveis de adubação exigidos para a cultura sob irrigação superam os níveis para o cafeeiro não irrigado. No entanto, esse é um assunto que ainda levanta muitas controvérsias. O conhecimento das propriedades do solo, tais como, textura, densidade, permeabilidade, pH, teor de cátions trocáveis, condutividade elétrica, do teor de sais da água e as características dos fertilizantes a serem aplicados via água de irrigação, associados ao manejo adequado de irrigação, são pontos importantes na prática adequada da fertirrigação, que devem ser mais estudadas.

O parcelamento da aplicação de nutrientes, principalmente o nitrogênio, que se perde com facilidade por lixiviação e volatilização, é uma das principais práticas que deve ser explorada na fertirrigação. A irrigação por gotejamento, que permite alta frequência de aplicação de pequenas doses de água e fertilizantes de forma pontual, segure um novo conceito de dinâmica de água e nutrientes. (SOUSA, 2000; VILLAS BOAS et al., 1999).

As folhas são os órgãos que, como regra geral, refletem melhor o estado nutricional, isto é, respondem mais às variações no suprimento de minerais, seja pelo solo, seja pelo fertilizante (MALAVOLTA, et al., 1997, RAIJ, 1991). A análise foliar informa sobre a resposta da planta à nutrição e indica as correções necessárias para otimizar o processo de fertirrigação. Além disso, serve como índice de referência comparativo de nutrição.

## MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho está sendo desenvolvido na área experimental de agronomia do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa (20°45S e 42°52W), com altitude média de 648m. O experimento corresponde a uma área de 700m<sup>2</sup> (70 x 10m), onde foram plantadas, em dezembro de 1998, duzentas plantas de 'Catuaí Vermelho H 2077-2-5-99' e duzentas plantas de 'Acaia Cerrado MG 1454'. As mudas na época do plantio tinham 12 meses de idade. O espaçamento utilizado foi de 2 m entre fileiras e 1 m entre plantas.

As plantas foram igualmente distribuídos em seis fileiras de 70m de comprimento cada, sendo as quatro fileiras internas úteis e as duas externas consideradas bordadura. Foi implantado na área experimental um sistema de irrigação por gotejamento em que as linhas laterais constituíam de tubogotejadores tipo labirinto, de fabricação "Queen Gil", com pressão de trabalho de 0,3 a 1,0 atm, vazão média por emissor, fornecida pelo fabricante, de 4,0 L/m/h a 0,7 atm e espaçamento entre emissores de 30 cm. O delineamento experimental adotado foi o de blocos inteiramente casualizados, com 8 (oito) tratamentos e 10 (dez) repetições, para cada cultivar de café. A unidade experimental constitui-se de 1 (uma) planta, perfazendo um total de 160 (cento e sessenta) plantas dos dois cultivares. Os tratamentos foram os seguintes:

Tratamento 0 - sem irrigação, aplicação de adubo manual do nível de adubo considerado normal (caracterizado adiante) e parcelamento convencional (3 vezes no ano, nov/jan/ mar);

Tratamento 1 - idêntico ao tratamento 0, mas irrigado;

Tratamento 2 - com irrigação e fertirrigação com mais 20% do nível normal e parcelamento em 9 vezes, seguindo a demanda evapotranspirométrica série histórica;

Tratamento 3 - com irrigação e fertirrigação ao nível normal e parcelamento em 9 vezes, seguindo a demanda evapotranspirométrica série histórica;

Tratamento 4 - com irrigação, superando a demanda hídrica em 25% e fertirrigação ao nível normal e parcelamento em 9 vezes, seguindo a demanda evapotranspirométrica série histórica;

Tratamento 5 - com irrigação e fertirrigação em menos 20% do nível normal e parcelamento em 9 vezes, seguindo a demanda evapotranspirométrica série histórica;

Tratamento 6 - com irrigação e fertirrigação em menos 40% do nível normal e parcelamento em 9 vezes, seguindo a demanda evapotranspirométrica série histórica;

Tratamento 7 - com irrigação e fertirrigação ao nível normal e parcelamento em 9 vezes, seguindo a curva de absorção de nutrientes do cafeeiro

De acordo com os a análise de solo feita antes do início do experimento, procedeu-se à recomendação de adubação do nível normal para nitrogênio e potássio, de acordo com MALAVOLTA e MOREIRA (1997). O nível normal de adubação/fertirrigação foi constituído de 25g de nitrogênio e 20g de K<sub>2</sub>O por planta; entretanto esses valores foram alterados de acordo com as análises foliares nos meses posteriores. O manejo da irrigação foi feito com o suporte do "software" SISDA 3 que define a lâmina a ser irrigada a partir da estimativa do balanço hídrico, baseado em informações meteorológicas diárias. O tempo de fertirrigação foi de 35 minutos. No manejo da fertirrigação, o sistema é iniciado e finalizado somente com a aplicação de água por 10 minutos, como forma de estabilizar a vazão dos gotejadores e como medida preventiva de possíveis entupimentos. Desde a implantação dos tratamentos, em setembro de 1999, foram realizadas coletas trimestrais de folhas nos diferentes tratamentos em estudo, para determinação de macro e microelementos, sendo coletas em torno de 25 folhas por tratamento (MALAVOLTA, 1992). Foram feitas, também, desde a implantação dos tratamentos, coletas quadrimestrais de solo, em duas profundidades (0-20 e 20-40 cm), para análise química de macroelementos e pH, conforme MALAVOLTA et al. (1997) e RAIJ (1991). Estão sendo realizadas, também, determinações bimestrais da condutividade elétrica do extrato da pasta de saturação nos diferentes tratamentos, em duas profundidades (0-20 e 20-40 cm), utilizando-se um condutímetro Tecnopon, modelo mCA-150, conforme metodologia de Slavich e Peterson (1986) citados por LIMA (1998).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O trabalho está em fase de desenvolvimento e serão apresentados apenas os resultados das análises foliares referentes ao ano agrícola 1999/2000. Nas Figuras 1 e 2 são apresentados os resultados das análises foliares de nitrogênio nos cultivares estudados, realizadas de agosto de 1999 a julho de 2000. Verifica-se uma melhor absorção de N via fertirrigação no cultivar Acaíá Cerrado, evidenciada pelos resultados do final do primeiro ano de estudo (jul/2000). Este fato pode ser devido à diferenças na quantidade de frutos por planta ademais de outros fatores fisiológicos inerentes a cada cultivar. Há indicações, ainda não comprovadas estatisticamente, de que os tratamentos não irrigados, dos dois cultivares, apresentaram menor eficiência de absorção de N. Entre os tratamentos fertirrigados com níveis diferenciados de N, há uma tendência de menores teores foliares do elemento nos tratamentos que receberam menores quantidades do nutriente (5 e 6), especialmente no cultivar Catuaí Vermelho. No tratamento 2, que recebeu 20% a mais de N, não se evidenciou maior teor foliar do elemento. No 'Catuaí', (Figura 1) em novembro de 1999, observou-se maior teor foliar de N nos tratamentos 0 e 1, provavelmente por ter recebido uma dose maior de fertilizantes nitrogenado de uma só vez. O mesmo não ocorreu no 'Acaíá Cerrado' (Figura 2).

Nas Figuras 3 e 4 são apresentados os resultados das análises foliares de potássio dos dois cultivares, realizadas de agosto de 1999 a julho de 2000. Verifica-se uma condição inicial de desequilíbrio do elemento, mas gradativamente corrigida pela aplicação de doses maiores de potássio durante o ciclo. Não houve tendência de diferença de concentração de K nas folhas dos dois cultivares. No entanto, os níveis muito elevados de K encontrados nos tratamentos fertirrigados indicam a necessidade de rever os critérios de recomendação de potássio via fertirrigação. As informações de CASSIDY e KUMAR (1984), NACIF (1997) e RENA et al. (1998) de que não há aumento das exigências de minerais nas lavouras adensadas, em virtude da utilização mais eficiente dos fertilizantes, pelo maior número de raízes que explora determinado volume de solo e menor lixiviação dos minerais, deve ser melhor adequada à recente prática da fertirrigação, em decorrência das diferentes interações nutrientes-planta que se estabelecem.

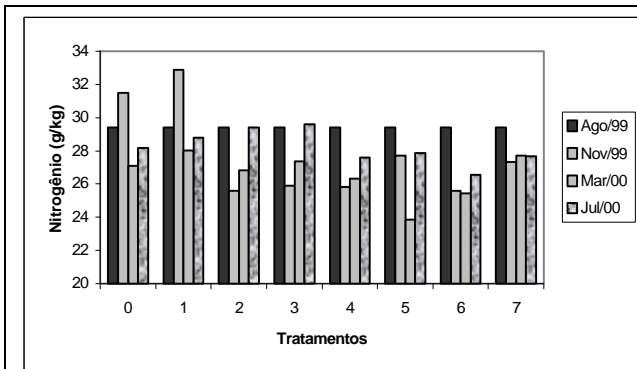


Figura 1. Evolução dos teores de N nas folhas do cultivar Catuaí 99 durante o ano agrícola 1999/2000.

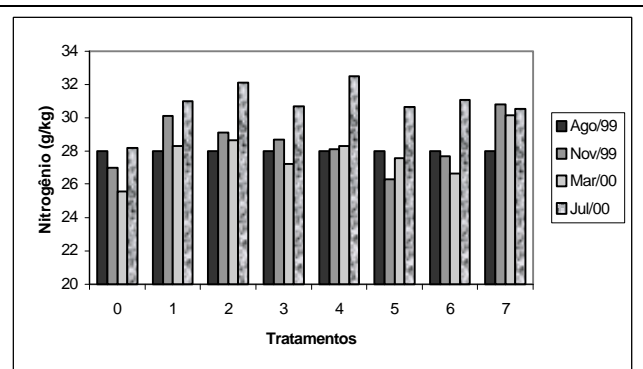


Figura 2. Evolução dos teores de N nas folhas do cultivar Acaíá Cerrado 1474 durante o ano agrícola 1999/2000.

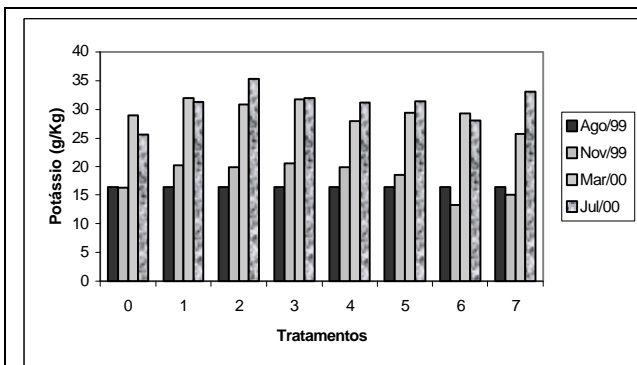


Figura 3. Evolução dos teores de K nas folhas do cultivar Catuaí 99 durante o ano agrícola 1999/2000.

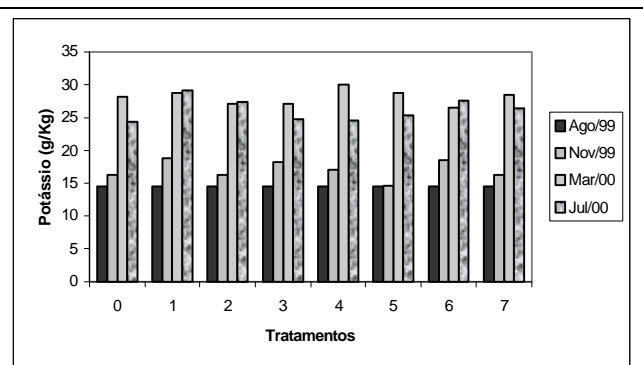


Figura 4. Evolução dos teores de K nas folhas do cultivar Acaíá Cerrado 1474 durante o ano agrícola 1999/2000.

## CONCLUSÕES

O trabalho está em fase inicial de desenvolvimento, sendo apresentados os resultados preliminares do primeiro ano da pesquisa. Ficam evidenciados os benefícios da irrigação e da fertirrigação na cultura do cafeeiro em formação, com base nas análises foliares realizadas ao longo do primeiro ano. As diferenças apresentadas entre os cultivares serão sistematicamente acompanhadas nos próximos anos para a comprovação da hipótese de que cultivares de porte alto absorvem melhor os nutrientes da solução do solo. Os resultados ainda não permitem otimizar as doses de nutrientes a serem aplicadas via fertirrigação, com vistas a maior crescimento e produtividade.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- LIMA, V. L. A. de. **Efeitos da qualidade da água de irrigação e da fração de lixiviação sobre a cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em condições de lisímetro de drenagem**. Viçosa: UFV, 1998. 87 p. (Tese de Doutorado).
- MALAVOLTA, E. Nutrição, adubação e calagem para o cafeeiro. In: RENA, A.B.; MALAVOLTA, E.; ROCHA, M.; YAMADA, T. (Ed.). **Cultura do cafeeiro: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: POTAFOS, 1986. p.165-264.
- MALAVOLTA, E. **ABC da análise de solos e folhas: amostragem, interpretação e sugestões de adubação**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1992, 127 p.
- MALAVOLTA, E.; MOREIRA, A. Nutrição e adubação do cafeeiro adensado. **Informações Agronômicas**, n.80. Piracicaba, SP: POTAFÓS. 1997. p.1-8 (Encarte técnico)
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba; POTAFOS, 2 ed., 1997, 319 p.
- MATIELLO, J. B.; GARCIA, A. W. R.; MARTINS, M.; SANTINATO, R.; OLIVEIRA, J. A.; PINHEIRO, R. Níveis de adubação NPK em cafeeiros Mundo Novo e Catuaí, com 1 e 2 mudas por cova. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 10., Poços de Caldas, 1983. **Anais**. Rio de Janeiro, IBC/GERCA, 1983. p.333-335.
- PAVAN, M. A.; CHAVES, J. C. D.; SIQUEIRA, R.; FILHO, A. A. Cultura do cafeeiro: o sistema de plantio adensado e a melhoria da fertilidade do solo. **Informações Agronômicas**, n.80. Piracicaba, SP: POTAFÓS. 1997. p.1-7.
- RAIJ, B. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres, Potafos, 1991, 343 p.
- RENA, A. B.; NACIF, A. P.; GUIMARÃES, P. T. G.; BARTHOLO, G. F. Plantios adensados de café: aspectos morfológicos, ecofisiológicos, fenológicos e agronômicos. **Informe Agropecuário**, v. 19, n. 193, p 61-70, 1998.
- RIVERA, R. Densidad de plantación y aprovechamiento del fertilizante nitrogenado en el cultivo del cafeto, variedad caturra, sobre suelos ferralíticos rojos compactados. **Cultivos Tropicales**. V. 12, n. 3, p. 5-8. 1991.
- SANTINATO, R.; FERNANDES, A. L. T.; FERNANDES, D. R. **Irrigação na cultura do café**. São Paulo: ARBORE, sd. 46 p.
- SOUSA, V. F. Manejo de água e nutrientes em cultivos intensivos. In: SIMPÓSIO DE FERTIRRIGAÇÃO, 1., **Separata**. Vitória: SEEA, 2000. 54 p.
- VILLAS BÓAS, R. L.; BÜLL, L. T.; FERNANDES, D. Fertilizantes em fertirrigação. In: FOLEGATTI, M.V. (coord.). WORKSHOP DE FERTIRRIGAÇÃO, 1, 1999. Piracicaba. **Fertirrigação: citrus, flores, hortaliças**. Guaíba: ed. Agropecuária, 1999, p 293-320.

## **AVISO**

ESTA PUBLICAÇÃO PODE SER ADQUIRIDA NOS  
SEGUINTE ENDEREÇOS:

### **FUNDAÇÃO ARTHUR BERNARDES**

Edifício Sede, s/nº. - Campus Universitário da UFV  
Viçosa - MG  
Cep: 36571-000  
Tels: (31) 3891-3204 / 3899-2485  
Fax : (31) 3891-3911

### **EMBRAPA CAFÉ**

Parque Estação Biológica - PqEB - Av. W3 Norte (Final)  
Edifício Sede da Embrapa - sala 321  
Brasília - DF  
Cep: 70770-901  
Tel: (61) 448-4378  
Fax: (61) 448-4425