

RESULTADOS PARCIAIS DO PRODUTO CICLUS NK, NITROGÊNIO DE LIBERAÇÃO LENTA, APLICADOS EM LAVOURA EM PRODUÇÃO

Marcelo Frota Pinto¹; Marcelo Carvalho Rezende²; Marco Ruiz Santana³; Maria Tais Buzzo Gomes⁴; João Frederico Araújo Leite⁵

¹MSc. Engº Agrônomo – Pesquisa & Desenvolvimento: Café Brasil Fertilizantes, marcelo.frota@cafebrasil.ind.br

²Engº Agrônomo – Gerência de Produtos: Café Brasil Fertilizantes, marcelo.rezende@cafebrasil.ind.br

³Engº Agrônomo – Gerência Comercial: Café Brasil Fertilizantes, marco.ruiz@cafebrasil.ind.br

⁴Engª Agrônoma – Pesquisa & Desenvolvimento: Café Brasil Fertilizantes, laboratorio@brasilmfertilizantes.com.br

⁵Engº Agrônomo – Pesquisa & Desenvolvimento: Café Brasil Fertilizantes, joao.frederico@brasilmfertilizantes.com.br

RESUMO: O fornecimento adequado de nutrientes contribui, de forma significativa, tanto no aumento da produtividade quanto no custo de produção. Nesta situação, a otimização e eficiência nutricional são fundamentais para ampliar a produtividade e reduzir o custo de produção. Dessa forma objetivou-se com os trabalhos avaliar o efeito do produto Ciclus NK, em aplicação única, comparado com a adubação convencional dos produtores, sobre o crescimento vegetativo, nutrição mineral e produção de cafeeiros. E estudar a possibilidade de redução de doses de N com o uso da tecnologia “Ciclus”. Foram avaliados ensaios utilizando o delineamento em blocos casualizados, com variação de duas a quatro repetições, e parcelas constituídas de 10 até 60 plantas. Foram analisadas as características: análise de folhas, comprimento de ramos plagiotrópicos, número de nós vegetativos e produtividade. Os tratamentos com Ciclus NK referem-se a diferentes percentuais de redução de dose da adubação convencional do produtor. Conclui-se que os tratamentos com Ciclus NK forneceram os nutrientes de maneira adequada para as plantas de café, quando comparado ao tratamento convencional adotado pelo produtor, mostrando eficiência no equilíbrio de nitrogênio e potássio.

Palavras-chave: Adubação; Nutrição mineral; Custo de produção.

PARTIALS RESULTS OF PRODUCT CICLUS NK, SLOW RELEASE NITROGEN, APPLIED AT PRODUCTIVE COFFEE AREA

ABSTRACT: The adequate supplying of nutrients contributes, in significant way, both on productivity increase and production cost. In this situation, the optimization and nutritional efficiency are essentials to enlarge the productivity and reduce the production cost. In this way, all the works aimed to evaluate the effect of the commercial product Ciclus NK, in single application, compared with conventional appliance from the farmers, on vegetative growth, mineral nutrition and production from coffee plants and study the possibility of doses reduction of N with the use of “Ciclus” technology. Assays were realized using block-type randomized delineation, varying from two till four repetitions with 10 till 60 plants per unit. There were analyzed the following characteristics: leaves analysis, growth plagiotropic shoots, number of plagiotropic node and productivity. The treatments using Ciclus NK used different percentages of the farmer’s doses. From the obtained results we can conclude that the treatments with Ciclus NK supplied the nutrients in an adequate manner to coffee plants, when compared with the conventional treatments adopted from the farmers, showing efficiency at nitrogen and potassium balance.

Key words: Fertilization; Mineral nutrition; Production cost.

INTRODUÇÃO

A adubação é um dos vários fatores que influenciam na produção das culturas, sendo que dentre os adubos utilizados o nitrogênio é um dos mais complexos, devido a sua alta exigência em estágios definidos do desenvolvimento vegetativo e reprodutivo das culturas e também pelas perdas por lixiviação e volatilização. Existem várias recomendações para se fazer sobre a adubação nitrogenada, que se mal manejada pode trazer diversos problemas para a cultura e para o ambiente (Madeira et al., 2007). O fornecimento adequado de nutrientes contribui, de forma significativa, tanto no aumento da produtividade quanto no custo de produção. Nesta situação, a otimização e eficiência nutricional é fundamental para ampliar a produtividade e reduzir o custo de produção. Assim, entre os fatores que afetam a absorção e a utilização de nutrientes pelas plantas se enquadram as diferentes regiões, havendo, portanto, a necessidade, de se pesquisar a eficiência no uso de nutrientes em várias regiões produtoras de café (Martins et al., 2007).

O nitrogênio (N) é um dos principais elementos minerais, tanto em quantidade requerida quanto para formação de moléculas essenciais ao metabolismo vegetal, tais como clorofila, aminoácidos, proteínas e enzimas. No solo, 90 a 95% do N encontram-se na forma orgânica, e 5 a 10% na forma mineral NH_4^+ ou NO_3^- , as duas principais formas absorvidas pelas plantas. O N é um dos elementos mais dinâmicos no agrossistema, e os fertilizantes nitrogenados solúveis, após sua aplicação no solo, estão sujeitos a grandes perdas de N por volatilização de gás amônia ou lixiviação

de nitrato, dependendo da fonte utilizada, amídica, amoniacal ou nítrica (Zabini et al., 2008). Perdas de nitrogênio aplicado na forma de uréia (amídica) variam de 10 a 60%, especialmente na forma de volatilização de amônia (NH_3^+), dependendo das condições climáticas (Cantarella et al., 2003). O nitrogênio amoniacal que não se perde por volatilização pode ser absorvido pelas raízes das plantas ou então, em condições normais de temperatura e umidade do solo, ser convertido à forma nítrica em poucos dias ou semanas pela ação de bactérias nitrificadoras dos gêneros Nitrossomas e Nitrobacter, e por sua vez perder-se do sistema pela lixiviação de NO_3^- no perfil do solo (Malavolta, 1980).

As opções tecnicamente recomendadas para minimizar as perdas de N envolvem o parcelamento da adubação nitrogenada, aplicação incorporada do fertilizante, manejo época de aplicação (Raj et al., 1996) e, mais recentemente, a escolha de fontes diferenciadas de nitrogênio. Estas fontes diferenciadas, geralmente chamadas fertilizantes nitrogenados de liberação controlada, compõe um grupo de produtos que possuem diferentes modos de ação, sendo os principais: inibidores ou de estabilização, fertilizantes solúveis revestidos ou encapsulados, e compostos sintéticos. Deste último modo de ação, tem-se como exemplo, a uréia metileno (linha Ciclus), um polímero nitrogenado de liberação lenta, pouco solúvel em água, hidrolisado gradativamente pelos microorganismos do solo, que podem apresentar diferentes percentuais de N, K, P e S em sua composição (Mendonça et al., 2007).

A formulação de Ciclus já foi estudada e se encontra em uso para produção de mudas, plantio e pós-plantio do cafeeiro, com bons resultados (Barbosa & Matiello, 2010). Dentre as maiores vantagens da utilização desta tecnologia citamos, menor perda por lixiviação ou volatilização, redução de custo com os parcelamentos manuais ou mecânicos, independência das adversidades climáticas (veranico ou excesso de chuvas) nas aplicações de coberturas, fornecimento contínuo e gradual do nutriente, evita estresse nutricional, elevada eficiência nutricional, dose menor de nutriente em relação aos fertilizantes convencionais, única aplicação, e segurança e economia no armazenamento nas propriedades. (PÁGINA 138, 36° CBPC)

Dessa forma objetivou-se com os trabalhos avaliar o efeito do produto Ciclus NK, em aplicação única, comparado com a adubação convencional do produtor, sobre o crescimento vegetativo, nutrição mineral e produção de cafeeiros. E estudar a possibilidade de redução de doses de N com o uso da tecnologia “Ciclus”.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio “CNK 06” foi desenvolvido na Fazenda Terra Nova, propriedade particular no município de Carmo do Rio Claro, Sul de Minas Gerais, em uma lavoura de Catucaí Amarelo, ano de plantio 2004, espaçamento de 3,40 x 0,70 m, totalizando um estande de 4202 plantas/ha. Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, com 3 repetições e parcelas de 20 plantas. Os tratamentos (Tabela 1) foram definidos a partir da adubação convencional do produtor, ou seja, quantidade de Nitrogênio (N) e Potássio (K) colocada por hectare. Os tratamentos com Ciclus NK consistiam da redução da dose da adubação do produtor, sendo 100% da dose, 75% da dose e 50% da dose. A adubação do produtor foi realizada através de três parcelamentos e a adubação com Ciclus NK, foi realizada em aplicação única, na data de 17/11/2009, para o primeiro ano de condução e 10/11/2010, para o segundo ano. Os demais tratos culturais foram realizados conforme práticas de manejo usualmente empregadas à cultura e padrão do produtor, à exceção da capina que retiram o solo na projeção da copa do cafeeiro, pois a maior parte do produto é insolúvel em água (liberação gradual), e esta operação pode remover o fertilizante comprometendo o resultado da adubação.

Neste mesmo padrão foram desenvolvidos e avaliados outros 60 ensaios no ano agrícola 2009/2010, nas principais regiões produtoras de café do país. Para o ano agrícola 2010/2011 foram continuados 33 ensaios. Para todos os ensaios foram utilizados o delineamento em blocos casualizados, com variação de duas a quatro repetições, e parcelas constituídas de 10 até 60 plantas. Os tratamentos com Ciclus NK referem-se a diferentes percentuais de redução da dose da adubação padrão do produtor, seguindo padrão do exemplo anterior. Para o ano agrícola 2010/2011 foi instalado o tratamento Testemunha, ou seja, sem adubação, em todos os ensaios.

TABELA 1. Relação dos tratamentos do ensaio “CNK 06” e a quantidade de nitrogênio e potássio utilizada no ano agrícola 2009/2010 e 2010/2011.

Código	Tratamentos	Formulado	Ano agrícola 2009/2010		Ano agrícola 2010/2011	
			N (kg/ha)	K (kg/ha)	N (kg/ha)	K (kg/ha)
CNK 06	100% CNK	24-00-12	361	180	500	250
	75% CNK	24-00-12	271	136	375	187
	50% CNK	24-00-12	181	90	250	125
	Produtor	Diversos	361	180	500	250
	Testemunha	Sem adubação química	Não havia o tratamento		0	0

As características avaliadas foram:

- Análise de folhas: foram coletadas as folhas, segundo metodologia de Faquin (2002), em intervalos de 30 a 60 dias, desde a data da aplicação até aproximadamente 200 dias após aplicação, sendo analisados os teores de todos os macronutrientes e micronutrientes.
- Crescimento vegetativo: foram realizadas as medições de comprimento de ramos plagiotrópicos (cm) e contagem do número de nós vegetativos (unidade) em ramos previamente marcados na data de aplicação, sendo três medições, em intervalos de 60 dias.
- Produção: foi avaliada a produção de grãos “café da roça”, sendo realizada entre os meses de maio a julho do ano de 2010. Posteriormente foi realizada a conversão para sacas de 60 kg de café beneficiado/ha por meio do rendimento médio do produtor, respectivamente.

Para os 33 ensaios continuados no ano agrícola 2010/2011 estão sendo avaliadas as mesmas características citadas acima e serão avaliados também durante a colheita: rendimento e renda, porcentagem de frutos chochos, uniformidade de maturação, peneira do material e qualidade de bebida.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software SISVAR (FERREIRA, 2000), detectando diferenças significativas entre os tratamentos, as médias foram comparadas entre si pelo teste de Scott Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da análise de variância das características comprimento de ramos plagiotrópicos, número de nós vegetativos e produtividade, observou-se que não houve efeito significativo entre os tratamentos com Ciclus NK, em todas as doses utilizadas, e o tratamento convencional do produtor, no primeiro ano de condução. Na tabela 2, observa-se que para a característica comprimento de ramos plagiotrópicos houve formação de um único grupo, com variação de 11,88 a 14,92 cm; para número de nós vegetativos, uma variação de 6,75 a 7,67 nós por ramo, e para produtividade uma variação de 35,0 a 43,0 sacas/ha. Para os teores de nitrogênio e potássio, em %, todos os tratamentos, no ano agrícola 2009/2010, nota-se que são satisfatórios e acima nos níveis críticos exigidos pela cultura, mesmo após 150 dias de aplicação, ou seja, o adubo Ciclus NK supriu a demanda exigida pelo cafeeiro para o período, evidenciando a capacidade do fertilizante de liberação lenta em fornecer nitrogênio e potássio no período avaliado.

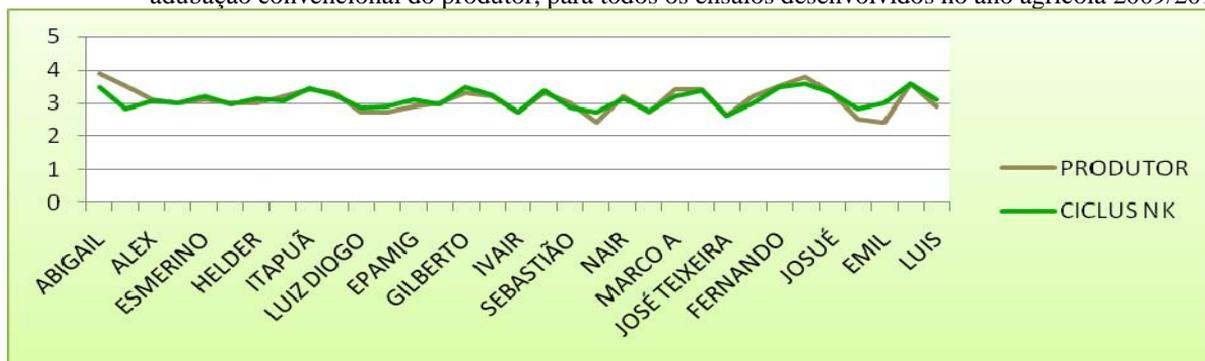
TABELA 2. Comprimento de ramos plagiotrópicos (cm), número de nós vegetativos (unidade) e produtividade (sacas/ha) do ensaio “CNK 06” para o ano agrícola 2009/2010.

Tratamentos	Características avaliadas			Teor foliar (150 DAA)	
	CRP (230 DAA)	NNV (230 DAA)	Produtividade	N (%)	K (%)
100% CNK	14,92 a	7,67 a	38,5 a	3,4	1,75
75% CNK	13,58 a	7,33 a	42,0 a	3,3	1,75
50% CNK	14,75 a	7,42 a	43,0 a	3,3	1,74
Produtor	11,88 a	6,75 a	35,0 a	3,1	1,52
CV (%)	28,57	19,38	21,22	-----	-----

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade.

Nos gráficos a seguir estão às tendências de comportamento do tratamento Ciclus NK, na redução de dose de 50%, quando comparada ao tratamento convencional do produtor (adubação com parcelamento), para todos os ensaios concluídos no ano agrícola 2009/2010. Pode-se notar uma sobreposição das curvas para todas as características avaliadas, ou seja, os tratamentos apresentaram comportamento semelhante para a maioria dos ensaios avaliados.

GRÁFICO 1. Comportamento dos teores foliares de N, para os tratamentos Ciclus NK, na redução de dose de 50% e adubação convencional do produtor, para todos os ensaios desenvolvidos no ano agrícola 2009/2010.



No gráfico 1, nota-se que as curvas se assemelham e permanecem próximas ou acima do nível crítico exigido pela cultura do cafeeiro para o nitrogênio, ou seja, ambos os tratamentos na maioria dos ensaios evidenciaram a capacidade de fornecer o nutriente no período exigido.

GRÁFICO 2. Comportamento do comprimento de ramos plagiotrópicos, para os tratamentos Ciclus NK, na redução de dose de 50% e adubação convencional do produtor, para todos os ensaios desenvolvidos no ano agrícola 2009/2010.



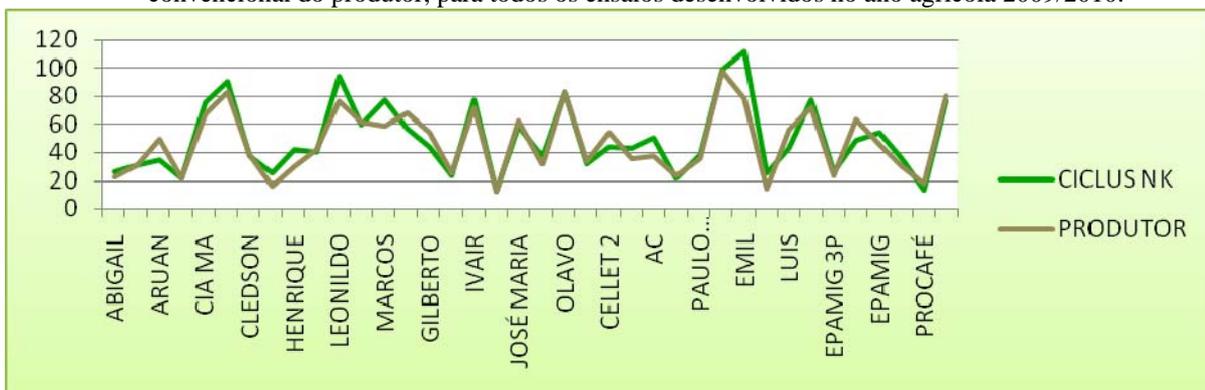
No gráfico 2, nota-se novamente a sobreposição das curvas para a característica comprimento de ramos plagiotrópicos. Demonstrando semelhança entre os tratamentos no crescimento vegetativo das plantas de café, para o ano de estudo.

GRÁFICO 3. Comportamento do número de nós vegetativos, para os tratamentos Ciclus NK, na redução de dose de 50% e adubação convencional do produtor, para todos os ensaios desenvolvidos no ano agrícola 2009/2010.



No gráfico 3, observa-se o comportamento semelhante das curvas para a característica número de nós vegetativos, entre os tratamentos Ciclus NK, na redução de dose de 50% e adubação convencional do produtor. Demonstrando o mesmo comportamento da característica comprimento de ramos plagiotrópicos, ou seja, semelhança no crescimento vegetativo das plantas de café, para o ano de estudo.

GRÁFICO 4. Comportamento da produtividade, para os tratamentos Ciclus NK, na redução de dose de 50% e adubação convencional do produtor, para todos os ensaios desenvolvidos no ano agrícola 2009/2010.



Os valores médios dos 60 ensaios concluídos no ano agrícola 2009/2010, para as características teor de N foliar, comprimento de ramos plagiotrópicos, número de nós vegetativos e produtividade, dos tratamentos Ciclus NK, na redução de dose de 50% e adubação convencional do produtor, respectivamente, foram: 3,10 e 3,08%; 18,24 e 16,54 cm; 6,77 e 6,33 nós vegetativos e 49,5 e 47,2 sacas/ha. Pode-se notar que ambos os tratamentos apresentam semelhança nos valores médios para as características estudadas, levando a dizer que ambos os tratamentos foram eficientes na nutrição, crescimento vegetativo e produção dos cafeeiros.

Para os resultados parciais do ano agrícola 2010/2011 do ensaio “CNK 06”, através da análise de variância, pode-se observar que houve efeito significativo para número de nós vegetativos nas duas avaliações realizadas e para comprimento de ramos plagiotrópicos somente na segunda avaliação, ou seja, 118 dias após a aplicação (Tabela 7).

Para a característica número de nós vegetativos, houve a formação de dois grupos, sendo que os tratamentos adubação convencional do produtor e adubação com Ciclus NK, na redução de dose de 50%, foram aqueles que apresentaram médias superiores nas duas avaliações realizadas. Para a característica comprimento de ramos plagiotrópicos, na segunda avaliação, nota-se a formação de dois grupos distintos de médias, com superioridade dos tratamentos, adubação convencional do produtor e adubação com Ciclus NK, na redução de dose de 50%. Pode-se observar que os teores de nitrogênio e potássio, em %, para todos os tratamentos são satisfatórios e acima nos níveis críticos exigidos pela cultura, mesmo após 112 dias de aplicação, ou seja, os tratamentos supriram a demanda exigida pelo cafeeiro para o período, evidenciando a capacidade dos fertilizantes em fornecer nitrogênio e potássio no período avaliado.

TABELA 7. Comprimento de ramos plagiotrópicos (cm) e número de nós vegetativos (unidade) do ensaio “CNK 06” para o ano agrícola 2010/2011.

Tratamentos	1ª Avaliação (56 DAA)		2ª Avaliação (118 DAA)		Teor foliar (112 DAA)	
	CRP	NNV	CRP	NNV	N (%)	K (%)
CNK 100%	3,88 a	2,08 b	7,12 b	4,20 b	3,4	1,79
CNK 75%	4,38 a	2,67 a	7,52 b	4,25 b	3,2	1,86
CNK 50%	5,33 a	2,67 a	9,93 a	4,83 a	3,5	1,95
Produtor	5,08 a	3,00 a	9,18 a	5,25 a	3,1	1,66
Testemunha	4,60 a	2,83 a	7,67 b	4,67 a	3	1,88
CV (%)	30,19	23,76	29,35	18,63	-----	-----

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade.

Para a continuação dos trabalhos no ano agrícola 2010/2011 às tendências de comportamento de todos os ensaios estão apresentados a seguir: para Nitrogênio e Potássio, respectivamente, os valores médios foram; 3,1% e 1,97% para o tratamento com Ciclus NK na redução de dose de 50%; 3,0% e 1,99% para o tratamento do produtor; e 2,5% e 1,68% para o tratamento testemunha, 60 dias após a aplicação, sendo que os teores médios de nitrogênio e potássio são satisfatórios e acima dos níveis exigidos pela cultura, 3,0% para nitrogênio e 1,8% para potássio, para os tratamentos com adubação. A média dos tratamentos sem adubação, ou seja, a testemunha apresentou menores valores e abaixo dos níveis exigidos pela cultura. Para os resultados de crescimento vegetativo, observou-se superioridade média dos tratamentos com adubação química, sendo os tratamentos Ciclus NK, na redução de dose de 50%, com valores de 6,26 cm e 2,90 nós vegetativos; adubação convencional do produtor, com valores de 5,48 cm e 2,59 nós vegetativos, enquanto o tratamento testemunha apresentou valores de 5,06 cm e 2,01 nós vegetativos. Novamente o tratamento testemunha, foi aquele que apresentou menores valores médios para as características avaliadas.

CONCLUSÕES

Os tratamentos com Ciclus NK na dose de 50% forneceram os nutrientes de maneira adequada, para as plantas de café. Quando comparado ao tratamento convencional adotado pelo produtor, o programa proposto pelo Ciclus NK mostrou-se eficiente no equilíbrio de nitrogênio e potássio. Vale ressaltar a conveniência e a viabilidade econômica do produto, visto que com apenas uma aplicação conseguiu-se atingir o nível adequado dos nutrientes durante o ano agrícola. Com relação ao desenvolvimento vegetativo, observou-se que o crescimento de ramos plagiotrópicos e número de nós vegetativos em comparação ao tratamento convencional do produtor apresentaram-se levemente maiores podendo refletir positivamente na produção do ano agrícola 2010/2011. Em relação à colheita, houve um incremento de produtividade em grande parte das áreas, porém a avaliação de produção e rendimento serão parâmetros para a continuidade dos trabalhos nos próximos anos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, C. M.; MATIELLO, J. B. Eficiência da formulação Ciclus NK, de lenta liberação, no suprimento nutricional e na produtividade de cafeeiros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 36, 2010, Lavras. **Resumos...** Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2010. p. 42-43.
- CANTARELLA, H.; MATTOS JÚNIOR, D.; QUAGGIO, J.A.; RIGOLIN, A.T. Fruit yield of Valencia sweet orange fertilized with different N sources and the loss of applied N. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v.67, p.215-223, 2003.
- FAQUIN, V. **Diagnose do Estado Nutricional das Plantas**. Lavras: UFLA/FAEPE, p.77, 2002.
- FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.
- MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição de plantas**. Piracicaba: Ceres, 1980. 251p.
- MADEIRA, T. A., FURLANI JUNIOR, E.; SANTOS, D. M. A.; MARTINS, L. E. C.; FERRARI, S.; ALPE, V. Avaliação da altura de plantas e número de ramos produtivos de acordo com aplicação de doses crescentes em três épocas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 33, 2007, Lavras. **Resumos...** Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2007. p. 318-319.
- MARTINS, L. E. C.; FURLANI JUNIOR, E.; SANTOS, D. M. A.; MADEIRA, T. A. Avaliação do teor foliar de nitrogênio em cafeeiro em função de modos de aplicação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 33, 2007, Lavras. **Resumos...** Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2007. p. 257-258.
- MENDONÇA, J. M. A.; MATIELLO, J. B. REZENDE, M.; BARBOSA, C. M.; ZABINI, A. V. Crescimento inicial do cafeeiro em resposta a doses de Ciclus NS e adubação convencional de pós-plantio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 33, 2007, Lavras. **Resumos...** Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2007. p. 76-77.
- RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. & FURLANI, A.M.C., eds. Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo. 2.ed. Campinas, Instituto Agrônômico & Fundação IAC, 1996. 285p. (Boletim técnico, 100)
- ZABINI, A. V.; CARVALHO, M. L.; BARBOSA, C. M. Adubação do cafeeiro com nitrogênio de liberação gradual em lavouras de 1º ano na região das Matas de Minas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 34, 2008, Caxambu. **Resumos...** Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2008. p. 226-227.