

# UTILIZAÇÃO DA URÉIA PROTEGIDA NA FERTIRRIGAÇÃO DO CAFEIRO IRRIGADO POR GOTEJAMENTO

André Luís Teixeira Fernandes<sup>1</sup>, Roberto Santinato<sup>2</sup>, Reginaldo Oliveira Silva<sup>3</sup>

**RESUMO:** A irrigação na cafeicultura brasileira incorporou áreas antes não recomendadas para o plantio e as transformaram em polos de desenvolvimento da cultura e das regiões. As lavouras cafeeiras irrigadas encontram-se, principalmente, nos estados do Espírito Santo, Minas Gerais e Bahia. Com o objetivo de avaliar a fertirrigação do cafeeiro com a utilização de diferentes fontes de fertilizantes, instalou-se um experimento no Campo Experimental Izidoro Bronzi, pertencente à Associação dos Cafeicultores de Araguari, em cafeeiro cultivar Catuaí Vermelho IAC 51. A lavoura foi estabelecida em 2001, com espaçamento de 3,7 m entre linhas e 0,7 m entre plantas, com 3.861 plantas ha<sup>-1</sup>. Foram aplicados 9 tratamentos, sendo dois com aplicação de uréia na fertirrigação, 6 aplicados convencionalmente (uréia, uréia polimerizada e sulfato de amônio) e a testemunha, sem adubação. Após 3 safras, comparando-se com a testemunha, a nutrição via fertirrigação e convencional proporcionou aumentos de produtividade de 55 a 93%.

**PALAVRAS-CHAVE:** NUTRIÇÃO MINERAL E ORGÂNICA, CAFÉ, IRRIGAÇÃO.

## INTRODUÇÃO

Na cultura do cafeeiro o assunto irrigação tem despertado grande interesse devido ao aperfeiçoamento do cafeicultor no sistema de produção do café (MANTOVANI; SOARES, 2003, SANTINATO, FERNANDES; FERNANDES, 2008).

Para que a irrigação seja uma prática rentável, a adoção de técnicas que contribuam para o aumento da produtividade e do lucro deve ser uma constante na lavoura cafeeira. Uma destas práticas é a fertirrigação, que tem como benefício facilitar o parcelamento da adubação em cobertura. Com base em resultados de pesquisas e na experiência de agricultores, o uso da fertirrigação apresenta vantagens e desvantagens que limitam seu uso. Em um experimento conduzido na cidade de Rio Preto, MG, Antunes et al. (2000) estudaram o efeito da irrigação e da fertirrigação na produção do cafeeiro Catuaí Vermelho com oito anos de idade e constataram uma superioridade de 66% e de 123% do tratamento irrigado e dos fertirrigados respectivamente, em comparação à testemunha não irrigada.

Já Fernandes et al. (2007), em um experimento conduzido na cidade de Uberaba, MG, avaliaram os tratamentos: adubação de cobertura convencional química; adubação de cobertura com adubos sólidos convencionais, via fertirrigação; adubação de cobertura com adubos próprios para fertirrigação, de alta solubilidade; adubação de cobertura com fertilizantes organominerais sólidos, produzidos com resíduos orgânicos enriquecidos com minerais e adubação de cobertura com fertilizantes organominerais líquidos. Para comparação, mantiveram-se, para os diferentes tratamentos, as mesmas doses de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O. Após quatro safras, concluiu-se que as fontes de fertilizantes utilizadas, após

<sup>1</sup> Professor Doutor Universidade de Uberaba – UNIUBE e Faculdades Associadas de Uberaba - FAZU, Pró Reitor de Pesquisa, Pós Graduação e Extensão – Uniube, Av. Nenê Sabino, 1801, 38055-500, Uberaba – MG, andre.fernandes@uniube.br, Fone: (0xx34) 3319-8959, Fax: (34) 3314-8910.

<sup>2</sup> Eng.º Agrônomo e Pesquisador do MAPA/ Procafé, Campinas – SP.

<sup>3</sup> Gerente do Campo Experimental Izidoro Bronzi, Araguari – MG.

avaliação para produtividade e para qualidade, tanto em fertirrigação quanto na aplicação convencional no solo, não apresentaram diferenças significativas.

Para que se possa alcançar elevadas produções no cafezal, capazes de suportar todos os encargos com seu cultivo e proteção fitossanitária, torna-se imprescindível um bom plano de adubação com macro e micronutrientes para garantir a manutenção dos cafeeiros em bons estados. O nitrogênio é um dos principais macronutrientes para o cafeeiro, só sendo armazenado em forma orgânica, da qual é lentamente liberado pela decomposição (mineralização). Ele é absorvido do solo principalmente em forma nítrica. Como os teores de matéria orgânica são geralmente baixos (à exceção dos ácidos húmicos) e tendo em vista que as perdas de N ocorrem rapidamente, é preciso repor o nutriente através de adubações parceladas, efetuadas nas épocas de maior necessidade para a vegetação e produção do ano.

Na avaliação do aproveitamento do nitrogênio do fertilizante, na maioria das pesquisas, o aproveitamento é de 50% ou menos, permanecendo no solo, para efeito residual, 30% ou menos do N-fertilizante. Várias possibilidades têm sido levantadas para justificar estes resultados, como: a) volatilização de  $\text{NH}_3$ , especialmente de fontes amílicas-amoniacais; b) lixiviação de  $\text{NO}_3$  para fora da zona de exploração das raízes do solo e c) desnitrificação, que pode ocorrer em solos com drenagem deficiente ou em sistemas em que há elevada disponibilidade de carbono e anaerobiose, gerando condições favoráveis à redução dissimilatória do nitrato.

Em geral, em lavouras de café de alta produção, especialmente nas irrigadas, grandes teores de nitrogênio são utilizados todo ano.

Objetivou-se, com este trabalho, avaliar diferentes estratégias de fertirrigação mineral para o cafeeiro irrigado por gotejamento na região de Araguari, MG.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no campo experimental da ACA (Associação dos Cafeicultores do Cerrado), em Lavoura de café situada na FAZENDA CHAPARRAL, às margens da Rodovia do Café, Km 09, município de Araguari (MG), latitude  $18^{\circ}38'$ , altitude 820 m. O clima é classificado pelo método de Köppen, como Aw, tropical quente e úmido, com inverno frio e seco. A precipitação anual é de 1606 mm e a temperatura média anual é de  $21,9^{\circ}\text{C}$ .

O sistema de irrigação é o de gotejamento, com emissores autocompensantes. O café, da variedade IAC15 (Catuaí vermelho), foi plantado em dezembro de 2002, no espaçamento 4,0 x 0,5 m. Antes do início da aplicação dos tratamentos, são realizadas, anualmente, avaliações da uniformidade do sistema de irrigação por gotejamento, calculando-se os coeficientes: a) coeficiente de uniformidade estatística (Us); b) coeficiente de uniformidade de emissão (CUE) e coeficiente de uniformidade de emissão absoluta (CUEa).

Os tratamentos utilizados foram:

- Trat. 01 – Testemunha (sem nitrogênio)
- Trat. 02 – Uréia Protegida (N= 450 K/ha)
- Trat. 03 – Nitrato de amônio (N= 450 K/ha)
- Trat. 04 – Uréia complexada N160 (N= 35% da dose de uréia, em drench)
- Trat. 05 – Uréia complexada N160 (N= 45% da dose de uréia, em drench)
- Trat. 06 – Uréia complexada N160 (N= 55% da dose de uréia, em drench)

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com quatro repetições, com 6 tratamentos.

A parcela experimental foi de, em média, 25 plantas, com espaçamento de 4,0 x 0,5 m (5.000 plantas ha<sup>-1</sup>). Para o manejo da irrigação, foram utilizados dados de estação meteorológica automática, a partir dos quais se estimou a evapotranspiração da cultura, pelo método de Penman-Monteith, padrão FAO.

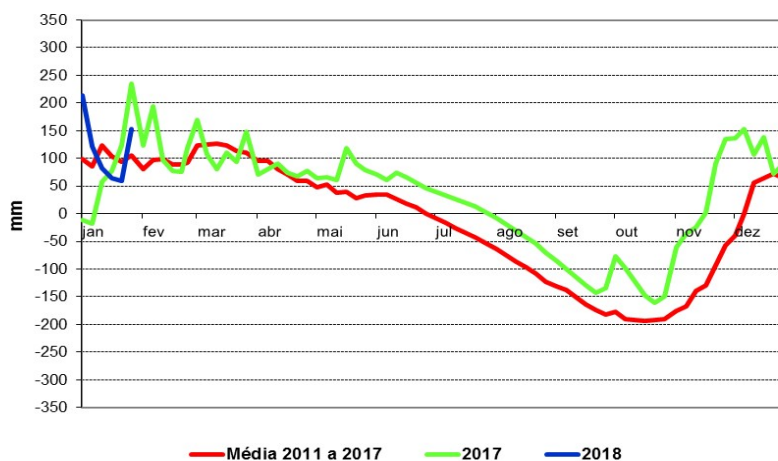
Os fertilizantes foram aplicados superficialmente, nos tratamentos com adubação convencional (sob a projeção da copa), e parcelados em três aplicações (novembro, janeiro e março) juntamente com a adubação potássica (3 x 145 Kg ha<sup>-1</sup> KCl).

Nos tratamentos fertirrigados, a aplicação foi feita em drench, sendo realizada semanalmente a partir de setembro de cada ano, até junho do ano subsequente (10 meses de fertirrigação), com as doses já descritas. Foram avaliados aspectos biométricos e de produtividade. Na colheita, foi feita avaliação da produtividade e da maturação dos frutos.

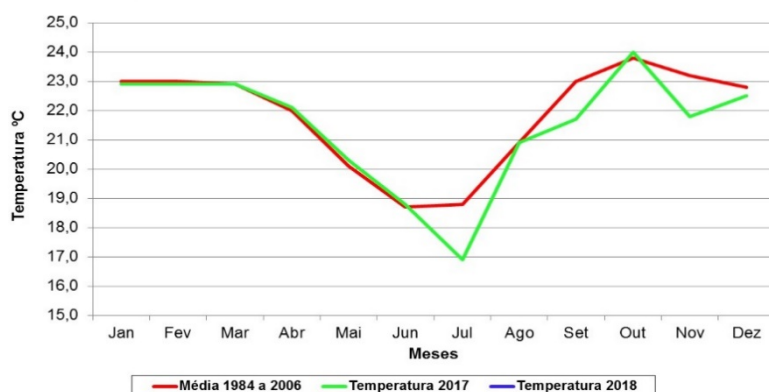
Para o controle da irrigação, foi calculada a evapotranspiração da cultura do café através de dados obtidos em estação meteorológica automática instalada próxima à lavoura de café. Para o balanço hídrico climatológico, os dados de precipitação também foram medidos pela mesma estação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 consta o balanço hídrico climatológico para a região de Araguari, MG nos anos de 2011 a 2017, calculados a partir dos dados obtidos na estação meteorológica do campo experimental. Verifica-se que o déficit hídrico chega próximo a 200 mm (média de 7 anos), em outubro, permanecendo nestes níveis até novembro de cada ano. É importante observar, também, que as chuvas normalizam apenas em meados de dezembro, quando o déficit hídrico ficou próximo de zero. Na Figura 2, constam as temperaturas médias mensais de 2017 e início de 2018, comparando-se com a média de 1984 a 2006.



**Figura 1** – Balanço hídrico climatológico, Média de 2011 a 2017 e janeiro de 2018, Campo Experimental Izidoro Bronzi, Araguari, MG.



**Figura 2** – Comparação das temperaturas médias de 2017 e 2018, comparadas com o período de 1984 a 2006, Campo Experimental Izidoro Bronzi, Araguari, MG.

Na Tabela 1 constam os resultados das análises de solo e folha em três anos de condução do experimento. Com relação aos dados de folha não foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos, apenas com tendência de aumento para os tratamentos que utilizaram a uréia complexada. Nos resultados das análises de solo, apenas a testemunha teve resultados inferiores aos tratamentos com fontes e doses de nitrogênio.

**Tabela 1** – Resultados de análises de solo e folha, de 2015 a 2017, Campo Experimental Izidoro Bronzi, Araguari – MG.

Tratamentos	Nitrogênio (g/dm <sup>3</sup> )					Solo			
	FOLHA					pH (H <sub>2</sub> O)	V%	pH (H <sub>2</sub> O)	
	dez/15	mar/16	jun/16	dez/16	mai/17			jun/16	set/17
Trat. 01 – Testemunha (sem nitrogênio)	28,0	31,5	32,6	28,7	29,4	5,2	33	5,1	26
Trat. 02 – Uréia Protegida (N= 450 K/ha)	32,9	27,3	35,0	30,1	28,7	4,9	29	5,2	32
Trat. 03 – Nitrato de amônio (N= 450 K/ha)	31,9	28	33,6	29,8	27,0	5	42	5,2	33
Trat. 04 – Uréia complexada N160 (N= 35% da dose de uréia)	29,4	29,4	31,5	30,5	28,7	4,8	32	5,1	32
Trat. 05 – Uréia complexada N160 (N= 45% da dose de uréia)	30,5	28,7	33,3	32,2	28,0	5,1	32	5,5	42
Trat. 06 – Uréia complexada N160 (N= 55% da dose de uréia)	31,9	29,1	32,2	29,4	31,5	5,2	38	5,0	38

Na Tabela 2 constam as medidas biométricas, sem diferenças estatísticas nos dois primeiros anos de condução do experimento.

**Tabela 2** - Resultados biométricos, 2016 e 2017, Campo Experimental Izidoro Bronzi, Araguari – MG.

Tratamentos	Nº NÓ		CM	
	out/16	mai/17	out/16	mai/17
Trat. 01 – Testemunha (sem nitrogênio)	1,6a	10,0a	2,2a	14,4a
Trat. 02 – Uréia Protegida (N= 450 K/ha)	1,2a	11,0a	1,4a	17,2a
Trat. 03 – Nitrato de amônio (N= 450 K/ha)	1,6a	11,4a	2,6a	17,2a
Trat. 04 – Uréia complexada N160 (N= 35% da dose de uréia)	1,0a	10,0a	1,8a	17,0a
Trat. 05 – Uréia complexada N160 (N= 45% da dose de uréia)	1,8a	11,4a	2,2a	18,4a
Trat. 06 – Uréia complexada N160 (N= 55% da dose de uréia)	1,2a	10,4a	1,6a	18,2a
<b>C.V. %</b>	<b>36,65</b>	<b>11,66</b>	<b>31,89</b>	<b>15,05</b>

Médias seguidas pela mesma letra são iguais estatisticamente a 5% de probabilidade no teste de Tukey.

Com relação à produtividade (Tabela 3), nota-se diferenças estatísticas no primeiro ano de condução do experimento, com melhor performance para o tratamento 06 (uréia complexada, utilizando-se 55% da dose). Na média de duas safras, não foram encontradas diferenças estatísticas, embora em termos absolutos as diferenças sejam

consistentes, com superioridade de produtividade desde 17% (tratamento 4, com redução de 35% da uréia, com aplicação do produto complexado) até 47% (tratamento 2, com uso da uréia protegida, dose total).

**Tabela 3** - Resultados de produtividade, duas primeiras safras, Campo Experimental Izidoro Bronzi, Araguari – MG.

Tratamentos	2015/2016	2016/2017	Média	PR (%)
Trat. 01 – Testemunha (sem nitrogênio)	24,5d	38,3a	31,5a	100
Trat. 02 – Uréia Protegida (N= 450 K/ha)	48,3a	44,0a	46,2a	147
Trat. 03 – Nitrato de amônio (N= 450 K/ha)	32,2cd	48,9a	40,6a	129
Trat. 04 – Uréia complexada N160 (N= 35% da dose de uréia)	31,9cd	41,4a	36,7a	117
Trat. 05 – Uréia complexada N160 (N= 45% da dose de uréia)	37,0bc	48,6a	42,8a	136
Trat. 06 – Uréia complexada N160 (N= 55% da dose de uréia)	45,7ab	43,3a	44,5a	141
C.V. %	<b>15,98</b>	<b>14,23</b>	<b>15,37</b>	

Médias seguidas pela mesma letra são iguais estatisticamente a 5% de probabilidade no teste de Duncan.

Na Tabela 4 constam as avaliações de renda e peneiras. Nota-se que houve superioridade na obtenção de peneiras 16 ou acima nos tratamentos 5 (55,4%) e 6 (52%), comparando-se com a testemunha (34%).

**Tabela 4** - Resultados de renda e peneiras, duas primeiras safras, Campo Experimental Izidoro Bronzi, Araguari – MG.

Avaliação de Renda (Amostras 5,0 Lts) e Classificação de Peneiras( Amostra de 0,500 Kg) - Em Porcentagem (%) -							
Tratamentos	<14	15	16	17	18	19	Renda %
Trat. 01 – Testemunha (sem nitrogênio)	40,0	26,0	20,4	10,4	3,2	0,0	<b>43,2</b>
Trat. 02 – Uréia Protegida (N= 450 K/ha)	38,4	28,4	22,0	8,4	2,8	0,0	<b>46,5</b>
Trat. 03 – Nitrato de amônio (N= 450 K/ha)	30,8	18,4	26,0	20,0	4,8	0,0	<b>40,8</b>
Trat. 04 – Uréia complexada N160 (N= 35% da dose de uréia)	34,0	26,4	25,2	10,8	3,6	0,0	<b>41,5</b>
Trat. 05 – Uréia complexada N160 (N= 45% da dose de uréia)	21,8	22,8	23,8	26,8	4,8	0,0	<b>37,3</b>
Trat. 06 – Uréia complexada N160 (N= 55% da dose de uréia)	28,0	20,0	21,2	20,8	10,0	0,0	<b>34,8</b>

## CONCLUSÕES

Após 2 safras consecutivas, concluiu-se preliminarmente que:

- Na média de duas safras, não foram encontradas diferenças estatísticas, embora em termos absolutos as diferenças sejam consistentes, com superioridade de produtividade desde 17% (tratamento 4, com redução de 35% da uréia, com aplicação do produto complexado) até 47% (tratamento 2, com uso da uréia protegida, dose total).
- Há tendência de aumento das peneiras nos tratamentos com o uso da uréia complexada.
- São necessárias mais duas safras para conclusões mais concretas.

## REFERÊNCIAS

ANTUNES, R. C. B.; RENA, A. B.; MANTOVANI, E. C.; ALVARENGA, A. P.; Costa, L. C.; DIAS, A. S. C. Influência da fertirrigação em nitrogênio e potássio nos

componentes vegetativos do cafeeiro arábica em formação. In: Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 1, Poços de Caldas, **Anais...**, 2000.

BOARETTO, RODRIGO M.; MATTOS, DIRCEU; QUAGGIO, JOSÉ A.; CANTARELLA, HEITOR; TRIVELIN, PAULO C. O. Absorption of  $15\text{NH}_3$  volatilized from urea by Citrus trees. **Plant and Soil**, v. 365, n. 1-2 p. 283 – 290, 2013.

FERNANDES, André L. T. et al. Avaliação do uso de fertilizantes organominerais e químicos na fertirrigação do cafeeiro irrigado por gotejamento. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.**, Campina Grande, v. 11, n. 2, Apr. 2007.

MANTOVANI, E. C.; SOARES, A. R. **Irrigação do cafeeiro**: informações técnicas e coletânea de trabalhos. Viçosa: Associação dos Engenheiros Agrícolas de Minas Gerais: UFV, DEA, 2003, 260p. (Boletim Técnico, 8).

SANTINATO, R.; FERNANDES, A. L. T.; FERNANDES, D. R. **Irrigação na Cultura do Café**. 2 ed., Belo Horizonte: O Lutador, 476p., 2008.

SOARES, A.R.; MUDRIK, A.S.; SILVA, T.C.; MANTOVANI, E.C. Estudo sobre a utilização de distintas fontes de nitrogênio e potássio na produtividade dos cafeeiros irrigados e fertirrigados (resultado de três colheitas). In: Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 3, Porto Seguro, **Anais...**, 2003.