



TRATAMENTO MAGNÉTICO DA ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO DO CAFEIEIRO CULTIVADO NO CERRADO DE MINAS GERAIS

A. L. T. Fernandes¹, R. O. Silva²; E. F. Fraga Júnior³

RESUMO: Para que a irrigação seja uma prática viável, justifica-se adotar práticas que promovam a produtividade, o lucro e a sustentabilidade. O gotejamento tem sido comprovadamente uma técnica que economiza água e insumos. Todavia, problemas relacionados com o entupimento de mangueiras e a precipitação de sais inviabilizam o seu uso em algumas regiões, principalmente onde as águas provêm de rochas calcárias. Dentro deste contexto, surge como uma alternativa o tratamento da água por campo magnético, que é um método sem utilização de produtos químicos ou energia elétrica. Acredita-se que a água tratada utilizada para a irrigação pode melhorar a eficiência de uso pelas plantas, conservando assim o abastecimento para uma futura escassez de água. Este trabalho teve como objetivo avaliar a utilização da água magnetizada no crescimento e produção do cafeeiro irrigado por gotejamento. Após 4 safras consecutivas, concluiu-se que a utilização da água magnetizada promoveu significativos aumentos na produtividade do cafeeiro, de 22 (metade da água aplicada) a 47,5% (toda a água aplicada). Em termos de qualidade, também se verificaram maiores percentagens de frutos cereja nos tratamentos com a utilização da água tratada.

PALAVRAS-CHAVE: magnetização da água, gotejamento, economia de água.

MAGNETIC WATER TREATMENT FOR IRRIGATION OF COFFEE CULTIVATED IN MINAS GERAIS

ABSTRACT: For irrigation to be a viable practice, it is justified to adopt practices that promote productivity, profit and sustainability. Drip irrigation has been proven to be a technique that saves water and supplies. However, problems related to the clogging of hoses and the precipitation of salts make it unfeasible in some regions, especially where the water comes from limestone rocks. An alternative is the treatment of water by magnetic field, which is a method without the use of chemicals or electric energy. It is believed that the treated water used for

¹ Engenheiro Agrônomo, Prof. Dr. Universidade de Uberaba, Pró Reitor de Pesquisa, Pós Graduação e Extensão, Av. Nenê Sabino, 1801, Bloco R, 38055-000, Uberaba – MG, andre.fernandes@uniube.br

² Gerente Campo Experimental Isidoro Bronzi, Araguari – MG, rs5059@gmail.com

³ Engenheiro Agrônomo, Prof. Dr. Universidade Federal de Uberlândia, Monte Carmelo – MG, eusimiofraga@ufu.br

irrigation can improve the efficiency of use by plants, thus conserving the supply for future water scarcity. The objective of this work was to evaluate the use of magnetized water in the growth and production of drip irrigated coffee. After 4 consecutive harvests, it was concluded that the use of magnetized water promoted significant increases in coffee productivity, from 22 (half of the applied water) to 47.5% (all water applied). In terms of quality, there were also higher percentages of cherry fruits in the treatments with the use of treated water.

KEYWORDS: magnetic water treatment, drip irrigation, water safe.

INTRODUÇÃO

Técnicas de tratamento com água magnetizada têm se mostrado promissoras em diferentes áreas, especialmente na agricultura. Alguns benefícios relatados dessa técnica, na agricultura são a melhoria de qualidade e quantidade da água de irrigação, aumento da produtividade, poupança de água, redução do uso de fertilizantes, diminuição do entupimento nas tubulações, “efeito memória” na água e outros (LIN; YOTVAT, 1989).

Efeitos positivos também são observados na redução da tensão de superfície, em água tratada com dispositivos magnéticos, facilitando a penetração da água nas paredes celulares. Isso explicaria o crescimento mais rápido vegetativo, o que é possível porque as pontas das raízes secretam enzimas que dissolvem cristais em solo, permitindo que as raízes absorvam minerais dissolvidos (KRONENBERG, 1993).

Devido à natureza polar da água, quando induzida por um campo eletromagnético produz-se uma ordenação em suas moléculas formando clusters menores de moléculas de água, diminuindo a tensão superficial da água e, conseqüentemente, esses aglomerados são mais facilmente absorvidos pelas células ((KRONENBERG, 1993).

A aplicação de campo magnético tem tido eficácia no controle do problema de incrustações em tubulações, as quais estão associadas à cristalização do carbonato de cálcio e a outras espécies químicas. Porém, não se sabe exatamente quais são as propriedades físicas afetadas pelo campo magnético. Contrariamente, a outros estudos, não se confirmou o efeito do campo magnético sobre a tensão superficial, em soluções aquosas (LANDGRAF et al., 2004).

Em um amplo campo de experimento, em Israel, verificou-se que o tratamento magnético modifica a qualidade da água de irrigação. Foi demonstrado que a água tratada contribui para o aumento de rendimento dos agricultores e a produção expressou-se em qualidade e quantidade do produto. No que diz respeito ao tratamento magnético, foi relatado o uso em países como o

Bloco Oriental, Rússia, China, que se revelou eficaz para uma ampla gama de culturas (PUTTI, 2014).

Práticas de uso eficiente da água podem aumentar a viabilidade econômica e a sustentabilidade ambiental da agricultura irrigada, sem necessariamente reduzir o uso da água (LEVIDOW, 2014). Porém, técnicas de tratamento de água, provavelmente pelo uso mais eficiente pelas plantas, podem reduzir a necessidade de água a ser repostada pela irrigação.

Dentro deste contexto, foi instalado um experimento no Campo Experimental Izidoro Bronzi, Araguari, MG, com o objetivo de avaliar o desenvolvimento vegetativo, produtivo e a qualidade do café irrigado por gotejamento, com e sem a utilização do tratamento de água por magnetismo.

MATERIAL E MÉTODOS

Instalou-se o ensaio 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°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°C. O sistema de irrigação é o de gotejamento, com emissores autocompensantes. O café, da variedade Catuaí IAC 62 amarelo, idade de 11 anos, no espaçamento 3,70 x 0,70 m. Os tratamentos utilizados foram: Tratamento 1: irrigação com água sem tratamento; Tratamento 2: irrigação com aplicação de água magnetizada uma vez por semana (50% da necessidade de água da cultura do café) e Tratamento 3: irrigação com aplicação de água magnetizada duas vezes por semana (100% da necessidade de água da cultura do café). O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com 3 tratamentos e 5 repetições, totalizando 15 parcelas experimentais. Cada parcela contou 20 plantas, sendo consideradas úteis as 10 plantas centrais. Os dados foram submetidos à análise estatística com nível de significância de 5% de probabilidade.

As avaliações constaram de medidas biométricas (número de nós e comprimento de internódios), produtividade e qualidade. Para o beneficiamento, foram retiradas amostras de 1,0 Kg de grãos em coco de cada tratamento, que passaram por uma máquina elétrica vibratória, depois a classificação das peneiras foi realizada manualmente (malhas de diâmetros 19, 18, 17, 16, 15, 14, <14). Ao final da terceira colheita, foi feita a análise química da água por tratamento, e também uma análise química dos grãos de café colhidos. Durante todo a condução do experimento, monitorou-se o teor de nutrientes nas folhas e no solo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 constam os resultados de análise de solo e folha durante os 4 anos de condução do experimento. A saturação de bases está baixa nos três tratamentos, embora com aumentos significativos após a condução do experimento, principalmente nos tratamentos 2 e 3. Não foram verificadas diferenças significativas nos resultados de análise de folha, ao longo dos 4 anos.

Tabela 1. Evolução da fertilidade do solo e da folha, 4 anos de condução do experimento, Campo Experimental Izidoro Bronzi, Araguari – MG.

Evolução da Fertilidade do solo (00-20cm) - Safras 2013/2013 - 2013/2014 - 2014/2015 - 2015/2016												
TRAT.	Trat. 01 "Água Normal (100% NC IRRIGAÇÃO)				Trat. 02 "Água Magnetizada (50% NC IRRIGAÇÃO)				Trat. 03 "Água Magnetizada (100% NC IRRIGAÇÃO)			
	set/13	set/14	set/15	ago/16	set/13	set/14	set/15	ago/16	set/13	set/14	set/15	ago/16
pH (H ₂ O)	5,0	5,2	5,9	5,0	5,2	5,4	5,4	5,1	5,1	5,4	4,7	5,6
V%	32,0	23	33	32,0	26	32	45	43	30	38	20	55
Al ³⁺ (Cmolc dm ⁻³)	0,1	0,2	0,2	0,02	0,1	0	0	0,01	0,2	0	0,6	0
Ca ⁺ (Cmolc dm ⁻³)	0,8	1,2	1,7	2,4	1,5	1,3	2,4	3,2	1,7	1,7	1,1	3,8
Mg ⁺ (Cmolc dm ⁻³)	0,9	0,5	0,9	0,6	5	0,8	0,9	0,9	0,9	1,4	0,4	0,9
C.O (dag kg ⁻¹)	1,5	1,7	1,6	2,0	1,6	1,7	1,6	2	2,1	2,2	1,6	1,8
M.O (dag kg ⁻¹)	2,8	2,9	2,7	3,4	3,1	2,9	2,8	3,4	3,5	3,8	2,7	3,2
P meh ⁻¹ (mg dm ⁻³)	34,6	35,2	77,4	67,8	35,7	21,4	41,3	228,2	54,6	60,7	55,1	269,5
K (mg dm ⁻³)	83	77	113	42	95	125	61	44	85	176	60	37
S (mg dm ⁻³)	10	12	64	88	25	37	40	119	21	25	65	87
Zn (mg dm ⁻³)	4,9	5,7	3,8	2,7	2,9	3,3	4,6	7,5	3,1	3,2	3,4	6,7
B (mg dm ⁻³)	0,63	0,82	0,85	0,40	0,32	0,36	0,91	0,32	0,53	0,4	0,33	0,17
Cu (mg dm ⁻³)	2,2	2,7	1,3	1,6	2,4	2,5	1,5	1,7	2,8	3	1,6	2,4
Mn (mg dm ⁻³)	5,5	6,4	3,2	7,6	0,7	0,9	1,7	1,4	1,4	1,6	1,6	2,3

Fertilidade na folha												
N (g kg ⁻¹)	29,3	28,7	31,5	28,2	28,3	29,1	30,1	27	28,9	29,4	29,4	25,7
P (g kg ⁻¹)	1,5	1,6	1,3	1,6	1,4	1,5	1,3	1,6	1,4	1,5	1,2	1,7
K (g kg ⁻¹)	23,4	25,5	20	21,9	22	24	22	21	24,8	25,5	22,5	21,7
Ca (g kg ⁻¹)	7,6	8,6	16,4	10,4	7,2	8,6	13,4	11,9	8,1	8,3	15,4	10,2
Mg (g kg ⁻¹)	1,9	2,6	4,6	3,6	2,1	2,2	3,4	4	2,1	2,2	3,7	3,8
S (g kg ⁻¹)	1,9	1,6	1,2	2	1,4	1,4	1,2	2,1	1,7	1,7	1,3	2,2
B (mg kg ⁻¹)	43	50	38	52	40	47	67	55	46	58	64	55
Cu (mg kg ⁻¹)	6	8	11	14	6	8	11	12	6	8	11	13
Fe (mg kg ⁻¹)	98	104	142	298	99	91	119	273	95	112	111	243
Mn (mg kg ⁻¹)	76	66	114	82	85	82	87	74	100	108	91	68
Zn (g kg ⁻¹)	19	22	13	26	18	20	10	23	32	36	11	27

Analisando-se os resultados de produtividade (Tabela 2), observa-se que houve aumento de até 17 sacas na média de 4 anos, comparando-se com a testemunha, para o tratamento com utilização de 100% de água magnetizada. Nos valores de hoje do café, este acréscimo representa um retorno econômico maior para o cafeicultor de R\$ 8.000,00/hectare/ano. Em experimento em alface, Putti et al. (2015) obtiveram ganhos de produtividade de 63%.

As principais mudanças que ocorrem na água, conforme Putti et al. (2015) são a maior adsorção da água na superfície do solo, a cristalização e a precipitação de sais, a solubilização de alguns minerais e aumento da tensão superficial. A água, quando submetida a um campo magnético aumenta a permeabilidade do solo, o que conseqüentemente, aumenta a eficácia da

irrigação. Em termos de maturação, existe tendência no aumento dos frutos cereja com a utilização de água magnetizada (Tabela 3).

Tabela 2. Produtividade em três safras, de tratamentos de água magnetizada, Campo Experimental Izidoro Bronzi, Araguari, MG.

Tratamento	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016	MÉDIA
Trat. 01 "Água Normal (100% NC IRRIGAÇÃO)"	44,0 b	33,5 b	40,0 b	24,3b	35,5b
Trat. 02 "Água Nagnetizada (50% NC IRRIGAÇÃO)"	52,1 b	40,1 ab	51,3 a	40,2a	45,9a
Trat. 03 "Água Nagnetizada (100% NC IRRIGAÇÃO)"	61,0 a	57,1 a	55,1 a	35,0a	52,1a
C.V. %	7,78	22,38	6,13	12,79	10,55

Médias seguidas pela mesma letra não se diferem entre si estatisticamente a 5% de probabilidade no teste de Tukey.

Tabela 3. Maturação dos frutos, 4 anos de condução do experimento, Campo Experimental Izidoro Bronzi, Araguari – MG.

ÁGUA MAGNETIZADA - % MATURAÇÃO (1,0 Lt) SAFRA 2012/2013					
Tratamento	Verde	V. Cana	Cereja	Passa	Bóia
Trat. 01 "Água Normal (100% NC IRRIGAÇÃO)"	3	5	13	19	61
Trat. 02 "Água Nagnetizada (50% NC IRRIGAÇÃO)"	5	13	28	43	11
Trat. 03 "Água Nagnetizada (100% NC IRRIGAÇÃO)"	2	15	32	38	13
ÁGUA MAGNETIZADA - % MATURAÇÃO (1,0 Lt) SAFRA 2013/2014					
Tratamento	Verde	V. Cana	Cereja	Passa	Bóia
Trat. 01 "Água Normal (100% NC IRRIGAÇÃO)"	2	2	15	26	55
Trat. 02 "Água Nagnetizada (50% NC IRRIGAÇÃO)"	6	11	34	35	14
Trat. 03 "Água Nagnetizada (100% NC IRRIGAÇÃO)"	3	9	35	41	12
ÁGUA MAGNETIZADA - % MATURAÇÃO (1,0 Lt) SAFRA 2014/2015					
Tratamento	Verde	V. Cana	Cereja	Passa	Bóia
Trat. 01 "Água Normal (100% NC IRRIGAÇÃO)"	2,3	5,2	11,1	30,4	51,0
Trat. 02 "Água Nagnetizada (50% NC IRRIGAÇÃO)"	6,2	14,9	24,1	42,9	11,9
Trat. 03 "Água Nagnetizada (100% NC IRRIGAÇÃO)"	12,0	14,6	36,3	21,7	15,4
ÁGUA MAGNETIZADA - % MATURAÇÃO (1,0 Lt) SAFRA 2015/2016					
Tratamento	Verde	V. Cana	Cereja	Passa	Bóia
Trat. 01 "Água Normal (100% NC IRRIGAÇÃO)"	1,5	3,1	9,4	28,7	57,3
Trat. 02 "Água Nagnetizada (50% NC IRRIGAÇÃO)"	4,8	12,3	21,6	43,5	17,8
Trat. 03 "Água Nagnetizada (100% NC IRRIGAÇÃO)"	6,2	13,4	24,8	39,2	16,4

Na Tabela 4, constam os resultados de análise de água em agosto de 2015, após a colheita da terceira safra. Não foram verificadas diferenças significativas nos valores de pH, ferro e manganês.

Tabela 4. Resultados de análise de água nos três tratamentos, coleta em agosto de 2015.

Tratamentos	pH (H ₂ O)	Fe (mg kg ⁻¹)	Mn (mg kg ⁻¹)
Trat. 01 - Água sem tratamento (100% NC IRRIGAÇÃO)	6,0	0,302	0,21
Trat. 02 - Água Magnetizada (50% NC IRRIGAÇÃO)	6,4	0,348	0,322
Trat. 03 - Água Magnetizada (100% NC IRRIGAÇÃO)	6,2	0,354	0,218

CONCLUSÕES

Após 4 safras consecutivas, concluiu-se que:

- A utilização da água magnetizada promoveu significativos aumentos na produtividade do cafeeiro, de 29 (metade da água aplicada) a 46% (100% da água tratada magneticamente).
- Em termos de qualidade, também se verificaram maiores percentagens de frutos cereja nos tratamentos magnetizados.
- A tecnologia da magnetização da água para irrigação produz novas possibilidades para o aumento da produção e a redução do consumo de água na agricultura.

REFERÊNCIAS

KRONENBERG, K. **The science behind magnetic water conditioning**. Article reprinted with permission from Aqua Magazine. Set. 1993. Disponível em: <<http://www.moreplant.com/research/files/The-Science-behind-Magnetic-Water-Conditioning.pdf>> Acesso em: 07 de jan. 2016.

LANDGRAF, P. M. P. et al. **Efeitos do campo magnético em soluções aquosas**. Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT). Trabalho adaptado do apresentado no CBECIMAT. Porto Alegre, RS. dez. 2004. Disponível em:<<http://www.pmt.usp.br/academic/landgraf/nossos%20artigos%20em%20pdf/04land%20becimat%20agua%20v2.pdf>> Acesso em: 29 de dez. 2015.

LEVIDOW, L. et al. Improving water-efficient irrigation: Prospects and difficulties of innovative practices. **Agricultural Water Management**, v. 146, p. 84-94, 2014.

LIN, I. YOTVAT, J. **Treatment of drinking and irrigation water in animal and plant husbandry by electromagnetic technology**. Israel Institute of Technology. Israel. 1989. *Magnetic Separation News*, Vol. 2, p. 179-187. Disponível em:<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:E_wEGAsX18YJ:downloads.hindawi.com/archive/1989/052924.pdf+&cd=3&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br> Acesso em: 03 de jan. 2016.

PUTTI, F. et al. Response of lettuce crop to magnetically treated irrigation water and different irrigation depths. **African Journal of Agricultural Research**. v. 10, n. 22, p. 2300-2308, 2015.

PUTTI, F. F. Produção da cultura de alface irrigada com água tratada magneticamente. 2014. 106 p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, SP, 2014. Disponível em: <http://www.pg.fca.unesp.br/Teses/PDFs/Arq1086.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2017.