

UTILIZAÇÃO DA ÁGUA MAGNETIZADA PARA A IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO DO CAFEIEIRO CULTIVADO NO CERRADO DE MINAS GERAIS – 5 SAFRAS

André Luís Teixeira Fernandes¹, Eusímio F. Fraga Júnior², Roberto Santinato³,
Reginaldo Oliveira Silva⁴

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. Também se aumenta muito o desperdício de água e energia elétrica do sistema devido a esta situação. Dentro deste contexto, surge como 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 produtividade da água, conservando assim o abastecimento para futura escassez de água. Este trabalho teve como objetivo avaliar a utilização da água magnetizada na produção e qualidade do cafeeiro irrigado por gotejamento. Após cinco safras consecutivas, concluiu-se que a utilização da água magnetizada promoveu significativos aumentos na produtividade do cafeeiro, de 22 (metade da água aplicada) a 33% (toda a água com tratamento magnético). Em termos de qualidade, também se verificaram maiores percentagens de frutos cereja nos tratamentos magnetizados

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

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 vegetativo mais rápido, 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).

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,

¹ Professor Doutor Universidade de Uberaba – UNIUBE, Pró Reitor de Pesquisa, Pós Graduação e Extensão, Av. Nenê Sabino, 1801, Bloco R, 38055-500, Uberaba – MG, andre.fernandes@uniube.br, Fone: (0xx34) 3319-8915, Fax: (34) 3314-8910.

² Professor Doutor Universidade Federal de Uberlândia, UFU, eusimiofraga@ufu.br

³ Engenheiro Agrônomo e Pesquisador do MAPA/ Procafé, Campinas – SP.

⁴ Gerente do Campo Experimental Izidoro Bronzi, Araguari – MG.

Landgraf et al. (2004) não confirmaram o efeito do campo magnético sobre a tensão superficial em soluções aquosas.

Já Kronenberg (1993) afirma que 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.

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).

Dentro deste contexto, foi instalado um experimento no Campo Experimental Izidoro Bronzi, Araguari, MG, com o objetivo de avaliar a produtividade 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 da produtividade e qualidade dos frutos de café. 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). Durante todo a condução do experimento, monitorou-se o teor de nutrientes nas folhas e no solo.

RESULTADOS E DISCUSÃO

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.

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/17	set/13	set/14	set/15	ago/16	set/17	set/13	set/14	set/15	ago/16	set/17
pH (H ₂ O)	5	5	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	5
V%	32	23	33	32	30	26	32	45	43	37	30	38	20	55	36
Al ³⁺ (Cmolc dm ⁻³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Ca ⁺ (Cmolc dm ⁻³)	1	1	2	2	2	2	1	2	3	2	2	2	1	4	2
Mg ⁺ (Cmolc dm ⁻³)	1	1	1	1	1	5	1	1	1	2	1	1	0	1	1
C.O (dag kg ⁻¹)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
M.O (dag kg ⁻¹)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3
P me ^h -1 (mg dm ⁻³)	35	35	77	68	54	36	21	41	228	82	55	61	55	270	110
K (mg dm ⁻³)	83	77	113	42	79	95	125	61	44	81	85	176	60	37	90
S (mg dm ⁻³)	10	12	64	88	44	25	37	40	119	55	21	25	65	87	50
Zn (mg dm ⁻³)	5	6	4	3	4	3	3	5	8	5	3	3	3	7	4
B (mg dm ⁻³)	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
Cu (mg dm ⁻³)	2	3	1	2	2	2	3	2	2	2	3	3	2	2	2
Mn (mg dm ⁻³)	6	6	3	8	6	1	1	2	1	1	1	2	2	2	2
Fertilidade na folha															
N (g kg ⁻¹)	29	29	32	28	29	28	29	30	27	29	29	29	29	26	28
P (g kg ⁻¹)	2	2	1	2	2	1	2	1	2	1	1	2	1	2	1
K (g kg ⁻¹)	23	26	20	22	23	22	24	22	21	22	25	26	23	22	24
Ca (g kg ⁻¹)	8	9	16	10	11	7	9	13	12	10	8	8	15	10	11
Mg (g kg ⁻¹)	2	3	5	4	3	2	2	3	4	3	2	2	4	4	3
S (g kg ⁻¹)	2	2	1	2	2	1	1	1	2	2	2	2	1	2	2
B (mg kg ⁻¹)	43	50	38	52	46	40	47	67	55	52	46	58	64	55	56
Cu (mg kg ⁻¹)	6	8	11	14	10	6	8	11	12	9	6	8	11	13	10
Fe (mg kg ⁻¹)	98	104	142	298	161	99	91	119	273	146	95	112	111	243	140
Mn (mg kg ⁻¹)	76	66	114	82	85	85	82	87	74	82	100	108	91	68	92
Zn (g kg ⁻¹)	19	22	13	26	20	18	20	10	23	18	32	36	11	27	27

Analisando-se os resultados de produtividade (Tabela 2), observa-se que houve aumento de até 13 sacas na média de 5 anos, comparando-se com a testemunha, para o tratamento com utilização de 100% de água magnetizada (Figura 1). Nos valores de hoje do café, este acréscimo representa um retorno econômico maior para o cafeicultor de R\$ 5.850,00/hectare/ano. Na média de 5 safras, não há diferença entre os tratamentos com água magnetizada, mas ambos são superiores estatisticamente à testemunha (água sem tratamento, com reposição total da lâmina de água). 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.

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

Tratamento	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016	2016/2017	MÉDIA
Trat. 01 - Sem tratamento (100% NC IRRIGAÇÃO)	44,0 b	33,5 b	40,0 b	24,3b	66,6a	41,7b
Trat. 02 - Água Magnetizada (50% NC IRRIGAÇÃO)	52,1 b	40,1 ab	51,3 a	40,2a	71,0a	50,9a
Trat. 03 - Água Magnetizada (100% NC IRRIGAÇÃO)	61,0 a	57,1 a	55,1 a	35,0a	69,8a	55,6a
C.V. %	7,78	22,38	6,13	12,79	22,80	10,23

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

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

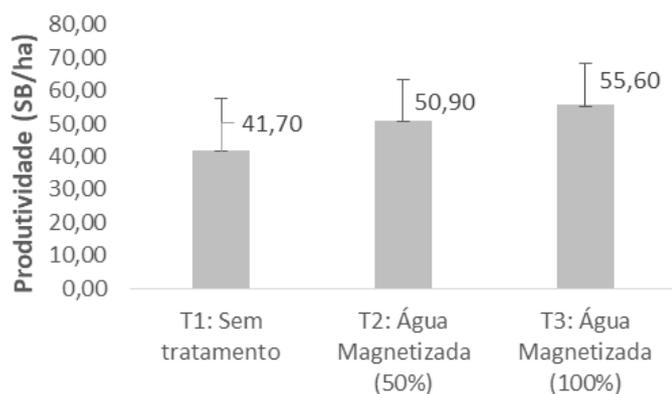


Figura 1 – Média dos tratamentos, com desvio padrão, após 5 anos de condução do experimento, Campo Experimental Izidoro Bronzi, Araguari – MG.

Tabela 3 – Maturação dos frutos, 5 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 - Sem tratamento (100% NC IRRIGAÇÃO)	3	5	13	19	61
Trat. 02 - Água Magnetizada (50% NC IRRIGAÇÃO)	5	13	28	43	11
Trat. 03 - Água Magnetizada (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 - Sem tratamento (100% NC IRRIGAÇÃO)	2	2	15	26	55
Trat. 02 - Água Magnetizada (50% NC IRRIGAÇÃO)	6	11	34	35	14
Trat. 03 - Água Magnetizada (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 - Sem tratamento (100% NC IRRIGAÇÃO)	2,3	5,2	11,1	30,4	51,0
Trat. 02 - Água Magnetizada (50% NC IRRIGAÇÃO)	6,2	14,9	24,1	42,9	11,9
Trat. 03 - Água Magnetizada (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 - Sem tratamento (100% NC IRRIGAÇÃO)	1,5	3,1	9,4	28,7	57,3
Trat. 02 - Água Magnetizada (50% NC IRRIGAÇÃO)	4,8	12,3	21,6	43,5	17,8
Trat. 03 - Água Magnetizada (100% NC IRRIGAÇÃO)	6,2	13,4	24,8	39,2	16,4
ÁGUA MAGNETIZADA - % MATURAÇÃO (1,0 Lt) SAFRA 2016/2017					
Tratamento	Verde	V. Cana	Cereja	Passa	Bóia
Trat. 01 - Sem tratamento (100% NC IRRIGAÇÃO)	0,0	0,0	11,3	32,5	56,2
Trat. 02 - Água Magnetizada (50% NC IRRIGAÇÃO)	0,0	2,8	18,6	54,6	24,0
Trat. 03 - Água Magnetizada (100% NC IRRIGAÇÃO)	0,0	2,4	16,5	48,7	32,4

Na Tabela 4, constam os resultados de análise de qualidade do café colhido na última safra, para os três tratamentos. A qualidade final foi melhor no tratamento com aplicação total da água magnetizada, com bebida dura para melhor.

Tabela 4 – Resultados de análise sensorial – Safra 2016/2017

Tratamento	Defeitos	Catação %	Cor	Torrção	Tipo	Unidade %	Aspecto	Bebida	% PENEIRAS						
									17	16	15	14	13	NK10	FDO
Trat. 01 - Sem tratamento (100% NC IRRIGAÇÃO)	114	12	Esverdeado	COB	6_20	11,5	BOM	DURA	5	15	30	0	22	11	5
Trat. 02 - Água Magnetizada (50% NC IRRIGAÇÃO)	123	12	Esverdeado	COB	6_20	11,5	BOM	DURA	1	10	10	0	29	10	8
Trat. 03 - Água Magnetizada (100% NC IRRIGAÇÃO)	135	14	Esverdeado	COB	6_35	11,5	BOM	DURA MELHOR	3	13	28	0	29	9	4

CONCLUSÕES

Após 5 safras consecutivas, concluiu-se que:

- A utilização da água magnetizada promoveu significativos aumentos na produtividade do cafeeiro, de 22 (metade da água aplicada) a 33% (100% da água tratada magneticamente).
- Em termos de qualidade, também se verificaram maiores percentagens de frutos cereja nos tratamentos magnetizados, além de tendência de melhoria na qualidade final da bebida.
- 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%20cbecimat%20agua%20v2.pdf>> Acesso em: 29 de dez. 2015.

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.