

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO NO DISTRITO FEDERAL

J. A. de AZEVEDO¹ ; K. SHIBANO² ; A. C. GOMES¹

¹Embrapa Cerrados, Caixa Postal 08223, CEP 73301-970, Planaltina-DF, Brasil.

²Head Laboratory of Water Dynamics - NIAES - Tsukuba - Japan.

INTRODUÇÃO

A qualidade da água, destinada à irrigação, é avaliada não somente pela concentração de íons, mas também pelos íons presentes individualmente. Os cátions mais comuns presentes na água de irrigação são o cálcio, magnésio, sódio e o potássio, enquanto o bicarbonato, sulfato e o cloreto são os ânions mais encontrados. Outros solutos tais como o nitrato e o carbonato e elementos-traço podem afetar a qualidade da água em certas ocasiões. Elevados valores de nitrato são benéficos para a produção, mas em alguns casos, podem potencializar a degradação da qualidade de águas subterrâneas (HOFFMAN et al., 1983). A área irrigada no Distrito Federal (DF) está aumentando,

principalmente, em virtude da necessidade de assegurar maiores níveis de produtividade, bem como melhorar a qualidade dos produtos. Em 1980, no DF, havia 1.000 ha de área irrigada. Atualmente, são mais de 12.000 ha sob irrigação. A irrigação por aspersão representa 92% da área total irrigada, sendo cultivada com a produção de grãos (51%), hortaliças (45%) e frutas (4%). A água de boa qualidade é muito importante para a sustentabilidade do meio ambiente e da produção de culturas irrigadas nas áreas do DF. Assim, o propósito deste trabalho foi o de avaliar a qualidade de águas superficiais e subterrâneas, usadas na irrigação na área do Distrito Federal.



MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de água foram coletadas em garrafas plásticas com capacidade para 1 litro, em duas repetições para cada local, durante os meses de setembro e outubro de 1998, de 31 fontes superficiais (córregos e rios) e 8 subterrâneas (poços rasos e profundos) usadas para irrigação. Os locais de amostragem estão localizados em 12 núcleos rurais do DF onde se pratica a agricultura irrigada. Foram selecionados com base na indicação do serviço de extensão rural local (EMATER/DF), considerando a natureza e a posição da fonte de água no projeto de irrigação. Nos locais em que havia água residual esta era proveniente de estações de tratamento de esgoto doméstico da CAESB, após tratamento secundário e diluída nos cursos de água em que foram coletadas. As análises físico-químicas da água foram realizadas no laboratório da Embrapa Cerrados, determinando-se 13 parâmetros (pH, condutividade elétrica, sólidos suspensos, amônio, nitrato, fosfato, cálcio, magnésio, sódio, potássio, cloreto, sulfato e bicarbonato), seguindo a metodologia padrão estabelecida em APHA (1985) e verificando os limites de restrição ao uso da água para irrigação na publicação de AYERS & WESTCOT (1991). Análise estatística dos dados foi realizada através do PCA (Análise dos Componentes Principais) para identificar os parâmetros de maior importância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1. Resultados da análise da qualidade de águas superficiais e subterrâneas, usadas para irrigação na área do DF.

Nº Grupo*	Ph	CE	SS	NH ₄ -N	NO ₃ -N	PO ₄ -P	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO ₄	HCO ₃	Locais**
1W	8,4	135	0,9	0,14	0,00	0,003	8,81	1,34	20,91	0,78	0,61	1,13	71	SJ1
2W	7,8	44	0,4	0,00	0,00	0,048	0,80	0,87	7,35	0,38	0,43	0,11	27	SJ2
3R	8,8	12	1,8	0,00	0,10	0,000	0,20	0,12	0,81	0,38	0,88	0,02	8	SJ3
4R	7,3	103	8,4	0,03	0,05	0,000	12,02	3,52	1,14	1,17	0,85	0,21	94	S4
5P	7,3	702	21,2	21,88	5,85	0,002	20,44	2,55	57,87	15,84	88,42	63,84	54	VB1
6R	8,8	12	2,2	0,10	0,14	0,003	0,40	0,12	0,81	0,00	0,60	1,53	8	VB2
7Ch	8,8	288	75,4	8,80	3,81	0,002	8,82	1,33	22,52	5,88	25,78	28,25	3	VB3
8C	8,8	8	7,2	0,10	0,10	0,000	0,40	0,12	0,45	0,00	0,62	0,09	6	VB4
9C	8,8	7	7,2	0,16	0,08	0,000	0,40	0,12	0,45	0,38	0,87	0,03	5	VB5
10R	8,5	13	2,8	0,12	0,08	0,000	1,00	0,24	0,45	0,38	0,83	0,04	9	TA1
11W	7,8	201	0,0	0,88	0,04	0,000	31,28	5,31	0,45	2,34	0,61	0,23	108	TA2
12R	8,5	8	1,8	0,11	0,04	0,000	0,60	0,24	0,22	0,00	0,58	0,00	7	PP1
13W	8,5	8	0,2	0,07	0,04	0,000	0,80	0,48	0,22	0,00	0,45	0,03	6	PP2
14R	8,8	18	0,8	0,08	0,05	0,000	1,80	0,87	0,22	0,38	0,64	0,12	13	PP3
15R	8,8	25	2,0	0,05	0,08	0,000	2,81	1,09	0,45	0,38	0,87	0,12	17	PL1
16R	8,8	33	2,2	0,08	0,08	0,001	2,20	0,85	0,45	0,38	0,82	0,16	18	PL2
17W	8,8	51	0,4	0,05	0,04	0,000	8,82	0,12	0,22	0,00	0,27	0,07	28	PL3
18R	7,0	45	8,4	0,08	0,15	0,000	3,61	0,48	4,13	0,38	3,14	0,19	21	DD1
19R	7,0	223	11,4	8,17	0,31	0,001	4,21	0,12	13,78	4,30	17,83	11,38	45	DD2
20R	7,3	67	2,6	0,20	0,14	0,000	5,81	0,72	4,82	1,58	5,85	1,58	24	PA1
21R	7,4	67	0,2	0,28	0,14	0,000	8,41	0,80	4,82	1,58	5,80	1,53	24	PA2
22R	8,4	8	0,2	0,13	0,07	0,000	0,00	0,45	0,38	0,77	0,07	4	PAD1	
23R	8,8	24	0,2	0,07	0,10	0,000	2,20	0,97	0,88	0,78	0,85	0,09	15	PAD2
24W	8,2	143	0,0	0,07	0,04	0,000	11,82	1,70	19,33	0,78	1,28	1,08	77	JAR1
25R	7,3	120	1,8	0,07	0,07	0,000	20,64	2,18	1,37	0,78	0,83	0,07	70	JAR2
26R	8,7	17	0,2	0,02	0,00	0,001	1,20	0,48	0,81	0,78	0,60	0,06	12	JAR3
27R	7,2	84	0,0	0,05	0,12	0,001	13,82	1,45	1,14	0,78	0,88	0,07	48	JAR3
28R	8,3	4	8,4	0,03	0,08	0,000	0,00	0,00	0,22	0,00	0,87	0,00	5	JAR4
29C	8,0	0,0	0,0	0,03	0,00	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5	JAR5
30C	5,1	4	0,4	0,00	0,03	0,000	0,00	0,00	0,22	0,00	0,40	0,00	2	BR1
31R	8,7	8	1,2	0,00	0,24	0,001	0,20	0,12	0,88	0,38	1,43	0,05	5	BR2
32C	8,3	8	0,2	0,00	0,04	0,000	0,20	0,12	0,45	0,38	0,84	0,03	5	BR3
33R	8,8	17	0,8	0,00	0,17	0,000	1,80	0,24	1,14	0,38	1,28	0,18	8	ALG1
34R	8,5	27	0,4	0,08	0,13	0,000	2,40	0,38	0,45	1,17	1,93	0,16	15	ALG2
35R	8,1	250	2,0	0,00	0,08	0,000	34,88	10,45	0,88	1,85	0,71	0,47	138	ALG3
36R	7,2	41	0,4	0,10	0,05	0,000	8,41	0,87	0,88	1,17	0,38	0,12	24	RP1
37R	8,4	5	0,2	0,00	0,08	0,000	0,20	0,00	0,45	0,38	0,82	0,05	5	RP2
38R	5,8	8	0,4	0,04	0,04	0,000	0,00	0,00	0,45	0,00	0,78	0,05	2	RP3
39R	5,8	8	0,4	0,04	0,04	0,000	0,00	0,12	0,88	0,38	0,83	0,04	3	RP4

Observações:
* W = poço; R = rio ou córrego; P = água residual; S = nascente; Ch = canal de distribuição; C = cisterna (poço raso).
** SJ = São José; VB = Vargem Bonita; TA = Taquara; PP = Pipiripau; PL = Planaltina; SO = Sobradinho; PA = Paranoá; PAD = PAD/DF; JAR = Jardim; BRA = Brazlândia; ALG = Alexandre Gusmão; RP = Rio Preto.

Os resultados das análises são apresentados na Tabela 1. Deve-se ressaltar que o ano de 1998 foi um ano muito seco (1183mm) em relação à média histórica de precipitação no DF (1500 mm) com níveis dos reservatórios e vazões dos cursos de água em valores mínimos no período de coleta das amostras (setembro-outubro). Valores normais do pH da água de irrigação situam-se normalmente no intervalo de 6,5 e 8,4. Os menores valores de pH, registrados nos locais de nºs 13, 22, 29, 30, 38 e 39 são indicativos de baixa salinidade da água. As águas dessas fontes têm maior probabilidade de causar corrosão dos equipamentos de irrigação. No caso de água subterrânea, verifica-se que os menores valores de pH são registrados em poços de menor profundidade como os locais 29 e 30 (profundidade de 18 a 20 m) em comparação com o local nº 13 cuja profundidade alcança 72 m. A água usada na prática da irrigação, em geral, apresenta valores de condutividade elétrica (CE) até 3 dS/m (3000 µS/cm). Águas com valores acima de 0,7 dS/m (700 µS/cm) segundo AYERS & WESTCOT, 1991 já apresentam ligeira restrição ao uso para irrigação. Pelos dados da Tabela 1 somente a água residual tratada do local nº 5, com CE igual a

702 µS/cm, apresenta esse grau de restrição. Este era o único local com água residual não diluída no curso de água. Valores de concentrações de nitrato (NO₃-N) até 10 mg/L são normalmente encontrados em águas de irrigação. Entre 5 e 30 mg/L, indicam restrição ligeira a moderada para irrigação de culturas sensíveis a esses nutrientes (AYERS & WESTCOT, 1991), fato observado apenas na água do local nº 5. Nos demais locais, as concentrações são muito baixas com média de 0,32 mg/L. Quanto à concentração do nitrogênio amoniacal (NH₄-N) valores comumente encontrados estão entre zero a 5 mg/L (AYERS & WESTCOT, 1991). Os resultados indicam que a água residual do local nº 5, e as residuais diluídas dos locais nº 7 e 19 foram as que apresentaram os maiores valores. Fosfato (PO₄), quando presente, está muito baixo, inferior a 0,05 mg/L. Em relação ao efeito de toxicidade do íon específico na produção o Na não é considerado problema, pois sua concentração está abaixo do limite de 3 mmol/dm³ que confere restrição ao uso da irrigação principalmente pelo método de aspersão. O mesmo acontece para o cloreto cujo limite de restrição é de 3 mmol/dm³ para irrigação por aspersão e de 4 mmol/dm³ para irrigação de superfície. O maior valor de cloreto encontrado foi de 1,87 mmol/dm³ (66,41 mg/L) no local nº 5. Em relação ao Ca e Mg, valores mais comuns em águas de irrigação estão entre zero a 20 mmol/dm³ e zero a 5 mmol/dm³ respectivamente. Os valores máximos encontrados foram de 0,87 mmol/dm³ para o Ca e de 0,43 mmol/dm³ para o Mg. Potássio (K) foi maior somente nas águas residuais. Concentração elevada de bicarbonato foi registrada no Rio do Sal, perto de Brazlândia (local nº 35) e na água do poço profundo do local nº 11. A concentração de 138 mg/L correspondente a 2,3 mmol/dm³ de HCO₃ supera o limite de 1,5 mmol/dm³ estabelecido como restrição ao uso dessa água para o sistema convencional de irrigação por aspersão (efeito de toxicidade como íon específico). Um projeto de irrigação por gotejamento enterrado em 18 ha de fruteiras, usando essa água, acusou problemas de entupimento, sendo necessário desenterrar toda a tubulação gotejadora que mostrava manchas esbranquecidas devido à deposição de bicarbonato e cálcio, entupindo os emissores de água. Os resultados das análises em componentes principais (PCA) revelaram que os dois primeiros componentes (PC1 e PC2) explicam 80,4% da variabilidade total, nas variáveis de qualidade de água. A condutividade elétrica (r=0,97) e a alcalinidade (r=0,81) foram os parâmetros de maior importância pela maior correlação com os dois primeiros componentes (Tabela 2). A Tabela 3 mostra os valores médios dos parâmetros de qualidade de água para os quatro grupos de similaridade de locais obtidos pelo método dos vizinhos recíprocos (SAPPORTA, 1990).

Tabela 2. Escores dos componentes principais das variáveis e correlações com os eixos.

Parâmetros	PC 1	Correlação 1	PC 2	Correlação 2
pH	0,35	0,12	0,69	0,48
CE	0,98	0,97	0,16	0,03
SS	0,60	0,36	-0,30	0,09
NH ₄ -N	0,94	0,87	-0,28	0,08
NO ₃ -N	0,93	0,86	-0,31	0,10
PO ₄ -P	0,02	0,00	0,03	0,001
Ca	0,53	0,28	0,79	0,62
Mg	0,37	0,13	0,84	0,72
Na	0,92	0,84	-0,13	0,02
K	0,98	0,95	-0,11	0,01
Cl	0,95	0,90	-0,28	0,08
SO ₄	0,96	0,91	-0,27	0,07
HCO ₃	0,39	0,15	0,90	0,82

Tabela 3. Média dos parâmetros de qualidade da água para os quatro grupos de similaridade dos locais obtidos pelo método dos vizinhos recíprocos.

GP*	pH	CE	SS	NH ₄	NO ₃	PO ₄	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO ₄	HCO ₃
1	7,3	702	21,2	22,0	5,6	0,0020	20,4	2,6	57,7	15,6	66,4	63,8	54,0
2	6,5	20,4	1,69	0,07	0,08	0,0018	1,7	0,37	1,2	0,43	1,4	0,22	11,3
3	6,9	259	43,4	9,3	2,0	0,0015	6,4	1,0	18,1	5,1	21,8	18,8	24,0
4	7,8	148	1,5	0,06	0,05	0,0006	18,7	3,7	6,4	1,2	0,81	0,47	80,9

* GP = Grupos de Similaridade para Locais.
GP1 = Local 5; GP3 = Locais 7 e 19; GP4 = Locais 1,4,11,24,25,27,35; GP2 = os demais locais.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). Standard methods for the examination of water and wastewater. 16 ed. USA. 1985. 1268p.
AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. A qualidade da água na agricultura. Gheyl, H.R.; Medeiros, J.F. de; Damasceno, F.A.V. trad. Campina Grande, UFPB, 1991. 218p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29 Revisado 1).
HOFFMAN, G.J.; AYERS, R.S.; DOERING, E.J.; MCNEAL, B.L. Salinity in irrigated agriculture. In: JENSEN, M.E. Design and operation of farm irrigation systems. Michigan. American Society of Agricultural Engineers, 1983. 146-185.
SAPPORTA, G. Probabilité analyses des données statistiques. Ed. Techniq, Paris, 493p. 1990.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Dr. Lúcio Taveira Valadão, Gerente de Irrigação e Meio Ambiente da EMATER-DF por seu apoio em todas as fases do trabalho.

CONCLUSÕES

- A condutividade elétrica (CE) e a alcalinidade foram os parâmetros mais importantes na avaliação da qualidade da água para irrigação em área do Cerrado;
- Em dois locais as águas com altos valores de HCO₃ e Ca são ligeiramente restritivas ao uso da irrigação por gotejamento, notadamente quando se usa a fertirrigação;
- Em geral, as águas de superfície e subterrâneas são de boa qualidade para irrigação no DF.