



Qualidade de água usada na agricultura urbana na cidade do Recife

Vicente de Paula¹; Mario T. Kato¹ & Lourdinha Florêncio¹

¹Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Engenharia Civil, Laboratório de Saneamento Ambiental. Av. Acadêmico Hélio Ramos s/n. Cidade Universitária. CEP 50740-530. Recife, PE. Brasil. Fone: (81) 2126-8228. Fax: +55 (81) 2126-8220/8205. E-mail: vicpaula@ufrpe.br; kato@ufpe.br

Protocolo 94

Resumo: Com o presente estudo objetivou-se avaliar a qualidade físico-química e bacteriológica da água usada na irrigação de hortaliças em área de agricultura urbana, localizada no contorno rodoviário da BR-101 sul, na cidade do Recife. Para isto, coletaram-se amostras de água em seis poços existentes na área agrícola. As águas foram coletadas durante o período seco (outubro a dezembro de 2003) e os principais parâmetros físico-químicos (CEa, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, Na⁺, K⁺, Cl⁻, HCO₃⁻, N-NO₃⁻, N-NH₄⁺, pH e RAS e bacteriológico (coliforme fecal) foram analisados. A qualidade físico-química das águas de irrigação não apresentou risco de salinização e/ou alcalinização dos solos, nem de toxicidade específica às plantas.

Palavras-chave: qualidade da água, agricultura urbana, salinização, reúso indireto

Quality of water used in urban in the city of Recife agriculture

Abstract: In the present study, the objective was to evaluate the physical-chemical and bacteriological quality of the water used for vegetable irrigation in an urban agricultural area at a cross road of BR-101 South in the city of Recife. Water samples were collected in six wells in the agricultural area. The water was collected during the dry season (October through December 2003) and the main physical-chemical characteristics (ECw, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, Na⁺, K⁺, Cl⁻, HCO₃⁻, NO₃⁻-N, NH₄⁺-N, pH and SAR) and bacteriological (fecal coliform) parameters were analyzed. The physical-chemical quality of the irrigation water did not present risk of soil salinization nor alkalization, and neither any specific toxicity for the plants.

Key words: water quality, urban agriculture, salinization, indirect reuse

INTRODUÇÃO

Uma característica marcante nas cidades brasileiras de médio e grande porte, é a existência de áreas denominadas “cinturões verdes”, localizadas em seu perímetro urbano ou peri-urbano, onde se cultivam frutas e hortaliças que abastecem o mercado consumidor. Não é raro verificar que a água utilizada na irrigação desses vegetais provém de mananciais existentes na região metropolitana e que, em algum trecho, receberam contribuições de esgoto de origem doméstica e/ou industrial, comprometendo sua qualidade (Araújo, 1999).

De acordo com Pereira (2000), o número de pessoas que, no mundo, participam das atividades relacionadas com a agricultura urbana e peri-urbana, é estimado em 800 milhões, gerando renda e produzindo alimentos. Ainda segundo o autor, estudos econômicos indicam que 32% das terras destinadas

ao cultivo de alimentos são terrenos residenciais privados, 29% se situam na margem das rodovias, 16% na margem de rios e 16% em outras zonas de propriedade pública.

Segundo Parente (2003), em Recife, nas áreas de agricultura urbana e peri-urbana, são utilizados mananciais para irrigação de culturas hortícolas e olerícolas, sem avaliação dos seus parâmetros físico-químico e sanitário.

Borella (1986), diz que é impossível definir um padrão de ampla aplicação para a qualidade de água de irrigação, advertindo que a classificação deve ser feita para cada condição específica de clima, solo e cultura, conforme o método e manejo de irrigação.

Objetivou-se, com o presente estudo, avaliar especificamente os aspectos físico-químicos e sanitários da água usada na irrigação de hortaliças em área de agricultura urbana no contorno rodoviário das BR-101 Sul e BR-232, na cidade do Recife.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em uma área de agricultura urbana, localizada no contorno rodoviário na cidade do Recife, com coordenadas geográficas de 8° 04' 41" de latitude sul e 34° 53' 30" de longitude oeste e altitude de 4,0 m acima do nível do mar.

A Figura 1 destaca parte do complexo rodoviário onde é cultivada uma área de aproximadamente 1,0 ha, com alface (*Lectuca sativa*, L.), com cinco famílias de agricultores conduzindo as atividades agrícolas da área.

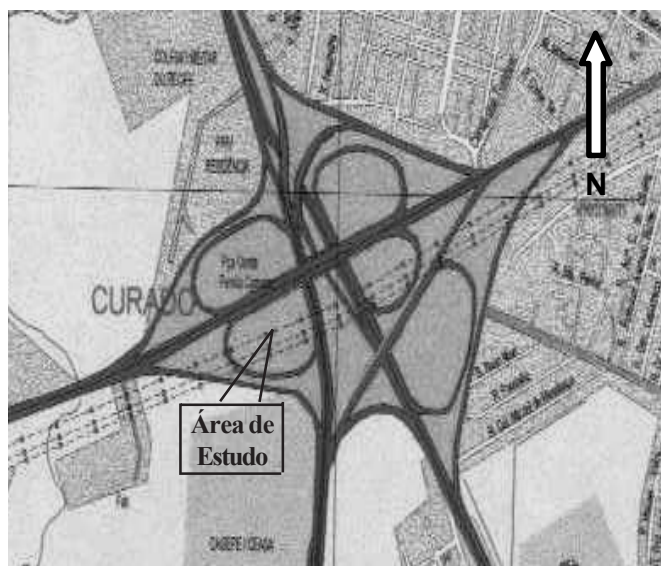


Figura 1. Mapa do contorno rodoviário e área de estudo

Os trabalhos de campo foram realizados durante o verão, no período de 15 de outubro a 15 de dezembro de 2003, com frequência quinzenal de coleta de amostras de água. Para a realização das análises físico-químicas da água de irrigação, coletaram-se amostras nos seis poços existentes na área. As amostras foram armazenadas em garrafas plásticas de 2,0 L, as quais eram lavadas antes da coleta com o líquido a ser coletado. A coleta para fins de análise bacteriológica foi realizada em frascos esterilizados, de vidro, de boca larga, cor âmbar, com 1,0 L de capacidade. Todas as amostras de água foram preservadas em caixa de isopor e devidamente identificadas com o código da parcela, nome do produtor, data e hora de coleta.

A água usada para irrigação proveio de um manancial subterrâneo, cuja captação era feita através de unidades de bombeamento em seis poços tubulares cujos diâmetros variavam de 100 a 150 mm e profundidade média de 10,0 m. Durante o período de coleta, os poços apresentaram nível estático de 4,0 a 7,0 m; nível dinâmico entre 3,0 e 5,0 m; e vazões de 2000 a 4000 L h⁻¹.

Os sistemas de irrigação utilizados na área eram do tipo pressurizado com mangueiras. O turno de irrigação preestabelecido era diário, com lâminas de irrigação aplicadas que variaram de 4,0 a 10,0 mm dia⁻¹.

Os parâmetros da qualidade de água para irrigação analisados foram: condutividade elétrica (CEa); cátions e ânions:

cálcio (Ca⁺⁺), magnésio (Mg⁺⁺), sódio (Na⁺) e potássio (K⁺); cloreto (Cl⁻); bicarbonatos (HCO₃⁻); nitrato (NO₃⁻-N); amônio (NH₄-N); pH e razão de adsorção de sódio (RAS). O indicador microbiológico quantificado foi o coliforme fecal. Seguiram-se as recomendações do APHA (1995), para todas as determinações.

Na análise da estatística descritiva, determinaram-se as medidas de tendência central, posição e dispersão (Triola, 1999) dos valores das concentrações de cátions e ânions avaliados nas águas de irrigação, através da média, mediana (Med), 1º quartil (1º Q), 3º quartil (3º Q), mínimo (Min) e máximo (Max).

Realizaram-se as análises físico-químicas das águas, no Laboratório de Química do Solo e Água e as microbiológicas no Laboratório de Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 reúne, em um mesmo gráfico, as informações sobre a variabilidade dos dados e assimetria da sua distribuição. No período analisado o valor de íon cálcio variou de 0,92 meq Ca⁺² L⁻¹ (mínimo) a 1,59 meq Ca⁺² L⁻¹ (máximo), com valor médio de 1,31 meq Ca⁺² L⁻¹. Laraque (1991) encontrou valores bem superiores, na faixa de 10 a 70 meq Ca⁺² L⁻¹ na região do semi-árido nordestino. Ayers & Westcot (1991) citam uma variação entre 0 a 20 meq Ca⁺² L⁻¹, como valores normais em água de irrigação. Barros et al. (1999) relatam valores deste íon na ordem de 1,6 a 2,0 meq Ca⁺² L⁻¹ na microrregião homogênea Agropastoril, do baixo rio Paraíba, onde prevalece a formação geológica tipo Barreiras, que apresenta baixa concentração de sais. O íon Mg⁺² apresentou valores de concentração que variaram de 0,49 meq Mg⁺² L⁻¹ (mínimo) a 0,70 meq Mg⁺² L⁻¹ (máximo), com valor médio de 0,59 meq Mg⁺² L⁻¹, para a época analisada. Segundo Ayers & Westcot (1991), os limites de concentração para este íon nas águas são aceitáveis como normais, em água de irrigação. Goldman & Horne (1983), citam que águas continentais possuem valores entre 0,03 meq Mg⁺² L⁻¹ e 5,00 meq Mg⁺² L⁻¹.

Os valores mínimo (2,13 meq Na⁺ L⁻¹), máximo (2,78 meq Na⁺ L⁻¹) e médio (2,36 meq Na⁺ L⁻¹), respectivamente, para o íon sódio, mostraram que tais concentrações não possuem grau de restrição para uso, segundo as diretrizes para interpretação

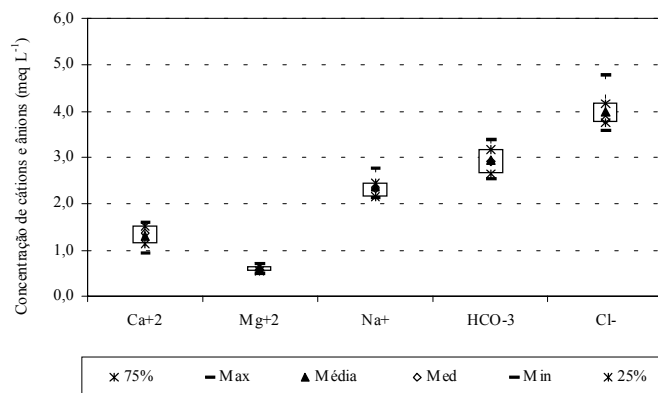


Figura 2. Concentrações de cátions e ânions avaliados na água de irrigação

da qualidade de água para irrigação, preparadas pela Universidade da Califórnia (Ayers & Westcot, 1991).

O bicarbonato é um dos componentes que expressam a alcalinidade da água de irrigação. No caso específico, foram verificados os seguintes valores: mínimo: 2,54 meq $\text{HCO}_3^- \text{L}^{-1}$; máximo: 3,39 meq $\text{HCO}_3^- \text{L}^{-1}$ e média: 2,93 meq $\text{HCO}_3^- \text{L}^{-1}$. Na interpretação das diretrizes, valores na faixa de 1,5 a 8,5 meq $\text{HCO}_3^- \text{L}^{-1}$ possuem grau de restrição para uso de ligeiro a moderado. Silva (1982) observou que a entrada de esgotos domésticos em águas usadas para irrigação de hortas urbanas, influenciou na alcalinidade dessas águas.

Os ânions carbonatos e sulfatos estiveram ausentes na água de irrigação. O íon Cl^- , apresentou valores mínimo, máximo e médio de 3,59, 4,78 e 4,00 meq $\text{Cl}^- \text{L}^{-1}$, respectivamente. Segundo Sawyer et al. (1994), concentração do íon Cl^- superior a 7,0 meq $\text{Cl}^- \text{L}^{-1}$ confere sabor salgado às águas superficiais e subterrâneas. Valores inferiores a 3,0 meq $\text{Cl}^- \text{L}^{-1}$ não possuem restrições quanto ao uso com irrigação por aspersão, segundo as diretrizes para interpretação da qualidade de água para irrigação (Ayers & Westcot, 1991).

Na Figura 3, verificam-se os valores estatísticos dos nutrientes avaliados na água utilizada para irrigação das culturas. O nitrogênio apresentou na forma de nitrato (N-NO_3^-) concentração que variou de 0,003 mg $\text{NO}_3^- \text{L}^{-1}$ (mínima) a 0,053 mg $\text{NO}_3^- \text{L}^{-1}$ (máxima), com média de 0,020 mg $\text{NO}_3^- \text{L}^{-1}$. As águas apresentaram valores inferiores a 5,0 mg $\text{NO}_3^- \text{L}^{-1}$ de nitrato, que é o valor limite inferior recomendado pelas diretrizes da Universidade da Califórnia (Ayers & Westcot, 1991); tais valores se apresentaram inferiores a 10 mg L^{-1} de N-NO_3^- , que é o máximo tolerado pela EPA (1975) em águas de consumo humano.

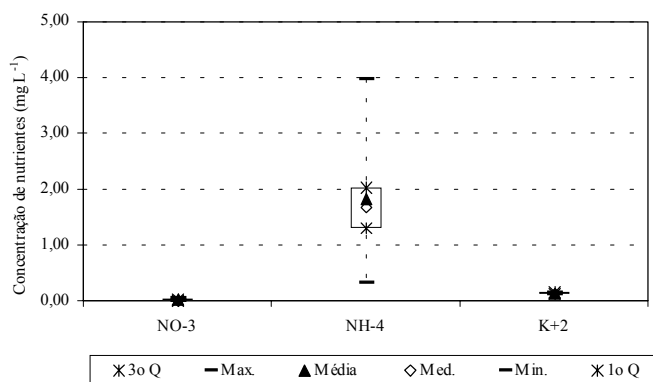


Figura 3. Concentração de nutrientes avaliados na água de irrigação

A concentração de nitrogênio na forma de amônio (N-NH_4) presente na água de irrigação, indicou variação de: 0,32 mg $\text{N-NH}_4 \text{L}^{-1}$ (mínima), 3,98 mg $\text{N-NH}_4 \text{L}^{-1}$ (máximo) e 1,83 mg $\text{N-NH}_4 \text{L}^{-1}$ (média); esses valores mostram que, na forma de amônia, o nitrogênio está dentro da faixa de variação, segundo Ayers & Westcot (1991), para valores normais em água de irrigação. Branco (1986) considera que a amônia está ligada à poluição recente das águas superficiais, visto que esta forma de nitrogênio é rapidamente oxidada pelas bactérias nitrificantes.

A concentração mínima encontrada para o íon potássio nas águas dos poços foi de 0,120 mg $\text{K}^+ \text{L}^{-1}$ e a máxima de 0,140

mg $\text{K}^+ \text{L}^{-1}$. O valor médio de 0,130 mg $\text{K}^+ \text{L}^{-1}$ encontrado nas análises revela que este íon está dentro da faixa de valores normais (0,0 a 2,0 mg $\text{K}^+ \text{L}^{-1}$) em água de irrigação, segundo Ayers & Westcot (1991). Laraque (1991) destaca que as concentrações deste íon em corpos aquáticos típicos do semi-árido nordestino, não excedem a valores normais (até 78 mg $\text{K}^+ \text{L}^{-1}$).

Os resultados das determinações físico-química que interferiram na salinidade da água de irrigação apresentados na Tabela 1, indicam que o parâmetro Condutividade Elétrica da água de irrigação (CEa) possui grau de restrição de nenhuma ($< 0,70 \text{ dS m}^{-1}$) a ligeira e moderada ($0,70-3,00 \text{ dS m}^{-1}$), com valor mínimo de $0,38 \text{ dS m}^{-1}$; médio de $0,54 \text{ dS m}^{-1}$ e máximo de $0,75 \text{ dS m}^{-1}$. Os Sais Dissolvidos Totais (SDT) e CEa possuem restrições para o uso. Para valores de SDT na faixa que vai de 450 mg L^{-1} a 2000 mg L^{-1} o grau de restrição para o uso é de ligeira a moderada. A Razão de Adsorção de Sódio (RAS) cujos valores da média $2,50 (\text{mmol L}^{-1})^{0,5}$; mínimo $2,04 (\text{mmol L}^{-1})^{0,5}$ e máximo $2,97 (\text{mmol L}^{-1})^{0,5}$ apresentam-se como valores normais em água de irrigação, segundo as diretrizes do University of California Committee of Consultants (1974), citado por Ayers & Westcot (1991). Barros et al. (1999) afirmam que valores de pH entre 6,9 a 7,4 favorecem a formação de bicarbonatos, fazendo com que as águas de irrigação se tornem alcalinas. Nesta pesquisa, verificou-se que valores de pH de 6,53; 6,50 e 6,60, média, mínimo e máximo, respectivamente, estão na faixa normal (6,5-8,4), conforme as diretrizes citadas em Ayers & Westcot (1991).

Tabela 1. Valores de condutividade elétrica (CEa), sólidos dissolvidos totais (SDT), razão de adsorção de sódio (RAS) e potencial hidrogeniônico (pH) presentes na água de irrigação no período avaliado (outubro a dezembro 2003)

Salinidade	Média	Med.	Min.	Max.	1º Q	3º Q
CEa (dS m^{-1})	0,54	0,53	0,38	0,75	0,51	0,54
SDT (mg L^{-1})	566,50	558,50	507,00	649,00	516,25	607,50
RAS ($\text{mmol L}^{-1})^{0,5}$	2,50	2,45	2,04	2,97	2,30	2,73
pH	6,53	6,52	6,50	6,60	6,50	6,58

Os resultados médios dos valores da CEa e a RAS não apresentaram, durante o período observado, restrição severa ao uso na irrigação, porém os valores máximos da CEa e da RAS apontam para essas águas como restrição ligeira e moderada ao uso na irrigação exigindo, deste modo, cuidado gradual na seleção das culturas e das alternativas de manejo, de modo a se alcançar o potencial máximo de rendimento das culturas. Segundo Ayers & Westcot (1999) as águas com valores correspondentes a grau de restrição nenhuma ao uso na irrigação não apresentam problemas para a maioria das culturas e solos. Leprun (1983) apud Medeiros (1992), observou, para as condições do Nordeste, que a salinidade da água varia, em média, na seguinte ordem: açudes < rios < cacimbões < poços rasos havendo, ainda, grande variação na composição da água de açudes, entre a estação chuvosa e a seca.

Os resultados apresentados na Figura 4 mostram que as concentrações média, máxima e mínima de coliformes fecais nas amostras das águas de irrigação, apresentaram variações

de $1,5 \times 10^3$ a $2,2 \times 10^3$ UFC por 100 mL para valores da média; $2,0 \times 10^3$ a $2,6 \times 10^3$ UFC por 100 mL para valores máximos e $1,1 \times 10^3$ a $1,3 \times 10^3$ UFC por 100 mL para valores mínimos, nos meses de outubro e dezembro, respectivamente. Dos valores determinados, apenas o mínimo ($1,1 \times 10^3$ UFC por 100 mL) no mês de outubro, se aproxima do limite inferior, recomendado pelo CONAMA (1986) para irrigação irrestrita (1000 UFC por 100 mL). Ainda segundo as recomendações, as águas dos poços utilizados na irrigação das áreas cultivadas se enquadram na Classe 3, cujo uso deve ser para irrigação de plantas arbóreas, cerealíferas e forrageiras.

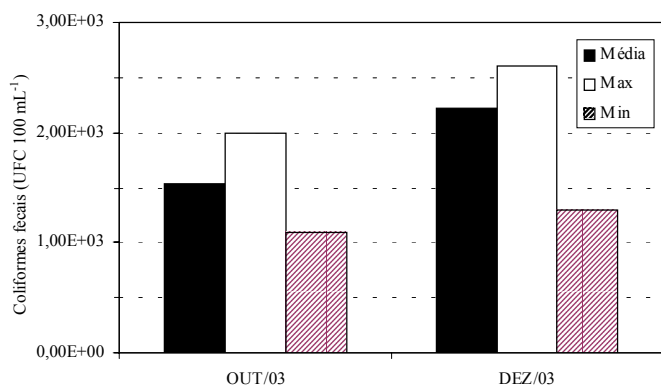


Figura 4. Valores médio, máximo e mínimo das concentrações de Coliformes fecais na água de irrigação

Bonilha (1986) estudando águas utilizadas na irrigação de alfaces em São Paulo, encontrou valores máximos de até $2,4 \times 10^6$ UFC por 100 mL, superiores aos observados na presente pesquisa. Barros et al. (1999) avaliando a qualidade sanitária das águas para irrigação em hortas na microrregião do Agreste da Borborema no estado da Paraíba, durante o período de estiagem (setembro 96 a janeiro 97), verificaram que o aumento das concentrações médias de coliformes fecais se deveu à presença de esgotos.

Uma possibilidade para o aumento das concentrações de coliformes nas águas de irrigação se deve ao fato das adubações serem feitas nos canteiros das áreas irrigadas, com matéria orgânica de origem animal que, sob recarga da irrigação e da precipitação, lixivia parte da matéria orgânica, carreando microrganismos patogênicos para o aquífero freático. Recomenda-se um monitoramento da qualidade da produção agrícola tendo em vista que sua comercialização se dá na própria área de produção ou em áreas de feiras livres.

CONCLUSÕES

1. A qualidade físico-química da água usada na irrigação nesse trabalho não apresenta maiores riscos de salinização, alcalinização do solo, nem toxicidade específica das plantas.

2. Os resultados físico-químico e bacteriológico da água usada na irrigação mostraram que há reúso indireto de águas residuárias, devido às recargas de irrigação e precipitação para o aquífero freático.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Laboratório de Saneamento Ambiental da UFPE pelo apoio e aos Laboratórios de Química do Solo e Água, e Tecnologia de Alimentos, da UFRPE pelas análises realizadas.

LITERATURA CITADA

- APHA-AWWA-WPCF. Standard Methods for the examination of water and wastewater. 19 ed. Washington, D. C.: APHA. 1995, 1587p.
- Ayers, R.S.; Westcot, D.W. A qualidade da água na agricultura. Campina Grande. UFPB. 1991. 218p. Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29. rev.1
- Araújo, A. Lino de. Reúso indireto de esgoto na irrigação de colunas experimentais de solo cultivados com alface (*Lactuca sativa*, L.), In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 20, 1999, Rio de Janeiro. Anais, Rio de Janeiro: ABES 1999. CD Rom
- Barros, A.J.M.; Ceballos, B.S.O.; König, A.; Gheyi, H.R. Avaliação sanitária e físico-química das águas para irrigação de hortaliças no agreste e brejo paraibano. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.3, n.3, p.355-360, 1999.
- Bonilha, P.R.M. Microrganismos indicadores de contaminação fecal e enteropatogênicas em hortaliças e suas águas de irrigação. São Paulo: USP, 1986. 81p. Dissertação Mestrado
- Borella, J.E. Efeito da irrigação com água salina e da lamina de lixiviação na produção de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e na salinização do solo. Piracicaba: ESALQ, 1986, 82p. Dissertação Mestrado
- Branco, S.M. Hidrobiologia aplicada à engenharia sanitária. 3.ed. São Paulo: CETESB/ASCETESB, 1986. 640p.
- CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 20 de 18 de junho de 1986. In: Legislação de conservação da natureza. 4.ed. FBCN/CESP. São Paulo: 1986. 720p.
- EPA-Environmental Protection Agency. Process design manual for nitrogen control. Washington, D.C. EPA. 1975, 395p.
- Goldman, C.R.; Horne, A.J. Limnology. New York: McGraw-Hill, 1983. 464p.
- Laraque, A. Comportements hydrochimiques des açudes du nordeste brésilien semi-aride. Evolution et previsions pour um usage em irrigation. Montpellier: Université de Montpellier. 1991. 353p. Doctorat These
- Medeiros, J.F. Qualidade da água de irrigação e evolução da salinidade nas propriedades assistidas pelo GAT, nos estados do RN, PB e CE. Campina Grande: UFPB. 1992. 137p. Dissertação Mestrado
- Parente, C. Hortas da BR-101 são alvo de estudo na UFPE. Jornal do Comércio, Recife, 24 mar 2003. Caderno cidades, 2003, p.7.

- Pereira, M.T. Qualidade de vida. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada, São Paulo: USP, 2000, p.1 a 4.
- Sawyer, C.N.; McCarty, P.L.; Parkin, G.F. Chemistry for Environmental Engineering. 4.ed. New York: McGraw-Hill Book. 1994. 658p.
- Silva, S.A. On the treatment of domestic sewage in waste stabilization ponds in Northeast Brazil. Dundee: University of Dundee, 1982. 203p. Doctoral Thesis
- Triola, M. F. Introdução à estatística. 7.ed. Rio de Janeiro: Livros Técnico e Científicos, 1999. 410p.