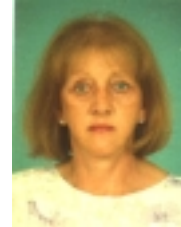




V-036 - QUALIDADE DA ÁGUA EM CACHOEIRAS TURÍSTICAS DA REGIÃO DE BOTUCATU - SP: AVALIAÇÃO PRELIMINAR

Maria de Lourdes Conte⁽¹⁾

Geógrafa. Doutora em Agronomia pela FCA/UNESP – Botucatu. Prof^ª Colaboradora do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração Energia na Agricultura – FCA/UNESP - Botucatu. Membro do grupo de pesquisadores do Laboratório de Recursos Hídricos do Departamento de Engenharia Rural da FCA/UNESP.



Lílian Aparecida Arantes

Bióloga. Aluna de Pós-graduação em Energia na Agricultura – FCA/UNESP, nível Mestrado. Bolsista da FAPESP.

Carlos Cesar Breda

Engenheiro Agrônomo. Mestre em Agronomia. Aluno de Pós-graduação em Energia na Agricultura – FCA/UNESP. Nível doutorado. Bolsista da FAPESP.

Paulo Rodolfo Leopoldo

Engenheiro Agrônomo. Professor Titular e Coordenador do grupo de pesquisadores do Laboratório de Recursos Hídricos do Departamento de Engenharia Rural – FCA/UNESP – Botucatu - SP.

Endereço⁽¹⁾: Rua João Passos, 2011 - Botucatu - SP - CEP: 18602-140 - Brasil - Tel: (14) 6821-1162 - e-mail: btmconte@zaz.com.br

RESUMO

A nova ordem econômica mundial vem provocando mudanças no mercado de trabalho e impondo novas relações no mundo dos negócios, causando a crise do desemprego e a descapitalização de pequenos e médios empresários. Novas alternativas estão sendo buscadas para minimizar essa situação, entre elas, destacam-se as atividades turísticas, que utilizam-se de bens naturais para a geração de renda, como é o caso do ecoturismo ou turismo rural.

Nesse sentido, é imprescindível que se faça uma exploração consciente de recursos naturais, de modo que sejam associadas a exploração e a preservação ambiental do local, para que seus atrativos permaneçam gerando divisas por muito tempo.

A região de Botucatu, Estado de São Paulo – Brasil, é conhecida por suas numerosas cachoeiras, que são freqüentemente utilizadas pelos seus habitantes e tidas como parte integrante do roteiro de visitas dos turistas que por ali passam. Com isso é necessário que se faça um monitoramento apropriado da qualidade de suas águas de modo a garantir a balneabilidade das mesmas, dando segurança à saúde desses visitantes e mantendo a cidade no roteiro dos ecoturistas.

O presente trabalho teve como objetivo fazer uma avaliação preliminar da qualidade da água nas duas cachoeiras mais frequentadas da região e, caso aparecesse algum interesse por parte dos exploradores do turismo local, tornar as análises periódicas, demonstrando uma preocupação com a manutenção da qualidade ambiental.

Utilizou-se o Índice de Qualidade da Água – IQA como suporte para verificar se as mesmas estavam dentro de um padrão de qualidade para utilização recreativa e também para a preservação desses recursos naturais e os resultados obtidos nessas avaliações, para as duas cachoeiras, demonstraram que ambas possuem índice adequados, de acordo com a Resolução nº 20 do CONAMA (Art.26- 18/06/86), que versa sobre as águas destinadas à balneabilidade.

PALAVRAS-CHAVE: Cachoeiras, Qualidade da Água, Índice de Qualidade da Água, Turismo Ecológico.



INTRODUÇÃO

A nova ordem econômica mundial vem provocando mudanças no mercado de trabalho e impondo novas relações no mundo dos negócios, causando a crise do desemprego e a descapitalização de pequenos e médios empresários. Novas alternativas estão sendo buscadas para minimizar essa situação, entre elas, destacam-se as atividades turísticas. Essa situação pode ser verificada em Portuguez (1996), quando relata que o turismo pode ser considerado a mais promissora das atividades sócio-econômicas, por ser um meio lucrativo de acumular riqueza e um dos principais fenômenos modernos de geração de impactos ambientais e sociais.

Segundo Machado (1996), as atividades turísticas desempenham importante papel econômico, promovendo ainda, o desenvolvimento de outras atividades, como por exemplo, as indústrias de alta tecnologia. Porém, em muitos casos, a “natureza ecológica” é considerada uma mercadoria, gerando conflitos ligados ao uso da terra e dos recursos hídricos.

No contexto econômico global, a “indústria do turismo” movimentou uma receita de mais de 3 trilhões de dólares, gerando 212 milhões de empregos, que corresponde a 10,6% da força de trabalho e a 10,9% do PIB mundial (Roque & Mendonça, 1999).

Essa tendência é também observada no Brasil, destacando-se o turismo do “sol e mar”. Entretanto, outras formas de turismo e lazer vem ganhando impulso ultimamente, como é o caso do turismo ecológico (ecoturismo) e do turismo rural.

A valorização mundial da zona costeira tem significado especial para os ambientes litorâneos dos países em desenvolvimento, em decorrência da globalização das atividades turísticas e das características climáticas e ambientais dessas regiões (Santos et al., 1996).

No Brasil, essas atividades se destacam na faixa litorânea, principalmente na Região Nordeste, onde o fluxo de turistas se eleva a cada ano. Porém, deve-se destacar, ainda, a importância econômica do turismo de base, do turismo ecológico e do turismo rural, que estão em pleno desenvolvimento em vários pontos do País.

Como exemplo, citam-se os empreendimentos destinados ao turismo rural no município de Itú-SP. Segundo Bardelli (2000)*, alguns proprietários rurais se uniram em cooperativa e, orientados pelo SEBRAE, adaptaram suas propriedades para receber turistas, oferecendo refeições com comidas típicas, passeio a cavalo, passeio por trilhas ecológicas, jogos e pescarias. A Agrônoma destaca, ainda, que há uma linha de crédito destinada a essa categoria turística com juros menores do que os praticados para a agricultura.

Essas novas modalidades de turismo envolvem necessariamente o contato com a natureza e com os meios hídricos, sejam eles os rios, lagos, cachoeiras, etc.

Para Machado (1999), o fornecimento de água aos turistas deve ser da melhor qualidade, e deixa claro que o responsável pelo local utilizado deve determinar a qualidade de suas águas através de análises físicas, químicas e biológicas, e conclui que “de nada adianta o proprietário falar que é boa se não houver como provar”.

Camoles (1999) discute a importância dos recursos hídricos e saneamento na área de turismo rural, referindo-se às leis e regulamentos vigentes no Brasil sobre a questão ambiental, que devem ser observadas para a segurança do turista.

O município de Botucatu-SP está inserido numa região privilegiada, com áreas de paisagens naturais que podem ser exploradas turisticamente. A formação geomorfológica dessas áreas, com 3 regiões fisiográficas:

Depressão Periférica, Frente e Reverso da “Cuesta” (Souza et al., 1985), possibilitou a formação de grande número de quedas de água (cachoeiras e cascatas), que podem e devem ser exploradas através do turismo. Algumas delas já são visitadas pela população local em finais de semana e feriados. Além disso, a região de

* Gisela Bardelli - Engenheira Agrônoma/Paisagista em Itú/SP (Comunicação pessoal).



Botucatu possui uma história fascinante, incluindo o famoso caminho do *Peabiru*, trilha lendária que ligava o litoral atlântico às terras peruanas (Botucatu, 1988).

Porém, é preciso que se façam planejamentos e gerenciamentos de exploração adequados para esses locais, visando a necessária preservação ambiental e dos recursos hídricos, pois os mesmos encontram-se protegidos pela APA de Botucatu (Tornerio, 1995).

Uma providência a ser tomada inicialmente está relacionada ao monitoramento da qualidade da água desses locais com base nos critérios estabelecidos pela Legislação vigente no Brasil, como a Resolução nº 20 do CONAMA, que estabelece a classificação dos corpos de água visando as diferentes formas de utilização e o equilíbrio ecológico dos recursos hídricos (Brasil, 1995) e a Portaria nº 36 do Ministério da Saúde, que estabelece normas e padrões de potabilidade da água destinada ao consumo humano (Brasil, 1990), determinando limites e teores máximos permitidos para substâncias potencialmente prejudiciais que afetam a saúde ou que contaminem os corpos de água.

O monitoramento implica estudar ambientes com a finalidade de detectar alterações que possam ser atribuídas a fontes poluentes e dar alerta em caso de impacto (Almeida & Tertuliano, 1999). Através do estudo das variáveis físico-químicas e biológicas do ambiente pode-se detectar a poluição ambiental. Com isso, fornece dados sobre a qualidade da água, preservando, assim, a saúde da população que utiliza a área na prática do turismo e lazer.

A qualidade da água é definida em função de uma gama de variáveis físicas, químicas e biológicas. A diversidade de fontes poluidoras fez com que a CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental) adaptasse e desenvolvesse o IQA (Índice de Qualidade das Águas) baseado em estudos realizados nos Estados Unidos, pela National Sanitation Foundation em 1970 (CETESB, 1995). Esse índice passou a utilizar 9 dos 33 indicadores de qualidade das águas, sendo: temperatura da amostra, pH, oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), coliformes fecais (CF), nitrogênio total (N), fosfato total (PO₃), resíduo total (RT) e turbidez. O resultado do IQA se dá numa escala de 0 a 100 de onde se determina a qualidade da água:

- 00 – 19 → qualidade péssima
- 20 – 36 → qualidade ruim
- 37 – 51 → qualidade aceitável
- 52 – 79 → qualidade boa
- 80 – 100 → qualidade ótima

Diante do exposto, o presente trabalho tem por objetivo determinar o IQA em quedas de água da região de Botucatu, São Paulo, Brasil, preocupando-se em avaliar a qualidade da água das cachoeiras mais freqüentadas por turistas e pela população local, entre as muitas existentes na região.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo abrange terras de Botucatu e outros municípios, da região Centro Sul do Estado de São Paulo – Brasil. As altitudes variam de 1000 a 400 metros aproximadamente em função do relevo, onde predomina a formação denominada Cuesta. A cidade de Botucatu situa-se entre as coordenadas: 22° 52' 20" S e 48° 26' 37" W Greenwich.

As amostras de água foram coletadas antes e após às quedas d'água em duas cachoeiras: **Véu da Noiva** (Ponto 1 - antes e Ponto 2 - depois), localizada no Rio Pardo (Figuras 1 e 2) e **Cachoeira da Marta** (Ponto 3 - antes e Ponto 4 - depois), localizada num afluente do Rio Capivara (Figuras 3 e 4). As amostragens seguiram as recomendações da CETESB (1987).

As determinações das variáveis pH, Oxigênio Dissolvido, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Coliformes Fecais, Nitrogênio Total, Fosfato Total, Resíduos Totais e Turbidez foram realizadas no Laboratório de Recursos Hídricos, Departamento de Engenharia Rural, FCA, UNESP, Botucatu. As temperatura das amostras e ambiente, foram determinadas no momento da coleta.



Figura 1: Cachoeira Véu da Noiva antes da queda (Ponto 1).



Figura 2: Vista geral da Cachoeira Véu da Noiva (Ponto 2).



Figura 3: Cachoeira Marta antes da queda (Ponto 3).



Figura 4: Vista geral da Cachoeira Marta (Ponto 4).

A determinação do IQA se deu pela aplicação da fórmula (1) segundo CETESB (1995).

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i} \dots\dots\dots (1)$$

onde: IQA = Índice de Qualidade das Águas, um número entre 0 e 100;
 q_i = qualidade do i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido das respectivas “curva média de variação de qualidade”, em função de sua concentração ou medida, e que podem ser consultadas à página 7 em CETESB (1995).
 w_i = peso correspondente ao i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, atribuído em função de sua importância para a conformação global de qualidade, sendo que:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1 \dots\dots\dots (2)$$

em que: n = número de parâmetros que entram no cálculo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Atualmente o turismo se destaca como uma das atividades sócio-econômicas mais importantes no mundo, ocupando destacado espaço na mídia. Este destaque é observado tendo-se em vista a importância da preservação dos recursos naturais, bem como, a verificação da ampla e contínua degradação do meio ambiente, aliado ao papel de oferta de emprego que a atividade turística proporciona.

As investigações desenvolvidas possibilitaram a classificação da qualidade da água a partir do cálculo do Índice da Qualidade da Água.

Para a determinação do IQA das Cachoeiras Veu da Noiva e Marta utilizou-se das variáveis: Coliformes fecais, pH, DBO, N total, P total, Temperatura, Turbidez, Resíduo total e OD (incluindo % de saturação OD), que são apresentadas na Tabela 1.

Comparativamente, a Cachoeira Veu da Noiva obteve melhor índice de qualidade que a Cachoeira da Marta nos dois pontos. Estes resultados podem ser atribuídos ao fato da amostra, do P3-Marta, ter sido coletada em ambiente com a presença de bovinos próximos ao local, fato não observado nos demais pontos.



De acordo com a Legislação citada, essas águas podem ser classificadas como Classe 1, destinadas à recreação de contato primário, ou seja, natação e mergulho. Assim sendo, com relação às variáveis pH, DBO, fosfato total, Turbidez, Resíduo Total e Oxigênio Dissolvido, pode-se dizer que ambas as cachoeiras se enquadram dentro dos limites estabelecidos.

Entretanto, observa-se que o índice de coliformes fecais no P4 é considerado impróprio para o abastecimento doméstico, apesar de ser aceitável para a recreação.

Tabela 1: Resultados do IQA obtidos para as cachoeiras estudadas, variáveis e fatores empregados nos cálculos.

VARIÁVEIS	P1-V.NOIVA	P2-V.NOIVA	P3-MARTA	P4-MARTA
Coliformes Fecais (NMP.100 mL⁻¹)	34,50	42,00	88,40	210,00
q ₁	60,00	55,00	42,00	37,00
w ₁	0,15	0,15	0,15	0,15
q ₁ ^{w1}	1,85	1,82	1,75	1,72
pH	6,97	7,31	6,55	7,30
q ₂	91,00	95,00	80,00	95,00
w ₂	0,12	0,12	0,12	0,12
q ₂ ^{w2}	1,72	1,73	1,69	1,73
DBO (mg.L⁻¹)	1,94	0,00	0,61	0,57
q ₃	95,00	100,00	98,00	99,00
w ₃	0,10	0,10	0,10	0,10
q ₃ ^{w3}	1,58	1,58	1,58	1,58
N_{total} (mg.L⁻¹)	0,00	1,00	0,00	0,00
q ₄	100,00	98,00	100,00	100,00
w ₄	0,10	0,10	0,10	0,10
q ₄ ^{w4}	1,58	1,58	1,58	1,58
P_{total} (mg.L⁻¹)	0,00	0,00	0,00	0,00
q ₅	100,00	100,00	100,00	100,00
w ₅	0,10	0,10	0,10	0,10
q ₅ ^{w5}	1,58	1,58	1,58	1,58
Temperatura (Δt °C)	-1,00	-1,00	12,00	1,00
q ₆	90,00	90,00	12,00	88,00
w ₆	0,10	0,10	0,10	0,10
q ₆ ^{w6}	1,57	1,57	1,28	1,56
Turbidez (NTU)	15,00	15,00	25,00	21,00
q ₇	65,00	65,00	55,00	59,00
w ₇	0,08	0,08	0,08	0,08
q ₇ ^{w7}	1,40	1,40	1,38	1,39
Resíduo Total (mg.L⁻¹)	56,00	64,00	77,00	85,00
q ₈	88,00	87,00	85,00	83,00
w ₈	0,08	0,08	0,08	0,08
q ₈ ^{w8}	1,43	1,43	1,43	1,42
OD (mg.L⁻¹)	8,30	7,20	6,30	8,16
%saturação OD	100,68	87,34	79,40	100,87
q ₉	100,00	90,00	85,00	100,00
w ₉	0,17	0,17	0,17	0,17
q ₉ ^{w9}	2,19	2,15	2,13	2,19
I.Q.A	86	84	63	80



CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Pelos resultados obtidos, verificou-se que o IQA para os dois Pontos da Cachoeira Vêu da Noiva e o Ponto 4 da Cascata da Marta se enquadram como de qualidade ótima. O Ponto 3 da Cascata da Marta se encontra dentro da faixa considerada boa. Assim sendo, ambas podem continuar sendo utilizadas para fins de recreação e turismo.

Considera-se oportuno a realização de estudos que envolvam o monitoramento permanente da qualidade da água de todas as cachoeiras e cascatas que venham ser utilizadas nas atividades turísticas da região, visando assegurar condições adequadas de balneabilidade preconizada pela Legislação, bem como a preservação do meio ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BOTUCATU. *Pequeno guia de Botucatu*. Divisão de Cultura da Prefeitura Municipal de Botucatu, 1988, 36p.
2. BRASIL. *Legislação federal: controle da poluição ambiental*. São Paulo: CETESB, 1995. 213p. (Série Documentos).
3. BRASIL. Ministério da Saúde. *Portaria nº 36*. Normas e padrão da potabilidade da água destinada ao consumo humano. Diário Oficial, Brasília, 1990.
4. CAMOLESE, J.E. Turismo rural e saneamento: uma parceria cinco estrelas In: CONGRESSO BRASILEIRO DE TURISMO RURAL, 1999, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 1999. p.187-191.
5. CETESB. *Guia de coleta e preservação de amostras de água*. São Paulo: CETESB, 1987. 150p.
6. CETESB. *Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo 1995*. São Paulo: CETESB, 1995. 286p. (Série Relatórios).
7. MACHADO, E.V. Urbanização & turismo na contemporaneidade da Ilha de Santa Catarina, Florianópolis –SC. In: ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS, 10, 1996, Recife.. *Anais...*Recife: Associação dos Geógrafos Brasileiros, 1996, v.2, p.244-245.
8. MACHADO, L. A. Infra-estrutura em nível de propriedade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE TURISMO RURAL, 1999, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 1999. p.73-76.
9. PORTUGUEZ, A.P. O turismo como um fenômeno social: sua abordagem na Geografia de 1º e 2º Graus. In: ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS, 10, 1996, Recife.. *Anais...*Recife: Associação dos Geógrafos Brasileiros, 1996, v.2, p.243-244.
10. ROQUE, A.M. Bases para a produção do turismo no espaço rural. . In: CONGRESSO BRASILEIRO DE TURISMO RURAL, 1999, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 1999. p.143-147.
11. SANTOS, A.A.M, PIRES, H.F. & FRANCA, L.P. Gestão regional em áreas costeiras com potencial turístico. In: ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS, 10, 1996, Recife.. *Anais...*Recife: Associação dos Geógrafos Brasileiros, 1996, v.2, p.240-241.
12. SOUZA, A.J., ANDRADE, F.C., TOLEDO PIZA, M.A.B., CONTE, M.L. Aspectos físicos do município de Botucatu. In: BOTUCATU: polo de desenvolvimento regional. 1985. 34p. (mimeog.)
13. TORNERO, M.T. *Fotointerpretação da cobertura vegetal e da rede de drenagem da Bacia Experimental do Rio Pardo, no período de quinze anos*. Botucatu, 1995. 154p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.