

Diagnóstico ambiental do balneário Curva São Paulo no rio Poti em Teresina, Piauí

Environmental diagnosis of Curva São Paulo bathing place at Poti river in Teresina city, Piauí, Brazil

Reurysson Chagas de Sousa Morais

Licenciado em Geografia. Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente; Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI) – Teresina (PI), Brasil.

Carlos Ernando da Silva

Engenheiro químico. Professor Associado do Departamento de Recursos Hídricos e Geologia Aplicada do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Piauí (UFPI) – Teresina (PI), Brasil.

Resumo

Este trabalho avaliou as condições ambientais do balneário Curva São Paulo, localizado no rio Poti em Teresina, Piauí. Realizou-se o monitoramento da qualidade da água utilizando os parâmetros coliformes termotolerantes, turbidez, pH e temperatura durante o período de julho de 2009 a outubro de 2010. Os resultados indicaram que o local apresentou condições satisfatórias de balneabilidade em 90% do período monitorado. Este cenário favorável decorre do baixo nível de ocupação urbana amontante do balneário. Restrições ao uso recreativo ocorrem durante o período chuvoso (dezembro a maio), fato atribuído à poluição difusa. Visando oferecer maior segurança sanitária aos banhistas e estimular o lazer na área de estudo, propõem-se a implantação de um programa de monitoramento da balneabilidade.

Palavras-chave: balneabilidade; balneário Curva São Paulo; cobertura e uso do solo.

Abstract

This study evaluated the environmental conditions of the Curva São Paulo bathing place, located in Poti river, at Teresina city, Piauí, Brazil. A monitoring program of water quality was carried out between June 2009 to October 2010, through the faecal coliform, turbidity, pH, and temperature. The results indicated that the place presented a satisfactory condition for bathing in 90% of the monitored period. This favorable scenario is due to the low level of urban occupation at the upstream of the resort. Restrictions on recreational use occur during the rainy season (December-May), which was attributed to diffuse pollution. In order to provide greater health security to the swimmers and encourage recreation in the study area, it is proposed to the establishment a monitoring program of balneability.

Keywords: balneability; Curva São Paulo bathing place; Soil cover and use.

Introdução

Os corpos hídricos desempenham importantes funções dentro de uma sociedade. Seus usos preponderantes e enquadramento são estabelecidos na Resolução CONAMA nº 430/11 (BRASIL, 2011), sendo utilizados como fonte de abastecimento humano e industrial, dessecação de animais, atividades recreativas, preservação do equilíbrio ecológico, dentre outros.

O uso recreativo dos rios está estabelecido na legislação ambiental brasileira, como uso preponderante para os corpos d'água

enquadrados nas classes 1 e 2, desde que atendidas as condições de balneabilidade. Por balneabilidade, entende-se a qualidade das águas destinadas à recreação de contato primário, sendo esta entendida como um contato direto e prolongado com a água, onde a possibilidade de ingerir quantidades apreciáveis de água é elevada. São exemplos deste tipo de atividades: mergulho, natação, esqui aquático, dentre outros (BRASIL, 2000; 2011).

A Resolução CONAMA nº 274/00 (BRASIL, 2000) define os critérios de balneabilidade e classifica os corpos hídricos com próprios e impróprios para realização de atividades recreativas. A classificação

da balneabilidade para as águas doces continentais e suas categorias de uso conforme a referida resolução é apresentada na Tabela 1.

Consideram-se, ainda, impróprias, as águas em que o valor obtido na última amostragem for superior a 2.500 coliformes termotolerantes ou 2.000 *Escherichia coli*; quando identificada a presença de resíduos ou despejos, sólidos ou líquidos, inclusive esgotos sanitários, óleos, graxas; apresentar pH abaixo de 6,0 ou superior a 9,0, à exceção das condições naturais; ocorrência de floração de algas ou outros organismos, até que se comprove que não oferecem riscos à saúde humana e outros fatores que contraindiquem, temporária ou permanentemente, o exercício da recreação de contato primário (BRASIL, 2000).

Devido à capacidade da água de transmitir doenças, o desconhecimento da balneabilidade oferece riscos à saúde dos banhistas. Segundo Eiger (1999), a probabilidade de um banhista contrair uma doença banhando-se em águas contaminadas aumenta com a concentração dos organismos patogênicos, com o tempo de exposição, com a forma com que se expõe ao meio aquático e com o seu nível de imunidade.

Tabela 1 – Classificação da balneabilidade por categorias de qualidade e os respectivos limites para a concentração de organismos indicadores, segundo a Resolução CONAMA nº 274/00.

Classificação	Categoria	Coliformes termotolerantes (NMP/100 mL)	<i>Escherichia coli</i> (NMP/100 mL)
Própria	Excelente	250	200
	Muito Boa	500	400
	Satisfatória	1.000	800
Imprópria		Acima de 1.000	Acima de 800

NMP/100 mL: número mais provável por 100 mL, em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das 5 semanas anteriores
Fonte: Brasil, 2000.

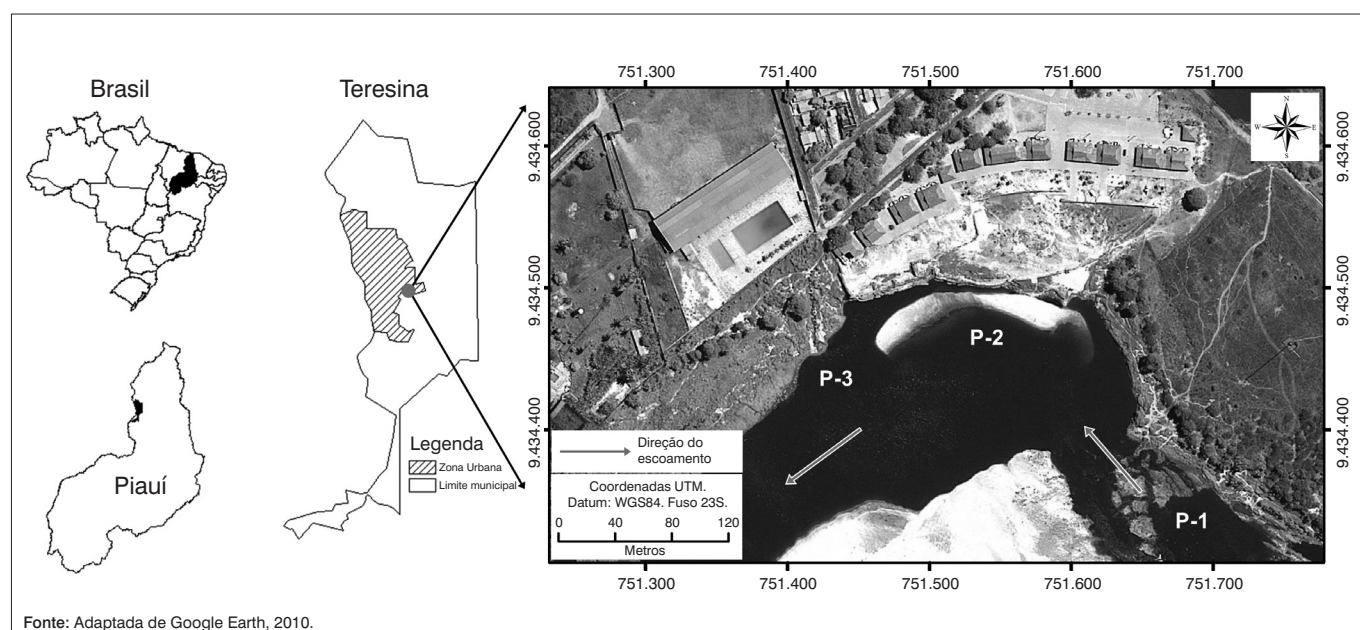


Figura 1 – Localização da área de estudo e pontos de coleta.

Esta pesquisa teve o objetivo de elaborar um diagnóstico das condições ambientais do balneário Curva São Paulo. Para tanto, foram realizadas coletas semanais de água em três pontos de amostragem e o mapeamento da cobertura e uso do solo da região de entorno do balneário.

Material e métodos

Localização da área de estudo e pontos de coleta

O balneário Curva São Paulo está localizado no baixo curso do rio Poti, zona sudeste de Teresina, capital do estado do Piauí, Nordeste do Brasil (Figura 1).

O balneário Curva São Paulo tem sido, ao longo de quase duas décadas, a opção de lazer de muitos teresinenses. Funcionando em condições precárias até 2006, com barracas erguidas no leito do rio, revertidas e cobertas com palhas, desprovidas de banheiros e local adequado para disposição dos resíduos, o local passou por reformas estruturais com o objetivo de transformar-se num ponto turístico da capital, tendo sido entregue à sociedade em agosto de 2007 (Figura 2).

Foram definidos, inicialmente, dois pontos de coleta (P-1 e P-2) e, posteriormente, um terceiro ponto (P-3) foi adicionado após o balneário, com a finalidade de avaliar a influência do lançamento de esgoto existente no local na qualidade da água do rio (Figura 1). A definição dos pontos de coleta de amostras de água baseou-se nos critérios estabelecidos pela Resolução CONAMA n° 274/00 (BRASIL, 2000).

As coletas foram realizadas semanalmente, no período compreendido entre julho de 2009 a outubro de 2010, geralmente nas manhãs de sábados. Durante esse período, foram realizadas 69 campanhas de coletas de água, tendo sido coletadas 69 amostras nos pontos P-1 e P-2 e 57, no ponto P-3.

Qualidade da água

Parâmetros e procedimentos de análise

A determinação das condições de balneabilidade da área de estudos levou em consideração os seguintes parâmetros de qualidade da água: pH e temperatura (método eletroquímico, pHmetro marca WTW, modelo 330i), turbidez (método nefelométrico, turbidímetro portátil plus marca ALPHAKIT), coliformes termotolerantes (método cromogênico – APHA, 2005).

As amostras foram coletadas com uso de um becker de 500 mL a 20 cm de profundidade, armazenadas em sacos plásticos esterilizados de 100 mL e acondicionadas em caixa de isopor com gelo para conservação e transporte até o Laboratório de Saneamento do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Piauí.

Os volumes diários de precipitação da região foram obtidos no sítio do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), que disponibiliza dados meteorológicos da estação agrometeorológica convencional do INMET. Esta estação está localizada na área experimental da

EMBRAPA Meio-Norte, na cidade de Teresina, distante 12 km da área de estudo. A partir dos valores diários de precipitação, foi calculada a precipitação acumulada para os dias de coleta, com o objetivo de verificar sua influência na qualidade da água.

Análises estatísticas

Os dados obtidos após as análises dos parâmetros de qualidade da água por pontos de coleta foram tabulados e analisados estatisticamente utilizando o *software* Excel 2007 para o cálculo das médias, desvio padrão, valores máximo e mínimo.

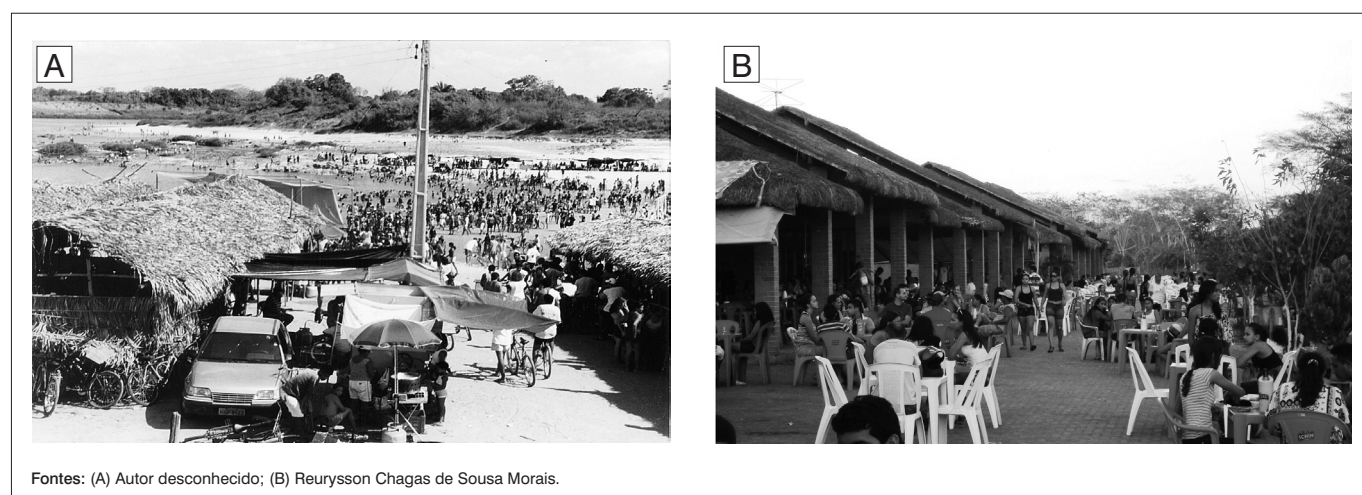
A análise comparativa das médias foi realizada aplicando o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade com *software* estatístico ASSISTART versão 7.6 beta (SILVA; AZEVEDO, 2002).

A influência da precipitação na qualidade dos parâmetros monitorados, no período seco e chuvoso, foi analisada a partir do índice de correlação de Pearson (r), obtido com uso do Excel 2007. Este coeficiente, com variação de -1 a 1, indica o grau de intensidade da correlação entre duas variáveis, e o sentido dessa correlação, positivo ou negativo (CRESPO, 2002). Na definição da intensidade de correlação adotou-se a proposta de Dancey e Reidy (2006¹ *apud* FIGUEIREDO FILHO; SILVA JÚNIOR, 2009, p. 119), que a define da seguinte forma: fraca ($0 < |r| < 0,40$); moderada ($0,40 \leq |r| < 0,7$) e forte ($0,70 \leq |r| \leq 1$).

Classificação da cobertura e uso do solo

O levantamento da cobertura e uso do solo foi realizado a partir de imagens de satélites e pesquisa de campo em uma área de aproximadamente quatro mil hectares, na região do entorno do balneário Curva São Paulo.

A imagem de satélite, extraída do *software* Google Earth Professional versão 4.2, datada de 13 de agosto de 2009, foi



Fontes: (A) Autor desconhecido; (B) Reurysson Chagas de Sousa Morais.

Figura 2 – Padrão estrutural das barracas do balneário Curva São Paulo em 2001 (A) e 2010 (B).

¹DANCEY, C.; REIDY, J. (2006) *Estatística sem matemática para psicologia: usando SPSS para Windows*. Porto Alegre. Ed. Artmed.

georreferenciada e classificada utilizando a técnica de classificação supervisionada (Máxima Verossimilhança) com o uso do *software* ArcGis 9.3.1. Esta técnica consiste na extração de amostras de *pixel* de alvos pré-selecionados que é associado a uma classe específica, cujo objetivo é ajudar o *software* a interpretar a imagem de forma automática.

Neste estudo, amostras de *pixel* foram obtidas pela delimitação de polígonos, via tela, nas seguintes tipologias de cobertura do solo: vegetação arbórea, área construída, área desmatada, solo exposto e corpos d'água. O reconhecimento das categorias de uso foi feito a partir de trabalhos de campo.

Após a classificação de cobertura e uso do solo, foram feitas correções manuais na imagem classificada, visando corrigir falhas nas interpretações, principalmente com relação às áreas de lagoas e trechos do rio, que foram erroneamente interpretadas como vegetação, e às áreas de solo exposto, interpretadas com áreas edificadas.

Resultados e discussão

Precipitação pluvial

Os dados meteorológicos levantados junto ao INMET (2010), para a cidade de Teresina, no período de julho de 2009 a outubro de 2010, indicaram um comportamento pluviométrico caracterizado pela ocorrência de uma estação chuvosa, entre os meses de dezembro a maio, e uma estação seca, entre os meses de junho a novembro (Figura 3).

Em 2009, no mês de setembro, não chegou a ser registrada a ocorrência de precipitação, fato que se repetiu em 2010, no mês de agosto. Nesse ano, o maior índice pluviométrico (546,5 mm) foi registrado no mês de abril. A precipitação acumulada para o período de monitoramento foi de 2.842,60 mm.

A precipitação pluvial acumulada mensal para o período de análise (julho de 2009 a outubro de 2010) apresentou comportamento semelhante à normal climatológica de Teresina, apresentado por Bastos e Andrade Júnior (2008), com base em série histórica de 1980 a 2006.

Cobertura e uso do solo

A Figura 4 apresenta o mapa de cobertura e uso do solo na região de entorno do balneário Curva São Paulo.

Na região a montante do balneário, predomina ocupação rural, com áreas desmatadas, utilizadas para produção agrícola e pecuária, intercaladas por trechos recobertos por vegetação de porte arbóreo. No entanto, esta região encontra-se em um eixo de expansão urbana de Teresina, que pode ser observada a partir da implantação de recentes conjuntos habitacionais nos bairros Verdcap e Bom Princípio (nordeste do mapa – Figura 4), além da ampliação do povoado Santana.

A área à margem esquerda do rio Poti, a montante do balneário, apresenta-se recoberta por vegetação de porte arbóreo, seguido de uma área de extração e beneficiamento de materiais para construção civil, notadamente argila e areia dragada do leito do rio Poti, e uma ocupação residencial restrita, correspondente ao povoado Alegria.

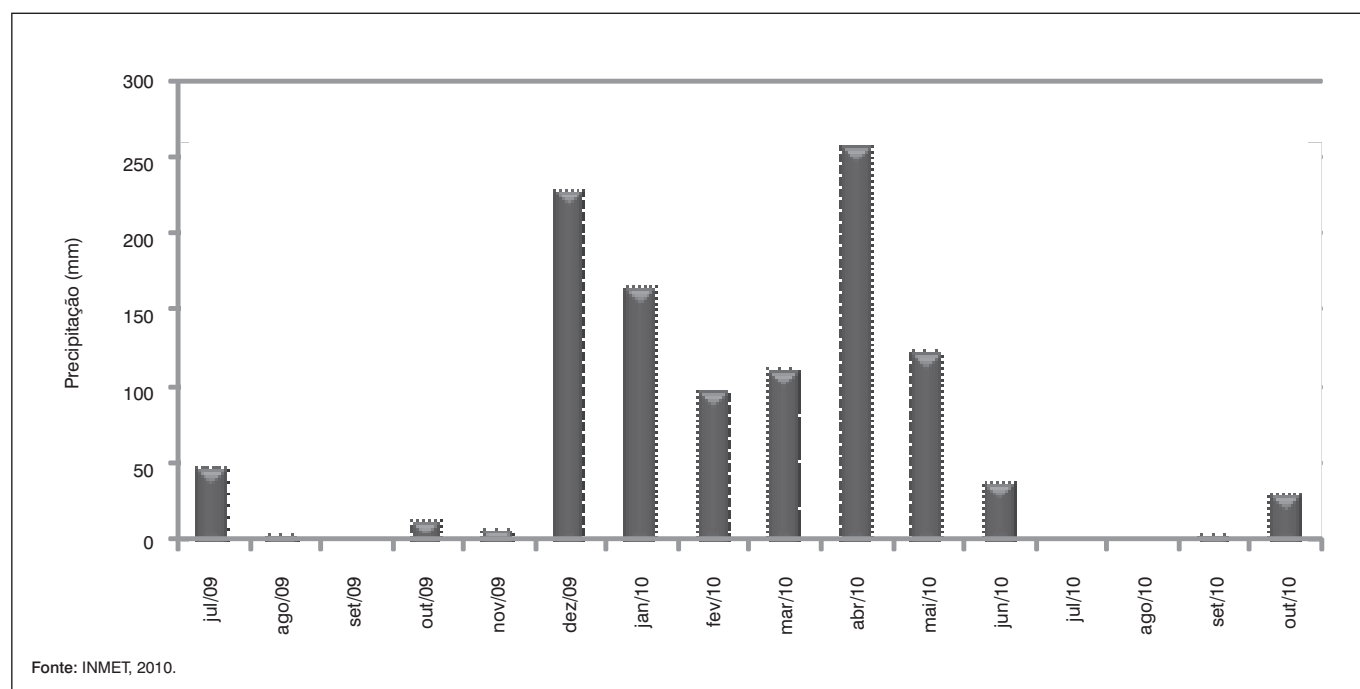


Figura 3 – Acumulado mensal de precipitação pluvial.

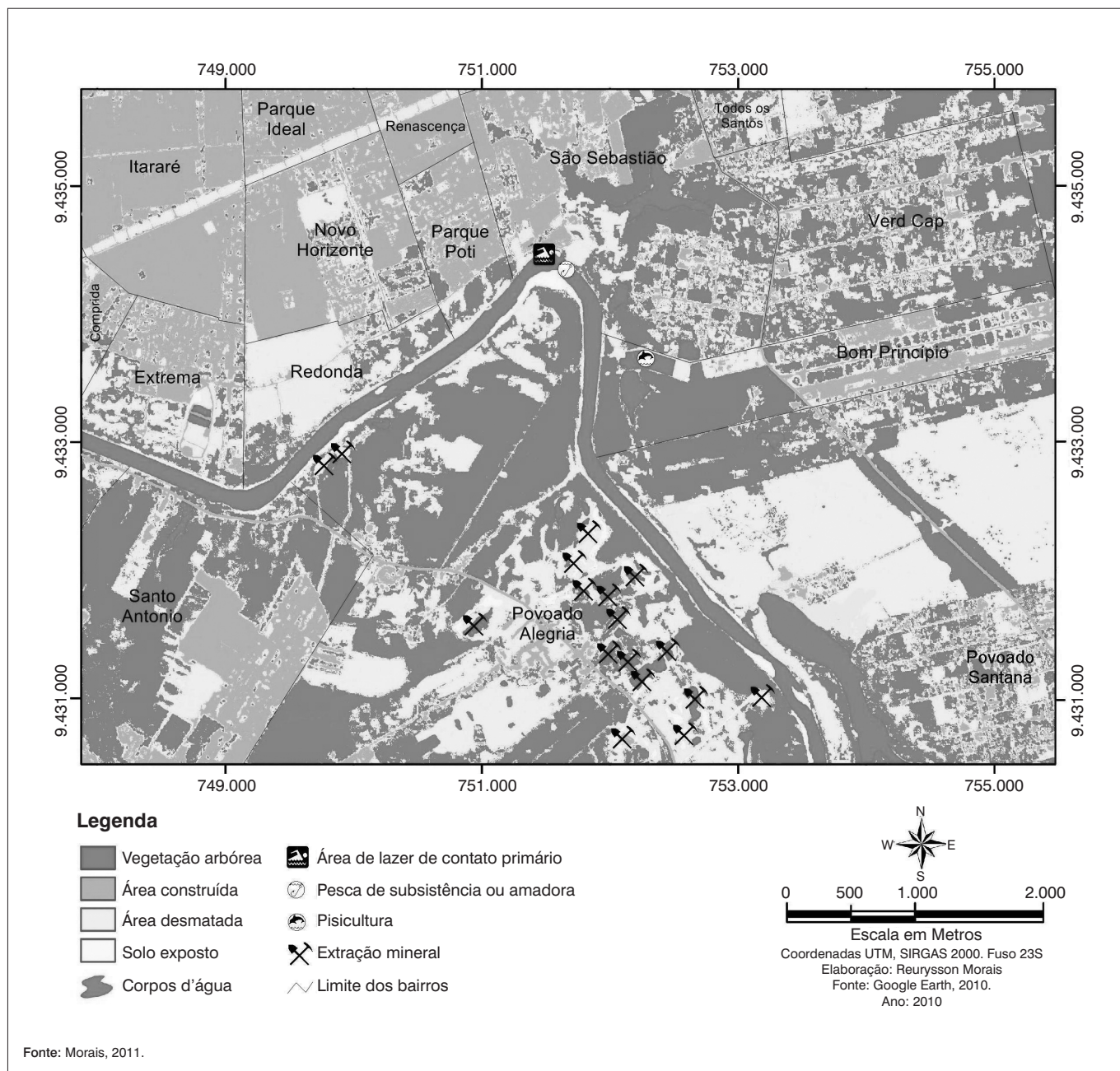


Figura 4 – Mapa de cobertura e uso do solo da região de entorno do balneário Curva São Paulo.

Próximo a este local, no setor sudoeste do mapa (Figura 4), destaca-se uma área de ocupação urbana consolidada, correspondente ao conjunto residencial Parque Sul, bairro Santo Antonio.

A região a jusante do balneário caracteriza-se por uma ocupação urbana consolidada, correspondente aos bairros São Sebastião, Parque Poti, Redonda e Renascença, que tem início no conjunto São Paulo, e segue na direção norte e noroeste. A margem esquerda encontra-se parcialmente preservada, com focos de desmatamento nas áreas de extração e lavagem de materiais para construção civil.

O uso do rio Poti, como área de lazer de contato primário, no trecho mapeado, ocorre mais intensamente no balneário Curva São

Paulo, local também bastante utilizado para a pesca de subsistência ou amadora, embora estas atividades desenvolvam-se com frequência em outros setores do rio.

Além dos usos descritos, o levantamento de campo identificou a existência de atividade de piscicultura a montante do balneário. Segundo um operário do local, a água necessária para encher os tanques é bombeada do rio Poti, que também, recebe os efluentes dessa atividade.

O mapeamento da cobertura do solo identificou a ocorrência de diversas lagoas margeando o canal fluvial, algumas delas utilizadas para suprimento de água para irrigação e dessedentação de animais.

Qualidade da água do balneário Curva São Paulo

A variabilidade espaço-temporal dos parâmetros de qualidade da água monitorados no balneário Curva São Paulo é apresentada graficamente nas Figuras 5, 6, 7, e 8, frente aos limites estabelecidos pela legislação ambiental vigente e a precipitação acumulada semanal.

A Tabela 2 apresenta a estatística dos resultados obtidos nas análises dos parâmetros de qualidade monitorados.

A concentração de coliformes termotolerantes, durante todo o período de estiagem (julho a novembro de 2009 e junho a outubro de 2010), manteve-se abaixo do limite máximo de 1.000 NMP/100 mL, estabelecido como requisito para prática de atividades recreativas

(BRASIL, 2005). Concentrações acima deste limite foram registradas durante o período chuvoso, notadamente na última semana do dezembro de 2009, primeira semana de janeiro e abril e penúltima semana de outubro de 2010 (Figura 5).

Os índices de correlação de Pearson que demonstram a influência da precipitação na qualidade bacteriológica da água do balneário Curva São Paulo são apresentados na Tabela 2. Durante a estiagem de 2009, a correlação entre coliformes termotolerantes e precipitação pluvial foi positiva forte nos três pontos de coleta. No período chuvoso (dezembro de 2009 a maio de 2010), a correlação foi positiva moderada. Na estiagem de 2010, os pontos P-1 e P-2 apresentaram correlação positiva forte e moderada, respectivamente. O ponto P-3

Tabela 2 – Estatística descritiva, comparação de médias e correlação entre os parâmetros de qualidade da água e a precipitação acumulada semanal no balneário Curva São Paulo no período de julho de 2009 a outubro de 2010.

Parâmetros de qualidade da água	Pontos de coleta	Média*	Desvio padrão	Máximo	Mínimo	(r)**		
						Jul-Nov/09 (seco)	Dez/09-Maio/10 (chuvoso)	Jun-Out/10 (seco)
Coliformes termotolerantes (NMP/100 mL)	P-1	193 a	6010	3851	3	0,93	0,67	0,97
	P-2	154 a	408	2713	7	0,80	0,65	0,60
	P-3	500 b	972	1839	10	0,82	0,56	-0,10
Turbidez (UNT)	P-1	59 a	75	496	16	-0,24	0,47	0,92
	P-2	62 a	72	458	14	0,12	0,50	0,85
	P-3	64 a	72	405	13	0,16	0,52	0,85
pH	P-1	7,59 a	0,39	8,83	6,66	-0,15	-0,41	-0,32
	P-2	7,58 a	0,36	8,73	6,63	-0,21	-0,40	-0,36
	P-3	7,54 a	0,42	9,21	6,44	-0,25	-0,36	-0,26
Temperatura (°C)	P-1	30,2 a	1,54	32,7	26,5	-0,27	-0,60	-0,22
	P-2	30,6 a	1,44	32,9	26,3	-0,28	-0,55	-0,24
	P-3	30,8 a	1,39	33,0	27,0	0,31	-0,64	-0,33

*Médias seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Diferença Mínima Significativa (DMS) para os parâmetros de qualidade: coliformes termotolerantes (288,49), turbidez (31,58), pH (0,17), temperatura(0,63). **Índice de correlação de Pearson. Correlação entre a precipitação e os parâmetros de qualidade da água durante o período seco e chuvoso.

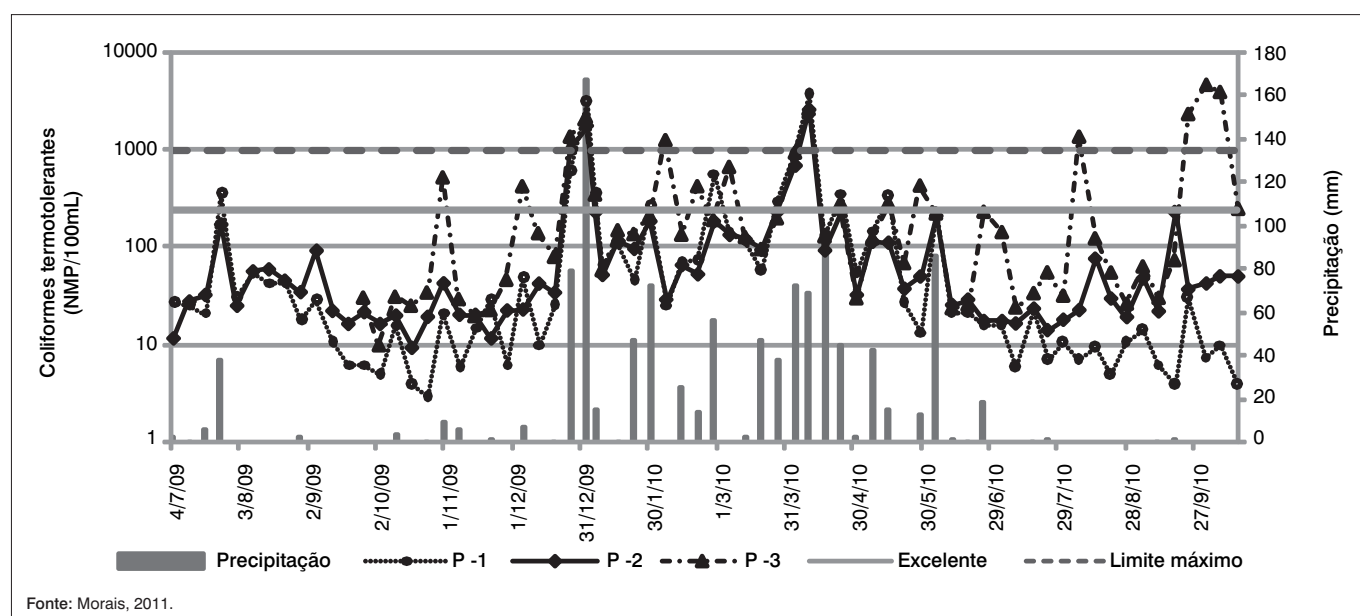


Figura 5 – Variação espaço-temporal da concentração de coliformes termotolerantes da água do balneário Curva São Paulo.

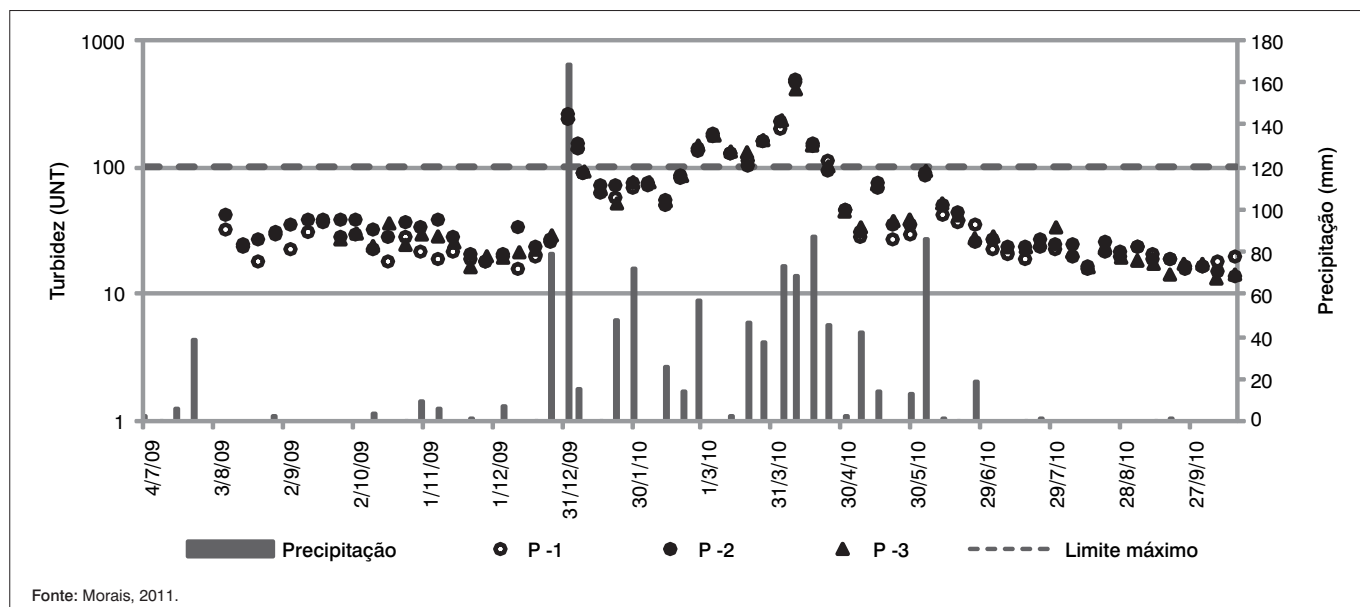


Figura 6 – Variação espaço-temporal dos níveis de turbidez da água do balneário Curva São Paulo.

apresentou correlação fraca negativa, atribuída a influência do lançamento de esgoto próximo ao local (Tabela 2).

Segundo Mota (2008), as águas pluviais, ao escoarem pelo solo, podem carrear impurezas, dispersos na bacia de drenagem, para os corpos hídricos superficiais, ocasionando a degradação da qualidade da água.

Cunha *et al.* (2004), ao analisarem a qualidade microbiológica de quatro rios do baixo curso do Amazonas, próximos às cidades de Macapá e Santana (AP), identificaram a existência da relação entre precipitação e aumento da concentração de coliformes termotolerantes. Segundo os autores, nos períodos de precipitações intensas, houve um incremento da poluição fecal nos rios monitorados, sobretudo, nos locais próximos a áreas urbanas.

O aumento na concentração de coliformes termotolerantes durante o período chuvoso nos pontos monitorados é atribuído à poluição difusa visto que a região a montante do balneário apresenta uma ocupação predominantemente rural destinada à agricultura e pecuária. A criação de gado bovino e suíno representa a principal fonte de material fecal e ureia que é carregado para o rio Poti durante os períodos de chuva afetando, respectivamente, a concentração de coliforme termotolerantes e pH da água nos pontos monitorados.

A agricultura desenvolvida no local é basicamente de subsistência, salvo as áreas de produção de pastagem que utiliza irrigação e insumos agrícolas tais como fertilizantes à base de nitrogênio, fósforo e potássio que, ao atingirem o corpo hídrico via escoamento superficial, alteram suas características físico-químicas.

Soma-se às atividades citadas, uma ocupação urbana em fase de consolidação desprovida de saneamento básico. Na ausência desses serviços, os dejetos residências são dispostos sobre o solo ou acondicionados em estruturas rudimentares, tais como valas e fossas artesanais.

O monitoramento apontou que os pontos P-1 e P-2 apresentaram condições satisfatórias de balneabilidade em 97 e 96% do período monitorado, e excelentes em 84 e 94%, respectivamente.

No ponto P-3, a concentração de coliformes termotolerantes ultrapassou o limite máximo em 14 das 57 coletas realizadas, fato atribuído tanto à ocorrência de lançamentos de esgoto doméstico próximo ao local, quanto à poluição difusa durante os eventos pluviais.

Do ponto de vista da qualidade bacteriológica, a balneabilidade no ponto P-3 foi considerada satisfatória em 86%, e excelente em 68% do período monitorado. No entanto, ressalta-se que, segundo a Resolução CONAMA nº 274/00, § 4º do art. 2º, a existência de lançamento de esgoto deve ser indicativo de condições restritivas de balneabilidade, dado a possibilidade de apresentar substâncias prejudiciais à saúde humana ou tornar a recreação desagradável (BRASIL, 2000). Assim sendo, o uso deste local para banho deve ser evitado.

A turbidez manteve-se, em média, abaixo do limite máximo estabelecido para rios pertencentes à classe 2 (100 UNT) (Figura 6). A influência da precipitação nos níveis de turbidez identificada pelo índice de correlação de Pearson indicou uma correlação fraca negativa para o ponto P-1 e fraca positiva para os pontos P-2 e P-3, no período de estiagem em 2009. No período chuvoso seguinte (dezembro de 2009 a maio de 2010), a correlação entre as variáveis foi positiva moderada para os três pontos amostrais. No período de estiagem em 2010, os índices indicaram uma correlação forte positiva para os três pontos de coleta (Tabela 2).

A fraca correlação identificada entre os parâmetros, durante a estiagem de 2009, pode estar relacionada ao fato de que a precipitação acumulada para este período (69,40 mm) esteve muito abaixo da registrada durante a estiagem de 2010 (110,50 mm). Isto indica que, independentemente da ocorrência ou não de precipitação pluvial, sempre haverá presença de sólidos em suspensão na água.

A elevação da turbidez nos períodos de maior volume de precipitação pluvial resulta do carreamento de materiais sólidos, provenientes da bacia de drenagem, para o corpo hídrico. A influência da precipitação pluvial nos níveis de turbidez foi também observada por Raposo, Barros e Magalhães Júnior (2009). Os autores monitoraram a qualidade da água em sete pontos de coleta na bacia do rio Maracujá (MG), durante o período chuvoso e de estiagem, e concluíram que, durante a estação seca, as águas dos rios da bacia do Maracujá apresentam valores reduzidos de turbidez.

Os níveis de turbidez identificados nos pontos de coleta durante o período de análise, especialmente no período chuvoso, são

atribuídos à existência de amplas áreas desmatadas destinadas à agricultura e pecuária que, associada à ocorrência de lavra e beneficiamento de materiais para construção civil na região à montante do balneário (Figura 4), resulta no carreamento de materiais sólidos para o corpo hídrico. A dragagem de areia do leito do rio Poti, atividade comum ao longo do seu percurso no período de estiagem, também provoca grande movimentação de sedimentos que afeta a turbidez da água.

O pH variou, durante todo o período monitorado, dentro dos limites estabelecidos pela resolução CONAMA nº 274/00 (BRASIL, 2000) (Figura 7). A correlação deste parâmetro com a precipitação

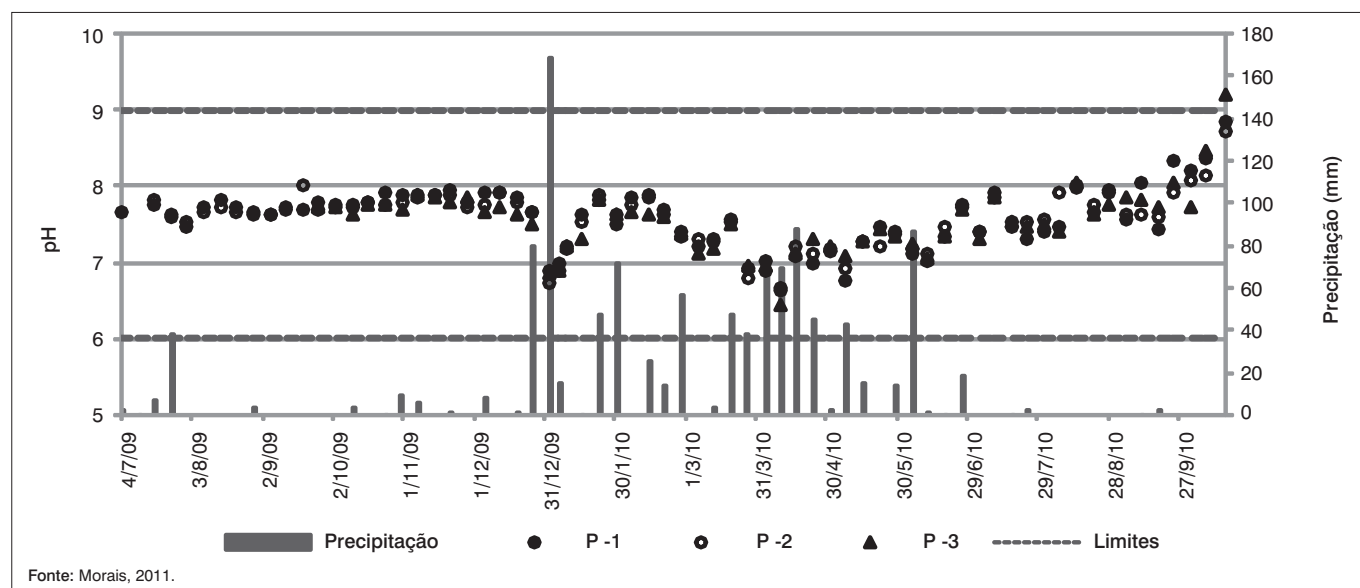


Figura 7 – Variação espaço-temporal do pH da água do balneário Curva São Paulo.

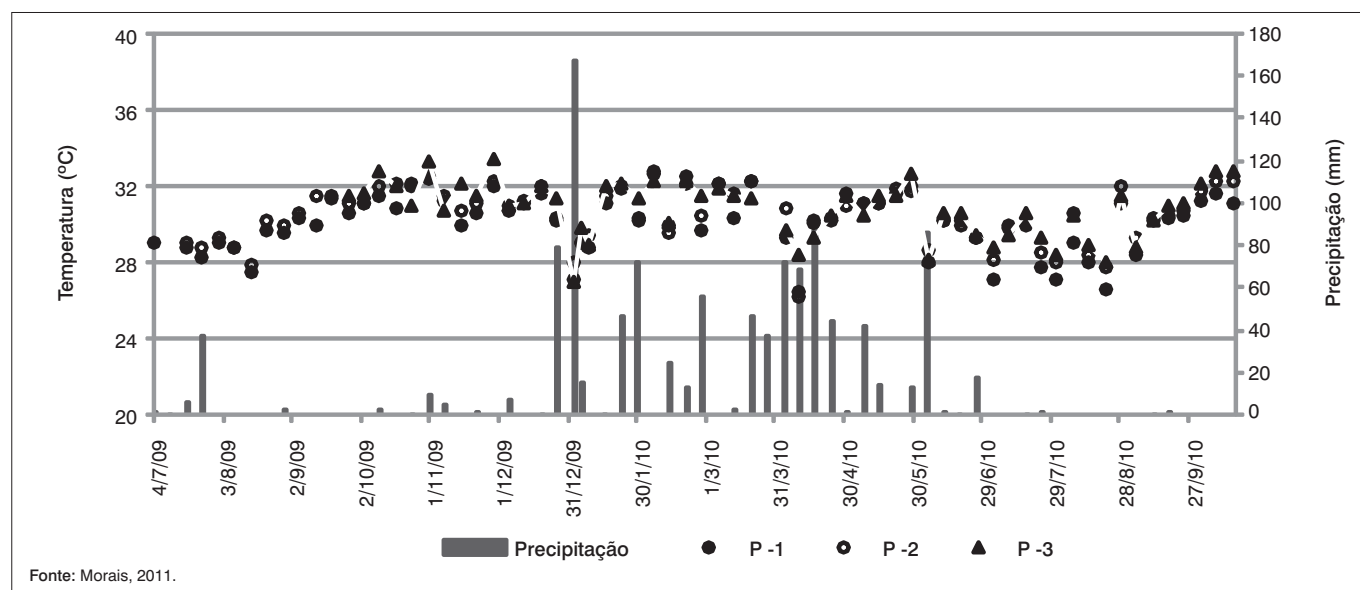


Figura 8 – Variação espaço-temporal da temperatura da água do balneário Curva São Paulo.

pluvial, durante a estiagem de 2009, foi negativa fraca nos três pontos de coleta. No período chuvoso (dezembro de 2009 a maio de 2010), os pontos P-1 e P-2 apresentaram correlação negativa moderada e negativa fraca no ponto P-3. Em 2010, durante a estiagem, a correlação foi negativa fraca em todos os pontos (Tabela 2). Os dados indicam que a ocorrência de precipitação pluvial resulta na redução no pH da água. Este cenário pode ter como causa, a poluição por ureia e compostos químicos originada das áreas de pecuária e agricultura, embora outros fatores possam ter atuado em conjunto, como a dissolução de rochas, absorção de gases da atmosfera, oxidação da matéria orgânica e atividade fotossintética, dentre outros, conforme Sperling (2006).

A temperatura variou entre 25 e 34°C nos três pontos de coleta, portanto, dentro dos padrões para os rios da região (Figura 8). A influência da precipitação pluvial na temperatura da água do balneário indica uma correlação fraca negativa nos períodos de estiagem, com exceção do ponto P-3 que, no período de julho a novembro de 2009, apresentou uma correlação positiva fraca, que pode estar relacionada ao lançamento de esgoto próximo ao local. Durante o período chuvoso (dezembro de 2009 a maio de 2010), a correlação entre precipitação pluvial e temperatura da água do balneário, foi negativa moderada nos três pontos de coleta (Tabela 2). Além da precipitação, fatores como temperatura do ar e menor insolação devidamais cobertura de nuvens podem ter sido responsáveis por variações negativas da temperatura da água nos pontos monitorados.

Conclusões e recomendações

O balneário Curva São Paulo apresenta condições satisfatórias de balneabilidade, sobretudo no período de estiagem (junho a novembro). Estas condições são reforçadas pela melhoria da qualidade estética da água, devido ao baixo nível de turbidez e ao menor volume de água do rio Poti, que resulta na exposição de extensas faixas de areia ao longo de suas margens. Durante o período chuvoso, o uso recreativo do local deve ser evitado.

As condições satisfatórias de balneabilidade resultam do baixo nível de ocupação urbana a montante do balneário. No entanto, esta região encontra-se em processo de urbanização, o que poderá resultar na deterioração da qualidade da água do Poti, caso não sejam tomadas as providências necessárias em relação à implantação dos serviços de saneamento básico.

Com o objetivo de oferecer uma maior segurança sanitária aos banhistas e estimular o uso da área de estudo como área de lazer, propõem-se o estabelecimento de um programa de monitoramento da balneabilidade e a adequada sinalização do local com placas indicando a condição de uso do rio, pelo órgão competente do Estado ou Município. Neste programa sugere-se o estabelecimento de um ponto de coleta, o ponto P-2 deste trabalho, em virtude deste ser o local mais utilizado por banhista. O monitoramento da balneabilidade deve ser iniciado cinco semanas antes do período de estiagem. Associado a este monitoramento deve ser realizado, periodicamente, o trabalho de limpeza das margens e melhorias nas condições de acesso ao rio.

Referências

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). (2005) *Standard Methods for the Examination Water and Wastewater*. 21st ed. Washington: APHA. 1083 p.
- BASTOS, E.A.; ANDRADE JÚNIOR, A.S. (2008) *Boletim agrometeorológico de 2007 para o município de Teresina, Piauí*. Teresina: Embrapa Meio-Norte. 37 p. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 181).
- BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. (2000) *Resolução nº 274 de 29 de novembro de 2000. Estabelece condições de balneabilidade das águas brasileiras*. Brasília.
- _____. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. (2005) *Resolução nº 357 de 17 de março de 2005. Estabelece a classificação, segundo os usos preponderantes, para as águas doces, salobras e salinas do território nacional*. Brasília.
- _____. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. (2011) *Resolução nº 430 de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamentos de efluentes, complementa e altera a Resolução CONAMA nº 357/05*. Brasília.
- CRESPINO, A.A. (2002) *Estatística fácil*. 17^a ed. São Paulo: Saraiva.
- CUNHA, A.C.; CUNHA, H.F.A.; BRASIL JÚNIOR, A.C.P.; DANIEL, L.A.; SCHULZ, H.E. (2004) Qualidade microbiológica da água em rios de áreas urbanas e periurbanas no baixo Amazonas: o caso do Amapá. *Revista Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 9, n. 4, p. 322-8.
- EIGER, S. (1999) Comentários sobre a avaliação da balneabilidade de águas litorâneas. *Revista Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 4, n. 1, p. 16-28.
- FIGUEIREDO FILHO, D.B.; SILVA JÚNIOR, J.A. (2009) Desvendando os mistérios do coeficiente de correlação de Pearson (r). *Revista Política Hoje*, v. 18, n. 1, p. 115-46. Disponível em: <<http://www.ufpe.br/politicohoje/index.php/politica/article/view/6/6>>. Acesso em: 13 mai 2009.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). (2010) *Monitoramento das estações automáticas*. Brasília: INMET, 2010. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/sonabra/maps/automaticas.php>>. Acesso em: 20 out. 2010.

MORAIS, R.C.S. (2011) *Diagnóstico socioambiental do Balneário Curva São Paulo, Teresina-Pi.* Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento de Meio Ambiente, Universidade Feral do Piauí, Teresina.

MOTA, S. (2008) *Gestão ambiental de recursos hídricos*. 3ª ed. Rio de Janeiro: ABES.

RAPOSO, A.A.; BARROS, L.F.P.; MAGALHÃES JÚNIOR, A.P.M. (2009). O parâmetro de turbidez das águas como indicador de impactos humanos

na dinâmica fluvial da bacia do rio maracujá– Quadrilátero Ferrífero/MG. In: XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Viçosa. *Anais...* Viçosa: UFV.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. (2002) Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v. 4, n. 1, p. 71-78.

SPERLING, M.V. (1996) *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. 2ª ed. Belo Horizonte: UFMG.