



**CARACTERIZAÇÃO HISTÓRICA, JURÍDICA E AMBIENTAL DO
LAGO DE PARAÚNA/GO SOB OS ASPECTOS DA
SUSTENTABILIDADE**

HÉLIDA CARLA GOMES

**Goiânia
2007**

HÉLIDA CARLA GOMES

**CARACTERIZAÇÃO HISTÓRICA, JURÍDICA E AMBIENTAL DO
LAGO DE PARAÚNA/GO SOB OS ASPECTOS DA
SUSTENTABILIDADE**

Dissertação de Mestrado Multidisciplinar,
da Universidade Católica de Goiás, como
parte dos requisitos para obtenção do
título de Mestre em Ecologia e Produção
Sustentável.

Orientadora: Dra. Adélia Maria Lima da Silva

Goiânia

2007

G633c Gomes, Héliida Carla.

Caracterização histórica, jurídica e ambiental do Lago de Paraúna/GO sob os aspectos da sustentabilidade / Héliida Carla Gomes. – 2007.

78 f. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Católica de Goiás, Mestrado em Ecologia e Produção Sustentável, 2007.

“Orientadora: Dra. Adélia Maria Lima da Silva”.

1. Paraúna – lago – desenvolvimento sustentável. 2. Água – qualidade – Lago de Paraúna (GO). 3. Meio ambiente. I. Título.

CDU:

502.33:556.55(817.3)(043)

HÉLIDA CARLA GOMES

**CARACTERIZAÇÃO HISTÓRICA, JURÍDICA E AMBIENTAL DO LAGO DE
PARAÚNA/GO SOB OS ASPECTOS DA SUSTENTABILIDADE**

APROVADA EM: ___/___/___

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Adélia Maria Lima da Silva (MAF/MEPS/UCG)
Orientadora

Prof. Dr. Marçal Antônio Ruggiero (MEPS/UCG)
Membro Interno

Profa. Dra. Maria Inês Gonçalves Leles (IQ/UFG)
Membro Externo

**Dedico este trabalho a todos àqueles
que acreditam que a ousadia e o erro
são caminhos para as grandes
realizações.**

AGRADECIMENTOS

Ao Supremo por me presentear com o dom da vida, da saúde, e por fortalecer-me com as virtudes da perseverança, esperança e fé, que subsidiaram e motivaram para a conclusão dessa jornada.

Aos meus Pais, Vicente Gomes e Lourdes Moreira, por incentivarem tanto no âmbito emocional como no material.

Aos meus irmãos, Graciana e José Ricardo, pelo apoio e carinho.

À minha orientadora, Profa. Dra. Adélia Maria Lima da Silva por sua paciência e ternura dispensada a mim ao longo de todo o mestrado.

À grande amiga Daniella Fabíola cuja ousadia, o destemor, a garra, e a fé, cujo modo contribuiu de determinação decisivamente para o meu ingresso no mestrado.

A Cleomar Araújo, grande amiga, colaboradora, companheira presente em todas as viagens à cidade de Paraúna para coleta da água para análises.

À minha tia Benedita, pelo incentivo e apoio.

Às amigas cultivadas no mestrado. E aos amigos, simplesmente por serem meus amigos.

RESUMO

O Lago de Paraúna situa-se no setor leste do município de mesmo nome a 155km de Goiânia, no estado de Goiás, construído para fins balneários e inaugurado em 2004. Conta com uma área de 66.121,65 m², apresenta fácil acesso a todas as classes sociais, inclusive para turistas que visitam regularmente a região, tornando-se um ponto de lazer e socialização. É um lago raso de 7 a 8 metros de profundidade e não é protegido por barreiras físicas, como montanhas. Apresenta diversas nascentes e cursos d'água que garantem uma boa disponibilidade hídrica com a presença de lençóis de água a pouca profundidade. O objetivo do presente trabalho foi avaliar os aspectos históricos, jurídicos e ambientais do lago de Paraúna, sob os aspectos da sustentabilidade, assim como avaliar a qualidade da água para fins de balneabilidade em termos físico-químicos e microbiológicos, de acordo com a legislação vigente. A Resolução N° 274 do CONAMA de 29/11/2000 estabelece os critérios de qualidade para águas doces, salobras e salinas destinadas à balneabilidade. Os parâmetros adotados foram: o número de coliformes totais e fecais; temperatura; pH; cor; turbidez; condutividade; oxigênio dissolvido e demanda bioquímica de oxigênio. As amostras de água superficial foram coletadas mensalmente no período de junho de 2006 a fevereiro de 2007, em seis pontos distintos em triplicata, na profundidade média de 50 cm. Os resultados mostraram que a água está própria para fins balneários. Não foram observados altos índices de coliformes fecais (85% das amostras abaixo de 200 NMP/100mL), sendo água classificada como própria e excelente. Os resultados físico-químicos estiveram abaixo dos limites estabelecidos pela legislação vigente.

Palavras Chave: Paraúna, Balneabilidade, Qualidade da Água, Sustentabilidade.

ABSTRACT

The Lake of Paraúna is located in the eastern sector of the municipality of the same name to 155 km of Goiânia, in the state of Goiás, built for spas and inaugurated in 2004. It has an area of 66.121,65 m², offers easy access to all social levels, including the tourists who visit the region regularly, becoming a point of recreation and socialization. It is a shallow lake of 7 to 8 meters in depth and is not protected by physical barriers such as mountains. It presents various sources and courses of water that ensure good water availability in the presence of the little sheets of water depth. The purpose of this study was to evaluate the historical aspects, legal and environmental aspects of Lake Paraúna under the aspects of sustainability, as well as assess the quality of water for balneabilidade in physical, chemical and microbiological, according to the existing legislation. Resolution No. 274 of CONAMA, 29/11/2000 establishing the criteria for the quality of freshwater, brackish and saline for balneabilidade. The parameters number of total coliform and fecal; temperature, pH, color, turbidity, conductivity, dissolved oxygen and biochemical oxygen demand were used. Surface water samples were collected from June 2006 to February 2007, in six different points in triplicate, in the mean depth of 50 cm. The results showed that is fit for purpose spas. Small rates of fecal coliforms (85% of the samples below 200 NMP/100mL) were observed, thus the water was classified as excellent. The physic-chemical results were below the limits established by current legislation.

Keywords: Paraúna, Balneabilidade, Water Quality, Sustainability

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 ASPECTOS HISTÓRICOS.....	14
1.1.1 Paraúna.....	14
1.1.2 Parque Estadual de Paraúna (PEPa).....	17
1.1.3 Monumentos Geológicos de Paraúna.....	18
2 ASPECTOS JURÍDICOS.....	21
2.1 Legislação Hídrica no Brasil: Código das Águas.....	22
2.2 Lei Federal nº 6.938 de 31 de agosto de 1981.....	22
2.3 Resolução Nº 20 de 18 de junho de 1988.....	24
2.4 Lei nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997.....	25
2.5 Resolução nº 274 de 29 de novembro de 2000.....	29
2.6 Resolução nº 357 de 17 de março de 2005.....	30
2.7 Constituição Federal.....	32
2.8 Legislação do Estado de Goiás.....	34
3 ASPECTOS AMBIENTAIS.....	36
3.1 Água.....	38
3.2 Qualidade da Água.....	41
3.3 Balneabilidade.....	42
4 SUSTENTABILIDADE.....	42
5 QUALIDADE DA ÁGUA DO LAGO DE PARAÚNA.....	53
5.1 Amostragem.....	53
5.2 Pontos de Coleta.....	55
5.3 Análises da Água.....	56
5.4 Metodologia de Análises.....	56
5.4.1 Temperatura.....	57
5.4.2 pH.....	57
5.4.3 Condutividade.....	57
5.4.4 Cor Aparente e Turbidez.....	57
5.4.5 Oxigênio Dissolvido.....	57
5.4.6 Demanda Bioquímica de Oxigênio.....	58
5.4.7 Exames bacteriológicos.....	58
5.5 Resultados e Discussão das Análises de Água.....	58
5.5.1 Análises Físico-Químicas.....	58
5.5.2 Análises Microbiológicas.....	64
6 CONCLUSÃO.....	67
7 REFERÊNCIAS.....	69
ANEXOS.....	74

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Identificação e preservação das amostras.....	53
Figura 2: Amostragem da água para as análises.....	54
Figura 3: Variação temporal do pH do Lago de Paraúna, de junho de 2006 a fevereiro de 2007.....	59
Figura 4: Variação temporal da condutividade do Lago de Paraúna, de junho de 2006 a fevereiro de 2007.....	60
Figura 5: Variação temporal da turbidez do Lago de Paraúna, de junho de 2006 a fevereiro de 2007.....	61
Figura 6: Variação temporal da cor do Lago de Paraúna, de junho de 2006 a fevereiro de 2007.....	62
Figura 7: Variação de OD e DBO do Lago de Paraúna no mês de fevereiro de 2007.....	63
Figura 8: Variação temporal de Coliformes Totais no Lago de Paraúna de junho de 2006 a fevereiro de 2007.....	65
Figura 9: Variação temporal de Coliformes Fecais no Lago de Paraúna de junho de 2006 a fevereiro de 2007.....	66

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANA	Agência Nacional das Águas
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
APA	Área de Proteção Ambiental
BIRD	Banco Internacional para a Reconstrução e o Desenvolvimento
CERH	Conselho Estadual de Recursos Hídricos
CTESB	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CMMAD	Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento
CNPH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
COMMAD	Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DMA	Departamento de Monitoramento Ambiental
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
IQA	índice de Qualidade da Água
ISO	International Organization for Standardization
Mg Pt L⁻¹	Miligrama de partículas por litro de água
MMA	Ministério do Meio Ambiente
NMP	Número Mais Provável
OD	Oxigênio Dissolvido
OMS	Organização Mundial de Saúde

PEPa	Parque Estadual de Paraúna
PERH	Política Estadual de Recursos Hídricos
pH	Potencial Hidrogeniônico
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
REBLA	
RPPN	Reserva Particular do Patrimônio Natural
SANEAGO	Saneamento de Goiás
SEPIN	Secretaria de Informações e Pesquisa de Goiás e dos Municípios
SEPLAN	Secretaria do Planejamento e do Desenvolvimento do Estado de Goiás
SINGREH	Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SNGRH	Sistema Nacional de Recursos Hídricos
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
SRH	Secretaria de Recursos Hídricos
UCs	Unidades de Conservação
UNT	

1.0.INTRODUÇÃO

Com o intuito de avaliar o grau de contaminação do Lago Municipal de Paraúna, no estado de Goiás, esta pesquisa é constituída na caracterização histórica, nas motivações embutidas na consecução e execução da obra, observando os parâmetros jurídicos e ambientais sob os aspectos da sustentabilidade.

O conceito de desenvolvimento sustentável emergiu na década de 80, como única alternativa racional compatível em direcionar as relações homem e meio ambiente, o equilíbrio consolidário em utilizar os próprios pilares do processo produtivo: capital; trabalho e recursos naturais (GUIMARÃES et al., 2001).

Em 1987 foi publicado pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD) o livro intitulado: “*O Nosso futuro comum ou Relatório de Brundtland*”, passando a definir o desenvolvimento sustentável como aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer as possibilidades das gerações futuras (SACHS, 1993).

Segundo Cunha et al. (1994), dentro do conceito de desenvolvimento sustentável, quatro aspectos estão relacionados entre si: eficiência técnica, sustentabilidade econômica, estabilidade social e coerência ecológica.

O desenvolvimento sustentável é uma estratégia que administra todos os recursos naturais e humanos, assim como os ativos financeiros e físicos, de forma compatível com o crescimento da riqueza e o bem-estar em longo prazo. Rejeita políticas e práticas que dêem suporte aos padrões de vida concorrentes à custa da

deterioração da base produtiva, inclusive a de recursos naturais, e que diminuem as possibilidades descendentes de sobrevivência (BRUSECKE, 1996).

Considerando os pilares da sustentabilidade, buscou-se analisar os fatores da construção do lago, uma vez que o mesmo foi concebido para gerar renda e trazer benefícios para a população local. Um dos fatores determinantes para a escolha desta pesquisa foi o laudo realizado pela SANEAGO (Saneamento de Goiás S. A.), unidade de Palmeira de Goiás, em 20 de setembro de 2005 (anexos 1 e 2). Foram realizadas análises físico-químicas e microbiológicas da água bruta do lago, onde os resultados mostraram um elevado índice de contaminação bacteriológica acima do permitido pela legislação em vigor, segundo a Resolução nº 274 de 20 de novembro de 2000 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

As amostras coletadas demonstraram índices de coliformes totais de 28.000 NMP/100mL e para coliformes termotolerantes foi de 14.000 NMP/100mL e 3.300 NMP/100mL. Em razão destes resultados houve uma repercussão negativa sobre a qualidade da água, levando a população local do município a acreditar que o lago estava completamente inadequado para uso recreativo deixando de utilizá-lo na sua integralidade. Em decorrência dessa análise, os responsáveis legais pela execução e continuidade do projeto abandonaram a obra semi-acabada, deixando a população sem as devidas informações inerentes a qualidade da água do lago municipal, visto que a obra se destinaria à balneabilidade, ou seja, ao lazer.

Dessa forma este trabalho tem como objetivos: caracterizar o processo da construção do lago de Paraúna sob os aspectos históricos, jurídicos e ambientais, a fim de observar o seu enquadramento dentro dos parâmetros da sustentabilidade; levantar dados históricos sobre a concepção e a construção e avaliar a qualidade da água, quanto aos aspectos físico-químicos e microbiológicos segundo os parâmetros

da legislação vigente para recreação de contato primário.

Assim sendo, foi realizado um levantamento histórico sobre a construção da barragem de Paraúna que originou o lago recreativo municipal. Neste item da pesquisa foram levantados os dados referentes à concepção, construção, execução e utilização do Lago de Paraúna. Os dados técnicos fornecidos pela Prefeitura, em especial pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente, foram: projeto arquitetônico da área de lazer, área de construção, nascente, volume de água do lago e entrega do laudo das análises físico-químicas e microbiológicas realizadas pela SANEAGO.

A segunda etapa da pesquisa consistiu na avaliação dos aspectos jurídicos, dos procedimentos de execução e da caracterização da obra. Neste item foram observados se a construção do lago está pertinente aos parâmetros das leis federais, estaduais e municipais que regem os recursos hídricos.

A terceira etapa da pesquisa consistiu na avaliação mensal da qualidade da água em termos físico-químicos e microbiológicos, no período de julho de 2006 a fevereiro de 2007. As análises foram realizadas no Laboratório Conágua de Goiânia, sob a forma de prestação de serviços.

1.1 ASPECTOS HISTÓRICOS

1.1.1 PARAÚNA

O município de Paraúna/GO teve sua origem nas terras do município de Palmeira de Goiás, do qual fora distrito com o nome de Bota Fumaça, por volta de 1900. Na Fazenda São José, próximo às margens do córrego do mesmo nome, os habitantes construíram um rancho de palha que servia de templo. Influenciados com o desenvolvimento do povoado, os proprietários da fazenda resolveram doar uma parte da terra, constituindo assim a fundação do município (PARAÚNA, 2006).

O povoado, até então com o nome de Fumaça, ganhou a denominação de São José do Turvo por ocasião da sua elevação à categoria de Distrito. Foi em 7 de julho de 1930 que o Distrito passou a denominar-se Paraúna, topônimo formado pelos étimos tupis PARA (Rio) e UNA (Preto) (PARAÚNA, 2006).

O município está localizado a 155 km de Goiânia, especificamente, na micro-região da Serra do Caiapó na Região Sudoeste do Estado de Goiás. Foi emancipado em 10 de novembro de 1934. Apresenta cerca de 3.781, 219 km² com densidade demográfica estimada no ano de 2006 em 11.575 habitantes (SEPIN, 2007).

Geomorfologicamente, a área do município de Paraúna está contida no Planalto Setentrional da Bacia do Paraná, em altitudes que variam de 600 a 890 metros. Apresenta forma de relevo estrutural, erosiva, de dissecação e intensidade de aprofundamento da drenagem muito fraca. A vegetação natural era constituída por Vegetação Arbórea Densa e Aberta com Floresta-de-Galeria e Veredas (PARAUNA, 2006).

Em Paraúna, a natureza se faz presente de maneira marcante advinda da opulência de suas paisagens, pois oferece aos visitantes aproximadamente 3,8 milhões de quilômetros quadrados de natureza exuberante, representada por meio de belíssimas cachoeiras, rios com águas límpidas e cristalinas, próprios para banhos e prática de esportes radicais, formações geológicas antiqüíssimas e vegetação nativa preservada.

O município é conhecido por abrigar resquícios de ruínas e muitas lendas, além de espetaculares formações geológicas que despertam a atenção de visitantes, estudantes e cientistas de todo o planeta. Em Paraúna cada trecho a ser percorrido revela surpresa aos visitantes. Nas caminhadas por entre montanhas, figuras emblemáticas, milimetricamente esculpidas pela força do vento e pelo capricho da natureza, são verdadeiras obras de arte que desafiam a imaginação (PARAÚNA, 2006).

Além da riqueza natural, o local é rico na produção industrial. No município estão instaladas unidades de grandes laticínios, cerâmicas e destilarias para a fabricação de aguardente. Na agricultura, figura em quinto lugar na produção de algodão e tomate. Produz ainda arroz, milho e soja em grande escala. Na pecuária, Paraúna detém o quinto maior plantel de vacas de leite de Goiás (SEPIN, 2006).

A cidade de Paraúna oferece inúmeras opções de lazer começando com o Morro da Igrejinha, onde foi construída uma capela em homenagem a Nossa Senhora da Guia, ao lado da qual está a imagem do Cristo Redentor, com mais de 10 metros de altura e de onde se pode ter visão magnífica da cidade. O acesso ao local é feito de carro por uma estrada sinuosa, calçada com paralelepípedos, que conduz o visitante aos jardins no alto do morro e aos pés do Cristo (SEPIN, 2006).

Em 2002 a prefeitura de Paraúna elaborou um projeto municipal para a construção de um lago, que tinha como finalidade trazer benefícios econômicos e sociais para a população local, além de recreação e lazer (PARAÚNA, 2006).

Conforme Relato Documental sobre a Construção do Lago - Centro de Lazer de Paraúna (2002), em 11 de novembro daquele ano foi sancionada pela Câmara Municipal a lei nº 1565/02, que abriu crédito de natureza especial para adquirir as áreas urbanas necessárias para consecução do projeto, bem como a permuta de áreas. A planta do projeto a ser executado seria (anexo 3):

Quadro de áreas:

- Área do lago = 66.121,65 m²
- Areia (praia e demais) = 13.663,28 m²
- Passeio da praia: 7021,35 m²
- Pista de caminhada: 3349,57 m²
- Piso praça da fonte: 816,74 m²
- Piso da feira: 4.925,00 m²
- Piso do pier: 234,77 m²
- Calçamento externo: 1.982,82 m²
- Piso quadra poliesportiva: 968,00 m²
- Asfalto páteo caminhoneiros: 5.233,00 m²
- Asfalto acesso e estacionamento (pensão): 2.826,26m²
- Asfalto e estacionamentos externos: 1.929,75 m²
- Gramado campos futebol: 4.231,38 m²
- Piso praça do coreto: 2.345,60 m²
- Gramado jardins: 50.554,64 m²
- Edificações: 3.406,66 m²
- Área total do terreno = 204.874,00 m²
- Perímetro = 2.185 m

Entretanto, por divergências administrativas e financeiras, o conjunto da obra do Centro de Lazer de Paraúna a ser executado foi tolhido, ocorrendo somente à construção do Lago de Paraúna.

1.2 PARQUE ESTADUAL DE PARAÚNA (PEPa)

Segundo descreve o relatório “Paraúna: Estudo da criação do Parque Estadual e Área de Proteção Ambiental”, o parque está situado na região noroeste

do Estado de Goiás, no município de Paraúna e apresenta uma área de 3. 250 hectares (PARAÚNA, 2007).

É uma unidade de conservação de proteção integral, criada pelo Decreto nº 5.568, de 18 de março de 2002, com o objetivo de preservar características relevantes de beleza cênica e amostras de ecossistemas do Bioma Cerrado.

Em termos hidrográficos o PEPa está representado pelos cursos d' água das bacias do Ribeirão Formoso e do Córrego do Macaco. Três dos quatro limites principais do Parque de Paraúna são cursos d' água: ao norte, o córrego Jaguanez; a leste, o córrego Jaguatirica; e ao sul, o córrego da Divisa, com o tributário de montante Córrego Bernadino (PARQUES ESTADUAIS, 2004).

A finalidade da criação do PEPa foi preservar dois dos monumentos geológicos encontrados na região: a *Serra das Galés*, no setor leste do Parque, e a *Serra da Portaria*, no setor oeste. Os monumentos fazem parte da história da população da região de Paraúna, além de constituírem forte atrativo turístico da região. O surgimento do PEPa contempla o esforço de diversos segmentos do Poder Público e segmentos da sociedade civil, como imprensa e comunidade local (PARAÚNA, 2006).

A delimitação do parque foi estabelecida, do ponto de vista técnico, observando-se as Unidades de Conservação (UCs) e paralelamente com a negociação do BIRD de destinação de compensação ambiental, oriunda de um projeto estadual de recuperação da malha viária de Goiás que este banco financia, para a criação de uma unidade de conservação que protegesse os monumentos naturais do município.

A escolha dos monumentos, como alvo de preservação, está ligada ao que prescreve a Lei Federal nº 9.985 do Sistema Nacional de Unidades de Conservação,

art. 36, quanto à razão e destinação de compensação ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental: “o empreendedor é obrigado a apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação do Grupo de Proteção Integral”.

Quando o empreendimento afeta uma unidade de conservação específica ou sua zona de amortecimento, a unidade afetada, mesmo que não pertencente a esse Grupo, deverá ser uma das beneficiárias da compensação definida no artigo 36, da Lei Federal nº 9.985. O licenciamento da Rodovia GO-050, no trecho que vai de Paraúna até a entrada da Rodovia GO-174, é a fonte de recurso de compensação negociada para a implantação do Parque e da APA em Paraúna.

Estas duas ocorrências e o interesse de preservação dos monumentos manifestado pela sociedade civil e pelo poder público, somados com a aplicação de recursos de compensação ambiental, segundo a Legislação Brasileira, contribuíram para a criação do Parque de Paraúna. No entanto, atualmente o processo de implantação e gestão está parado.

1.3 MONUMENTOS GEOLÓGICOS DE PARAÚNA

Os monumentos geológicos de Paraúna são a *Serra das Galés* e a *Serra da Portaria*, sendo a primeira está localizada a 27 km da sede de Paraúna. Constitui um conjunto de formações rochosas, com formas variadas, devido à erosão diferencial de milhares de anos, resultante de variações de temperatura, chuvas e ventos. Os resultados da erosão geológica são rochas que lembram o formato de objetos, pessoas e animais, tais como, a Pedra da Tartaruga, o Cálice de Pedra, a Esfinge, o Índio e o Lorde Francês, entre outros. Várias são as hipóteses para a existência dessas formações, entre elas acredita-se que há milhares de anos, a região abrigava

águas marítimas, cujas ondas se encarregaram de esculpir a rocha (PARQUES ESTADUAIS, 2004).

O Cálice de Pedra é considerado cartão postal do município. É caracterizado por diversos níveis de arenitos vermelhos, que exibe a forma de um cálice. Apresenta aproximadamente 3 metros de altura, possuindo na parte superior diâmetro em torno de 2,5 metros e uma base de 1 metro de diâmetro.

A *Serra da Portaria* constitui uma paisagem formada por morros e chapadas, esculpida em rochas areníticas, cujo aspecto natural lembra uma enorme muralha. É um lugar considerado místico pela população local (PARQUES ESTADUAIS, 2004).

Na *Serra da Portaria* está o Vale da Felicidade, onde fica a Muralha de Ferro, representada por um conglomerado de rochas acomodadas como se fossem um grande muro que se estende por vários quilômetros de extensão ligando uma ponta a outra do vale até a serra. Grandes colunas em pedras cortadas com precisão intrigam os estudiosos, que ainda não descobriram sua origem. O local pode ser visitado em companhia de guias especializados.

Um outro monumento importante é a *Ponte de Pedra*. Ao longo de centenas de anos e numa ação contínua da natureza, as águas do Rio Ponte de Pedra cavaram paredes de rocha calcárea, abrindo uma passagem que se transformou numa enorme gruta. Em seu interior, o rio desaparece, surgindo 100 metros adiante, continuando sua trajetória a céu aberto. A entrada da gruta é ampla, com vários metros de largura, altura e comprimento e por um de seus flancos pode-se percorrer toda a extensão da ponte. O local fica a 60 quilômetros de Paraúna (SEPLAN, 2006).

Além das formações rochosas, em Paraúna nasce o *Ribeirão do Desengano* na Serra das Divisões. Durante o seu percurso pelo município, ocorre a formação de três belas quedas d'água, sendo que a Cachoeira do Desengano é a mais conhecida. Outros locais bastante procurados pelos banhistas são a Cachoeira do Cervo e o Rio Formosinho, nos arredores da cidade (SEPLAN, 2006).

2 ASPECTOS JURÍDICOS

2.1 LEGISLAÇÃO HÍDRICA NO BRASIL: CÓDIGO DAS ÁGUAS

Conforme a Legislação Hídrica no Brasil, o Código das Águas foi instituído pelo Decreto nº 24.643 em 10 de julho 1934, mantido e modificado pelo Decreto-lei nº 852, de 11 de novembro de 1938, em razão do florescimento da atividade industrial brasileira que necessitava de normas reguladoras do uso das águas doces superficiais para geração de energia elétrica (ALMEIDA, 2002).

Dentre suas deliberações o Código das Águas garante a utilização múltipla deste bem, com prioridade para o abastecimento público, como se pode observar no artigo 71 que dispõe: “terá sempre preferência sobre quaisquer outros o uso das águas para as primeiras necessidades da vida”, além de instrumentos coercitivos e preventivos à poluição, como o do usuário-pagador (LEAL, 1998).

O Decreto nº 24.643/34, ao definir no art. 43 o regime de outorgas, referia-se às figuras de concessão administrativas, para os casos de utilidade pública e da autorização administrativa para outras finalidades.

O Código da Águas dividiu-se em duas partes, a primeira regulamenta o Direito das Águas em geral e de sua propriedade. A segunda dispõe sobre o aproveitamento dos potenciais hidráulicos e estabelece uma política legal para

geração, transmissão e distribuição de energia elétrica.

O Direito das Águas instituído no Código de 1934 dividia as águas em três classes: águas públicas de uso comum; águas comuns e águas particulares.

Durante muitos anos, o país não teve, efetivamente, uma Política Nacional de Recursos Hídricos. O gerenciamento dos recursos hídricos, ou a falta dele, se deu sob ótica exclusivamente setorial ou sob a pressão de impulsos isolados, em desacordo com as necessidades da extensão territorial e as diferenças regionais do país. Não houve nenhuma visão prospectiva diante das transformações sociais e econômicas por que passa o mundo, capaz de situar a água nos contextos biótico e abiótico, e num quadro de desenvolvimento sustentável (MILARÉ, 2005).

2.2 LEI FEDERAL Nº 6.938 DE 31 DE AGOSTO DE 1981

Para melhor entendimento sobre a Política Nacional do Meio Ambiente regulamentada pela Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) formulou a resolução nº 20 de 18 de junho de 1986 e a resolução nº 274 de 29 de novembro de 2000, considerando a grande necessidade da criação de instrumentos que possam avaliar a evolução da qualidade da água relacionando níveis estabelecidos para a balneabilidade.

Conforme a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB, 1997), balneabilidade diz respeito à utilização de águas para recreação ou prática de atividades de lazer. Os atrativos naturais ligados a balneabilidade incluem praias, cachoeiras, corredeiras e piscinas naturais. A água, com fins recreativos se classifica quanto ao tipo de contato entre o usuário e a água. Se a possibilidade de ingestão de água pelo usuário for grande, o contato deste com a água é considerada primária, como exemplo pode-se citar a natação e o mergulho.

Se a possibilidade de ingestão de água for pequena o contato é secundário, a pesca e a navegação servem de exemplos para este caso.

Benetti & Bidone (2001), afirmaram que o contato primário é direto e impõe condições mais restritivas à qualidade da água devido ao risco que o ser humano fica exposto. O contato direto e prolongado com organismos patogênicos, metais pesados, óleos e graxas requer a avaliação da qualidade das águas de rios, lagos e mares.

O marco inaugural para a regulamentação da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) decorreu com a promulgação da Lei Federal nº 6.983 de 31 de agosto de 1981, que instituiu legalmente o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), que passou a subsidiar todas as ações governamentais em prol da definição de uma política ambiental que proteja o meio ambiente, propiciando os princípios efetivos para a sustentabilidade, com os objetivos de “preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade humana” (Lei Federal nº 6.938/81, art. 2º), e dispondo, para tanto, dos seguintes instrumentos:

- I - o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental;
- II - o zoneamento ambiental;
- III - a avaliação de impactos ambientais;
- IV- o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras;
- V - os incentivos à produção e instalação de equipamentos e criação ou absorção de tecnologia, voltados para a melhoria da qualidade ambiental;
- VI - a criação de espaços territoriais especialmente protegidos pelo Poder Público Federal, Estadual e Municipal, tais como áreas de proteção ambiental, de relevante interesse ecológico e reservas extrativistas;
- VII - o sistema nacional de informações sobre o meio ambiente;
- VIII - o Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental;
- IX - as penalidades disciplinares ou compensatórias ao não-cumprimento das medidas necessárias à preservação ou correção da degradação ambiental;

- X - instituição do Relatório de Qualidade do Meio Ambiente, a ser divulgado anualmente pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA);
- XI - a garantia de prestação de informações relativas ao Meio Ambiente, obrigando-se o Poder Público a produzi-las, quando inexistentes;
- XII - o Cadastro Técnico Federal de atividades potencialmente poluidoras e/ou utilizadoras dos recursos ambientais.

O SISNAMA é o conjunto de órgãos da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios que, concorrentemente e mediante processo de atuação integrada, é responsável pela proteção e melhoria da qualidade ambiental (Art.6º, inc. I, Lei nº 6.938/81). Composto pelo CONAMA, cuja função primordial é a proposição ao Conselho de Governo, diretrizes de políticas governamentais para o meio ambiente e deliberar sobre normas e padrões de qualidade ambiental, dentro de suas atribuições (inc. II), sendo presidido pelo Ministro do Meio Ambiente. Tendo como órgão central a Secretaria do Meio Ambiente da Presidência da República, cuja função é planejar, coordenar, supervisionar e controlar, como órgão federal, a política de diretrizes governamentais para o meio ambiente (inc. III); cabendo ao IBAMA, executar e fazer executar a política de diretrizes governamentais para o meio ambiente (inc. IV). Às entidades estaduais (órgãos seccionais) e às municipais (órgãos locais) couberam concomitantemente o licenciamento de obras ou atividades no âmbito de suas atribuições e a edição de normas supletivas e complementares, bem como padrões relacionados ao meio ambiente (inc. VI e VII, § 1º, 2º).

2.3 RESOLUÇÃO Nº 20 DE 18 DE JUNHO DE 1986

O Brasil atento aos padrões de qualidade estabeleceu pelo CONAMA por meio da Resolução nº 20, de 18 de junho de 1986, uma classificação para as águas

doces, salobras e salinas do Território Nacional, com intuito de defender seus níveis de qualidade, sendo estes, avaliados por parâmetros e indicadores específicos. Por meio da definição de nove classes, segundo seus usos preponderantes, estabeleceu limites máximos de impurezas (MOTA, 1995).

A condição de balneabilidade contida na Resolução CONAMA Nº 20 de junho de 1986 dispõe no Artigo 26 que as águas doces, salobras e salinas destinadas a balneabilidade (recreação de contato primário) serão enquadradas e terão condição avaliada nas categorias excelente, muito boa, satisfatória e imprópria.

2.4 LEI Nº 9.433/97 DE 08 DE JANEIRO DE 1997

A Lei nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997 instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), criou-se o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, que regulamenta o inciso XIX do art. 21, da Constituição Federal instituindo o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e define os critérios de outorga de direitos de seu uso.

A PNRH outorgada pela Lei nº 9.433/97, em seu artigo 1º e incisos subseqüentes, disciplinou os objetivos e normas gerais para a gestão das águas no país, sendo premissa basilar um bem de domínio público, recurso natural limitado, dotado de valor econômico, sendo sua gestão determinada pelo uso múltiplo. Havendo situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é para o consumo humano e dessedentação de animais. A bacia hidrográfica passou a ser uma unidade de gestão que passou a ser descentralizada onde além dos órgãos federais, estaduais e municipais, os usuários e as comunidades devem participar da gestão dos recursos baseado na utilização racional.

O artigo 2º da Lei nº 9.433/97 tem como fundamentos e objetivos:

“assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos” (art. 2º, inciso I); “a utilização racional e baseada no desenvolvimento sustentável, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável” (art. 2º, inciso II) e “a prevenção e a defesa de eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrente do uso inadequado dos recursos naturais”.

A Lei Federal nº 9.433/97 dispõe no artigo 3º as diretrizes gerais para implementação do Sistema Nacional de gestão de Recursos Hídricos (SNGRH), *verbis*:

- I - a gestão sistemática dos recursos hídricos, sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade;
- II - a adequação da gestão de recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do País;
- III - a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental;
- IV- a articulação do planejamento de recursos hídricos com o dos setores usuários e com os planejamentos regional, estadual e nacional;
- V- a articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo;
- VI- a integração da gestão das bacias hidrográficas com a dos sistemas estuarinos e zonas costeiras.

Os instrumentos pertinentes ao modelo delineado pela Lei nº 9.433/97 para gestão dos recursos hídricos aportam-se ao artigo 5º, cuja execução compreende:

- I - os Planos de Recursos Hídricos;
- II - o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água;
- III - a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos;
- IV - a cobrança pelo uso de recursos hídricos;
- V - a compensação dos municípios;
- VI – o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

A Política Nacional dos Recursos Hídricos delimitou o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes, visando cumprir os seguintes objetivos (Lei Federal nº 9.433/97, arts. 9º e 10º):

Art. 9º

- I - assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas;
- II - diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes.

Art. 10º

As classes de corpos de água serão estabelecidas pela legislação ambiental.

Por meio da Resolução CONAMA Nº 357/05 regulamentou e delimitou o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo seus usos preponderantes, estabelecidas na Lei nº 9.433/97, arts. 9º e 10º.

A outorga de direitos de uso de recursos hídricos, segundo Hely Lopes Meirelles, *in verbis*, será expedida por meio de autorização, que é ato administrativo discricionário e precário pelo qual o Poder Público torna possível ao pretendente a realização de certa atividade ou a utilização especial de um bem público. Não obstante, a lei institui uma nova forma de autorização, porque ela será expedida com prazo determinado, que pode chegar até 35 anos, prorrogável (...), entretanto, no art. 15 da Lei nº 9.433/97 há previsão legal da suspensão da autorização, total ou parcialmente, por tempo determinado ou em definitivo, por motivos de interesse público do direito constituído de outorga.

A outorga do direito de uso da água é o instrumento pelo qual o Poder Público atribui ao interessado, público ou privado, o direito de utilizar privativamente o recurso hídrico (GRANZIERA, 2001).

A Lei nº 9.433/97, art. 11, ressalva que o regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos tem como objetivos assegurar o controle quantitativo e

qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água. Dispondo explicitamente no art. 18, que a outorga não implica na alienação parcial das águas, que são inalienáveis, mas o simples direito de seu uso.

A União outorga o direito de uso de recurso hídrico de seu domínio, através da Agência Nacional das Águas (ANA). Nas águas de domínio estadual, ou do Distrito Federal, tal atribuição compete aos órgãos indicados em suas respectivas leis. O Poder Executivo Federal, teor do disposto no art. 14, § 1.º, da Lei nº 9.433/97, poderá delegar aos Estados e ao Distrito Federal competência para a outorga de direito de uso de recurso hídrico de domínio da União, sendo condicionado aos seguintes fatores:

- prioridades de uso estabelecidas nos Planos de Recursos Hídricos;
- classificação em que o corpo de água estiver enquadrado na conformidade da Resolução nº 357/05 do CONAMA;
- manutenção da navegabilidade se o rio for efetivamente navegado; e
- preservação do uso múltiplo das águas.

O arcabouço institucional da gestão dos recursos hídricos dispostos no art. 32 da Lei nº 9.433/97, é formado pelo Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), com os seguintes objetivos:

- I - coordenar a gestão integrada das águas;
- II - arbitrar administrativamente os conflitos relacionados com os recursos hídricos;
- III - implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos;
- IV - planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos;
- V - promover a cobrança pelo uso de recursos hídricos.

Integram o SINGREH os seguintes organismos (art. 33, Lei Federal – Redação dada pela Lei nº 9.984/2000):

- I – o Conselho Nacional de Recursos Hídricos;
- I-A. – a Agência Nacional de Águas;
- II – os Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal;
- III – os Comitês de Bacia Hidrográfica;
- IV – os órgãos dos poderes públicos federal, estaduais, do Distrito Federal e dos municípios cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos;
- V – as Agências de Água.

Ao SINGREH lhe foram conferidos importantes papéis normativo e articulador do planejamento de recursos hídricos com os planejamentos nacional, regionais, estaduais e dos setores usuários (Leis nº 9.433/97, art. 35, I e nº 9.984/2000, art. 2.º).

O Decreto nº 4.613, de 11.03.2003, regulamenta o Conselho Nacional dos Recursos Hídricos, retificando o disposto no art. 35 da Lei nº 9.433/97 administrar, gerir, articular, deliberar, analisar, julgar, elaborar, estabelecendo diretrizes e instrumentos para efetiva implementação da Política Nacional de Gerenciamento de Recursos hídricos com as entidades e órgãos que integram o SINGREH, cujo pressuposto cabal de sua existência é a unificação de políticas, conforme o art. 21, XIX deste diploma legal.

2.5 RESOLUÇÃO Nº 274 DE 29 DE NOVEMBRO DE 2000

A Resolução do CONAMA nº 274 de 29 de novembro de 2000 considera a saúde e o bem-estar humano que podem estar sendo afetados pelas condições de balneabilidade, e estabelece no Artigo 2º que “as águas doces, salobras e salinas destinadas a balneabilidade (recreação de contato primário) terão sua condição avaliada nas categorias própria e imprópria”.

A referida resolução confere as condições de balneabilidade das águas doces que são avaliadas em categorias e definidas conforme os teores de coliformes fecais, que são termotolerantes ou *Escherichia coli*.

Sperling (2003) descreve que os coliformes termotolerantes estão ligados ao grupo de bactérias composto, em grande parte, por organismos do gênero *Escherichia* e, em menor parte, por espécies de *Klebsiella*, *Enterobacter* e *Citrobacter*. Mas, a qualidade das águas destinadas à recreação pode estar afetada ainda por fontes poluidoras como os afluentes domésticos, agrícolas e industriais, poluição por material fecal deixados pelos próprios banhistas e vazamentos de combustíveis de embarcações.

A Resolução de nº 274 adota as seguintes definições sobre a água:

- a) águas doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,50‰;
- b) águas salobras: águas com salinidade compreendida entre 0,50‰ e 30‰;
- c) águas salinas: águas com salinidade igual ou superior a 30‰;
- d) coliformes fecais (termotolerantes): bactérias pertencentes ao grupo dos coliformes totais caracterizadas pela presença da enzima β -galactosidade e pela capacidade de fermentar a lactose com produção de gás em 24 horas à temperatura de 44-45°C em meios contendo sais biliares ou outros agentes tenso-ativos com propriedades inibidoras semelhantes. Além de presentes em fezes humanas e de animais podem, também, ser encontradas em solos, plantas ou quaisquer efluentes contendo matéria orgânica;
- e) *Escherichia coli*: bactéria pertencente à família Enterobacteriaceae, caracterizada pela presença das enzimas β -galactosidade e β -glicuronidase. Cresce em meio complexo a 44-45°C, fermenta lactose e manitol com produção de ácido e gás e produz indol a partir do aminoácido triptofano. A *Escherichia coli* é abundante em fezes humanas e de animais, tendo, somente, sido encontrada em esgotos, efluentes, águas naturais e solos que tenham recebido contaminação fecal recente;
- f) Enterococos: bactérias do grupo dos estreptococos fecais, pertencentes ao gênero *Enterococcus* (previamente considerado estreptococos do grupo D), o qual se caracteriza pela alta tolerância às condições adversas de crescimento, tais como: capacidade de crescer na presença de 6,5% de cloreto de sódio, a pH 9,6 e nas temperaturas de 10° e 45°C. A maioria das espécies dos *Enterococcus* são de origem fecal humana, embora possam ser isolados de fezes de animais;
- g) floração: proliferação excessiva de microorganismos aquáticos, principalmente algas, com predominância de uma espécie, decorrente do aparecimento de condições ambientais favoráveis,

podendo causar mudança na coloração da água e/ou formação de uma camada espessa na superfície;

h) isóbata: linha que une pontos de igual profundidade;

i) recreação de contato primário: quando existir o contato direto do usuário com os corpos de água como, por exemplo, as atividades de natação, esqui aquático e mergulho.

As águas doces, salobras e salinas destinadas a balneabilidade (recreação de contato primário) terão sua condição avaliada nas categorias própria e imprópria. Sendo que as águas consideradas próprias poderão ser subdivididas nas seguintes categorias:

- a) Excelente: quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo, 250 coliformes fecais (termotolerantes) ou 200 *Escherichia coli* ou 25 enterococos por 100 mililitros;
- b) Muito Boa: quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo, 500 coliformes fecais (termotolerantes) ou 400 *Escherichia coli* ou 50 enterococos por 100 mililitros;
- c) Satisfatória: quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo 1.000 coliformes fecais (termotolerantes) ou 800 *Escherichia coli* ou 100 enterococos por 100 mililitros.

As águas serão consideradas impróprias quando no trecho avaliado, for verificada uma das seguintes ocorrências:

- a) não atendimento aos critérios estabelecidos para as águas próprias;
- b) valor obtido na última amostragem for superior a 2500 coliformes fecais (termotolerantes) ou 2000 *Escherichia coli* ou 400 enterococos por 100 mililitros;
- c) incidência elevada ou anormal, na Região, de enfermidades transmissíveis por via hídrica, indicada pelas autoridades sanitárias;
- d) presença de resíduos ou despejos, sólidos ou líquidos, inclusive esgotos sanitários, óleos, graxas e outras substâncias, capazes de oferecer riscos à saúde ou tornar desagradável a recreação;
- e) pH < 6,0 ou pH > 9,0 (águas doces), à exceção das condições naturais;
- f) floração de algas ou outros organismos, até que se comprove que não oferecem riscos à saúde humana;

- g) outros fatores que contra-indiquem, temporária ou permanentemente, o exercício da recreação de contato primário.

Deve-se ressaltar que os métodos de amostragem e análise das águas devem ser os especificados pelas normas aprovadas pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normatização e Qualidade Industrial (INMETRO) ou, na ausência destas, no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*.

2.6 RESOLUÇÃO N° 357 DE 17 DE MARÇO DE 2005

O CONAMA em 17 de março de 2005 pela Resolução nº 357 dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

A classificação dos corpos de água definida pelo art. 3º desta Resolução, de acordo com a qualidade requerida para os seus usos preponderantes, classifica as águas doces, salobras e salinas do Território Nacional em treze classes:

Seção I: Das Águas Doces:

Art 4º As águas doces são classificadas em:

I - classe Especial - águas destinadas:

- a) ao abastecimento doméstico sem prévia ou com simples desinfecção;
- b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.
- c) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.

II -Classe1 - águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento doméstico após tratamento simplificado;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000;
- d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que ingeridas cruas sem remoção de película;
- e) à proteção das comunidades aquáticas em terras Indígenas.

III - Classe 2 - águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário (esqui aquático, natação e mergulho);

d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto;

e) à aqüicultura e à atividade de pesca.

IV - Classe 3 - águas que podem ser destinadas:

a) ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional ou avançado;

b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;

c) à pesca amadora;

d) à recreação de contato secundário;

e) à dessedentação de animais.

V - Classe 4 - águas que podem ser destinadas:

a) à navegação;

b) à harmonia paisagística;

Seção II: Das Águas Salinas

Art 5º As águas salinas são classificadas em:

I - Classe especial: águas destinadas:

a) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral;

b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.

II – classe 1 - águas que podem ser destinadas:

a) à recreação de contato primário, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000;

b) à proteção das comunidades aquáticas;

c) à aqüicultura e à atividade de pesca.

III - classe 2 - águas que podem ser destinadas:

a) à pesca amadora;

b) à recreação de contato secundário.

IV - classe 3 - águas que podem ser destinadas:

a) navegação comercial;

b) à harmonia paisagística.

Seção III: Das Águas Salobras

Art 6º As águas salobras são classificadas em:

I - Classe especial: águas destinadas:

a) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral;

b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.

II – classe 1 - águas que podem ser destinadas:

a) à recreação de contato primário, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000;

b) à proteção das comunidades aquáticas;

c) à aqüicultura e à atividade de pesca.

d) ao abastecimento para consumo humano após tratamento convencional ou avançado;

e) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película, e à irrigação de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto.

III - classe 2 - águas que podem ser destinadas:

a) à pesca amadora;

b) à recreação de contato secundário.

- IV - classe 3 - águas que podem ser destinadas:
- a) navegação comercial;
 - b) à harmonia paisagística.

2.7 CONSTITUIÇÃO FEDERAL

A Constituição da República Federativa do Brasil promulgada no ano de 1988, em seu art. 20, III, declara que são propriedades da União os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um Estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam o território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais. O artigo 26, I, do mesmo diploma legal inclui entre os bens dos Estados as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes ou em depósito, ressalvadas neste caso, as decorrentes de obras da União. Os Municípios não foram contemplados com o domínio de rios ou lagos (MILARÉ, 2005).

O artigo 21, XIX da Constituição Federal declarou que compete à União instituir sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos de seu uso; sendo estabelecido no artigo 22, IV da Constituição Federal competência privativa da União para legislar sobre a água, no sentido de limitar-se a estabelecer normas gerais.

Conforme o disposto no artigo 24, VI e VIII, §§ 1º e 2º da Constituição Federal compete a União, aos Estados e ao Distrito Federal legislar concorrentemente sobre a conservação da natureza, dos recursos naturais, proteção e defesa ao meio ambiente e controle da poluição. Sobre a matéria discorrida, cabe aos órgãos públicos estaduais aplicar a legislação federal na íntegra, entretanto, preservado ao Estado a competência suplementar de legislar sobre o domínio das águas, fauna, flora e do meio ambiente, inserindo legalmente uma política pautada

no desenvolvimento sustentável, respeitando as características e peculiaridades da região em foco.

O artigo 225 da Constituição Federal Brasileira de 1988 vem corroborar de maneira evidente a defesa ao meio ambiente, ratificando o grande valor que existe para o poder público e para o direito, de que o mesmo é garantia de vida digna para todos (MEDAUAR, 2004 p.15):

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para presentes e futuras gerações.

Ao materializar-se a preocupação com o meio ambiente na Constituição Brasileira, houve uma adesão à Declaração sobre o Ambiente Humano, que aconteceu na Conferência das Nações Unidas em Estocolmo, Suécia, no ano de 1972; a qual define que o homem tem o direito de ter uma vida digna em um ambiente que permita condições de viver sadicamente (MORAES, 2001 p.26):

O homem tem o direito fundamental à liberdade, à igualdade e ao desfrute de condições de vida adequadas, em um meio ambiente de qualidade tal que lhe permita levar uma vida digna, gozar de bem-estar e é portador de uma obrigação de proteger e melhorar o meio ambiente, para as gerações presentes e futuras (...)

Os recursos naturais da Terra, incluídos o ar, a água, o solo, a flora e a fauna e, especialmente, parcelas representativas dos ecossistemas naturais, devem ser preservados em benefício das gerações atuais e futuras, mediante um cuidadoso planejamento ou administração adequados (...)

2.8 Agência Nacional de Águas

A Agência Nacional de Águas (ANA) passou a integrar o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos após a publicação da Lei Nº 9.984/2000. É uma agência institucional de autarquia sob regime especial, com autonomia administrativa e financeira, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente. Tem

atribuição de órgão técnico, executivo e implementador da Política Nacional de Recursos Hídricos, nos termos definidos nos artigos 3.º e 4.º do referido diploma legal (MILARÉ, 2005).

Conforme o rol de competências normativas outorgados pela Lei Nº 9.984/2000, art. 4.º, cabe a ANA operacionalizar, implementar ou executar as políticas pertinentes, regulamentação do uso de recursos hídricos de domínio federal, como a efetiva missão de impulsionar o funcionamento do sistema dos Recursos Hídricos Nacionais.

2.9 LEGISLAÇÃO DO ESTADO DE GOIÁS

A Lei nº 13.123, de julho de 1997, do estado de Goiás, estabeleceu normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos, bem como ao sistema de gerenciamento de Recursos Hídricos.

A Política Estadual de Recursos Hídricos implantada teve por objetivo assegurar que a água, recurso natural essencial à vida, ao desenvolvimento econômico e ao bem estar social, possa ser controlada e utilizada, em quantidade e em padrões de qualidade satisfatórios, por seus usuários atuais e pelas gerações futuras, em todo território do Estado de Goiás.

As diretrizes da política materializam-se por intermédio do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGRH), onde o Estado assegura meios financeiros e institucionais, especialmente para:

- Utilização racional os recursos hídricos (superficiais e subterrâneos), assegurado o uso prioritário para o abastecimento das populações;
- Maximização dos benefícios econômicos e sociais resultantes do aproveitamento múltiplo dos recursos hídricos;

- Proteção das águas contra contaminações físicas, químicas e biológicas que possam comprometer sua quantidade e qualidade e seu uso atual e futuro;
- Defesa contra eventos hidrológicos críticos, que ofereçam riscos à saúde e segurança pública assim como prejuízos econômicos e sociais;
- Desenvolvimento de programas permanentes de conservação e proteção das águas subterrâneas contra poluição e super exploração;
- Prevenção da erosão do solo nas áreas urbanas e rurais, com vistas à proteção contra a poluição física e o assoreamento dos corpos d' água.

A implantação de qualquer empreendimento que demande a utilização de recursos hídricos, superficiais e/ou subterrâneos, a execução de obras ou serviços que alterem seu regime, qualidade ou quantidade, dependerá de prévia manifestação, autorização ou licença dos órgãos e entidades competentes, definidos pelo artigo 132, da Constituição Estadual.

O SIGRH visa à execução da Política Estadual e a formulação, atualização e aplicação do Plano Estadual, congregando órgãos estaduais e municipais e a sociedade civil, nos termos do artigo 140 da Constituição Estadual.

Por meio da promulgação dessa lei foram criados órgãos consultivos e deliberativos, de nível estratégico, com composição, organização, competência e funcionamento:

I - Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH), de nível central;

II - Comitês de Bacias Hidrográficas, com atuação em unidades hidrográficas estabelecidas pelo Plano Estadual de Recursos Hídricos.

O Estado passou a delegar aos Municípios, que se organizarem técnica e administrativamente, o gerenciamento dos recursos hídricos de interesse exclusivamente local, compreendendo, dentre outros, os de bacias hidrográficas que

se situem exclusivamente no território do Município e os aquíferos subterrâneos situados em áreas urbanizadas.

3 ASPECTOS AMBIENTAIS

Segundo Milaré (2005), o vocábulo lago tem como significado léxico: Massa de águas paradas, que fazem parte dos ecossistemas lênticos, que pode ter origens diversas. Os lagos variam em tamanho, extensão e profundidade e são muito sensíveis às agressões ambientais, uma vez que suas águas são renovadas muito lentamente; é o caso da eutrofização. A limnologia estuda o comportamento dos lagos.

O lago construído no perímetro urbano de Paraúna foi inaugurado em 2004, apresenta fácil acesso a todas as classes sociais, inclusive para os turistas que visitam regularmente a região, tornando-se um ponto de lazer e socialização acessível a todos. No entanto, análises microbiológicas demonstraram que a água do lago apresentava-se contaminada com números elevados de bactérias do grupo coliformes totais e fecais, que ultrapassam os limites tolerados pela legislação vigente. Estes dados foram obtidos pela SANEAGO, por solicitação da prefeitura de Paraúna.

O laudo evidenciou que as águas do lago apresentaram altos índices de contaminação microbiológica devido, provavelmente, às redes de esgoto domiciliar, presentes na área urbana que foram desapropriadas para a construção da barragem, ou provavelmente durante as etapas de coleta e análises que podem ter sido mal realizadas, ou até mesmo uma poluição pontual. Entretanto, conforme as informações supervenientes, não há um consenso sobre o processo de descontaminação das fossas, pocilgas e dejetos em geral dessa área. Deve-se ressaltar que a presença de coliformes fecais é um indicativo biológico empregado

na avaliação de qualidade de água, pois eles se propagam com maior frequência na água (SILVA, 1999).

O *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* define o grupo coliforme como: “todas as bactérias aeróbicas ou anaeróbicas facultativas, gram-negativas, não esporuladas e na forma de bastonete”, as quais fermentam a lactose com formação de gás dentro de 48h a 35°C. Neste grupo incluem-se organismos que diferem nas características bioquímicas, sorológicas e no seu *habitat* (CETESB, 1997).

A Organização Mundial de Saúde (OMS), na sua publicação intitulada *Guidelines for Drinking Water Quality – Recommendations* de 1993, considera prioritária a proteção da saúde pública e recomenda aos países em geral, em função das sugestões apresentadas, o estabelecimento dos parâmetros de qualidade e os valores limites a serem fixados, especialmente aqueles que podem causar danos ao ser humano, levando em conta as condições locais.

Segundo Branco (1999), as águas poluídas são aquelas que incorporam materiais estranhos, como microrganismos, produtos químicos, resíduos industriais de vários tipos, esgoto doméstico e outros, que causam redução na concentração de oxigênio na água, acarretando na morte de peixes e outros seres aquáticos. Já as águas contaminadas são aquelas que recebem esgotos de origem doméstica, que interferem no equilíbrio ecológico do meio aquático, pois elas transportam organismos doentes para organismos saudáveis. Promovem a introdução de substâncias tóxicas, porém não ocorre, neste caso, o lançamento de esgoto, com sua carga orgânica e a presença de alta toxicidade.

Os estudos técnicos de Saneamento e Meio Ambiente apresentam os vários usos dos recursos hídricos, destacando as funções de abastecimento doméstico e

industrial e geração de energia. É natural a relevância dedicada a tais usos, pois é limitada a disponibilidade de água doce no planeta e a clara necessidade de ofertar à população água em quantidade e qualidade que possam atender às demandas ligadas à higiene e ao bem-estar. No que diz respeito ao aspecto industrial o consumo de água pode ainda ser muito maior para atividades que usam grandes quantidades de água, como no caso de usinas e siderúrgicas que necessitam de água para a refrigeração de máquinas e onde a água é parte integrante dos produtos finais. Quanto à geração de energia, no Brasil quase toda a produção energética é obtida por meio da utilização de usinas hidroelétricas. Outra forma, onde o consumo de água é muito grande, é a dessedentação de animais, sendo que a própria legislação brasileira estabelece que, em situações de escassez de água, a prioridade é o abastecimento doméstico e a dessedentação de animais. Considerando os possíveis usos de água, a navegação deveria ter relevância maior em um país como o Brasil. Os recursos hídricos podem ser ainda destinados à atuação de lagos e represas para contenção de cheias e um tópico menos lembrado, mas de grande importância é a recreação e o lazer que se encontram no mesmo nível da harmonia paisagística, que ainda é uma forte lacuna no âmbito da Engenharia Sanitária, reforçando a conveniência de se dedicar maior atenção à balneabilidade em águas doces brasileiras (SPERLING, 2003).

3.1 ÁGUA

A água no planeta é partilhada de maneira difusa e heterogênea na superfície da Terra, tendo como percentual de água doce apenas 2,5% a 3,0 %. Cerca de 60% da população mundial sediada nos continentes europeu e asiático

desfrutam da soberania de 30% do total da água mundial (ESTEVEES, 1998; TUNDISI, 2003).

O território brasileiro possui uma conjuntura hidrográfica extremamente opulenta e abundante, tal consideração reflete sobre as extensas reservas de águas subterrâneas, o país possui 12% do volume total da água doce disponível no planeta e 53% da América do Sul. Sendo os rios responsáveis em 70% dos recursos hídricos do país, tendo a honra de ter em seu território a colossal bacia Amazônica, com mais de sete milhões de quilômetros quadrados, dos quais 3,9 milhões passam pelo território brasileiro, considerada como a maior bacia do planeta. A área territorial brasileira corresponde a mais de 8,5 milhões de metros quadrados, somente na Amazônia se concentra 70% de água doce para uma população corresponde a 7% da totalidade nacional. Esboçando nessa distribuição geográfica a desigualdade na disponibilidade desse recurso nas regiões brasileiras (BARLOW & CLARKE, 2003). Corroborando ainda, inúmeros fatores antrópicos na degradação das águas, cujo seu aumento de maneira exponencial pela demanda e a poluição desencadeiam a escassez em algumas áreas (HIRATA, 2001).

A água viabiliza a sobrevivência humana, proporcionando dignidade à vida, entretanto a superpopulação mundial é apontada por pesquisas recentes como um problema ambiental, em razão da disponibilidade de água ser limitada. As ações ambientais devem levar em conta o efetivo controle da taxa de natalidade, caso contrário, terá um sucesso limitado e a qualidade de vida e o bem estar das futuras gerações estarão comprometidos (RAPLEY, 2006).

A água no cenário mundial é um recurso estratégico, dotado de valor econômico em razão tanto de sua ausência ou a sua presença em quantidade ou qualidade inadequada.

Segundo Milaré (2005), a água é um importantíssimo recurso ambiental e está diretamente ligado ao desenvolvimento e manutenção da vida, pois tem participação fundamental na composição dos organismos e de todos os seres vivos. São as múltiplas funções biológicas e bioquímicas da água que tem papel fundamental no ecossistema planetário tanto como parte integrante da cadeia alimentar e dos processos biológicos como condicionante do clima e dos diferentes *habitats*.

A água é o solvente universal da biosfera, tem capacidade de dissolver as substâncias permitindo grande variedade de reações ocorridas na natureza e formando novos compostos, o que permite a evolução da vida orgânica como resultado dos diversos fenômenos naturais. Basta verificar a seqüência dos processos evolutivos para que possa ser percebida a grande importância do recurso natural água. A vida, muito provavelmente tem origem no meio aquoso.

Diante das características do ciclo hidrológico com suas limitações, e do aumento da demanda por força da pressão populacional e da ampliação dos usos da água, surge à questão elementar sobre como administrar a quantidade e a qualidade dos recursos hídricos (MILARÉ, 2005, p.280).

Todas as civilizações têm contato fundamental com os corpos de água e, desta forma, surge à necessidade de desenvolver a capacidade de administrar a água. A necessidade da utilização racional da água torna-se evidente, quando se leva em consideração que, de toda a água da Terra, somente cerca de 3% é doce. Além desta reduzida disponibilidade para o homem, em termos proporcionais, sua distribuição no mundo é muito heterogênea (ESTEVEZ, 1998).

No caso das águas de recreação, como rios, lagos, piscinas, dentre outras, desempenham importante papel na disseminação de infecções entre seus usuários, podendo conter grande quantidade de microrganismos patogênicos, provenientes de

animais que podem abrigar e também por indivíduos sadios, levando assim a surtos ou casos isolados de infecções (VALENTIN et al., 1997).

3.2 QUALIDADE DA ÁGUA

O conceito de qualidade da água é subjetivo, mas considerando-se a adequação de seu uso em prol da saúde humana, este conceito deve abranger definições de potabilidade da água com ausência de contaminação microbiológica e toxicológica para que seja utilizada com segurança. Os poluentes, quando presentes na água em concentrações que ultrapassam os limites impostos pela legislação, transformam-se em agentes de degradação ambiental (REBOUÇAS, 2002).

A qualidade da água é representada pelas suas características físicas, químicas e biológicas, que devem ser selecionadas de acordo com a necessidade específica de uso e seus objetivos (PORTO, 1991).

Com o intuito de facilitar a comparação das informações de qualidade das águas, de forma abrangente e útil, para especialistas ou não, a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CTESB), a partir de um estudo realizado em 1970 pela *National Sanitation Foundation* dos Estados Unidos, adaptou e desenvolveu o Índice de Qualidade das Águas (IQA).

A criação do IQA baseou-se numa pesquisa de opinião feita junto a especialistas em qualidade de água, que indicaram os parâmetros a serem medidos, o peso relativo dos mesmos e a condição com que se apresenta cada parâmetro, segundo uma escala de valores. Dos 35 parâmetros indicadores de qualidade de água, 9 (nove) foram considerados relevantes para a avaliação da qualidade das águas, principalmente no que se refere ao abastecimento público. Para o cálculo do IQA foram considerados os seguintes parâmetros: temperatura, pH, oxigênio

dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio (5 dias, 20°C), coliformes fecais, nitrogênio total, fósforo total, resíduo total e turbidez.

O Departamento de Monitoramento Ambiental (DMA) da Agência Ambiental de Goiás realiza o monitoramento da qualidade das águas do estado. Entre outras atividades, o DMA faz análises laboratoriais de efluentes industriais, de águas de poços e nascentes e de outras fontes causadoras de poluição. Sempre amparado na referência da legislação CONAMA 357/2005. A qualidade das águas brutas é indicada pelo (IQA) obtido numa escala de 0 a 100. A água é considerada ótima quando o IQA está entre 80 a 100; boa entre 52 a 79; aceitável entre 37 a 51; ruim entre 20 a 36 e péssima entre 0 a 19.

3.3 BALNEABILIDADE

Balneabilidade é a qualidade das águas destinadas à recreação de contato primário, sendo este entendido como um contato direto e prolongado com a água (natação, mergulho, esqui-aquático, etc), onde a possibilidade de ingerir quantidades apreciáveis de água é elevada (BRANCO, 1999).

Os padrões de balneabilidade são condições limitantes estabelecidas para a qualidade das águas doces, salobras e salinas destinadas à recreação de contato primário, conforme a Resolução do CONAMA nº 274 de 29/11/2000, com intuito de criar instrumentos para assegurar as condições necessárias para manutenção da saúde e do bem estar da população que usufrui tais benefícios naturais ou artificiais.

Os corpos d'água contaminados por esgotos sanitários expõem os banhistas a riscos de doenças, devido à presença de bactérias, vírus e protozoários e têm contribuído para acelerar a instalação de sistema de coleta e tratamento de

esgoto sanitário. Dessa forma, é fundamental o controle da qualidade da água, principalmente nos períodos de maior uso.

Os critérios de qualidade da água se baseiam em indicadores a serem monitorados e seus valores são confrontados com padrões pré-estabelecidos, para identificar se as condições da água estão adequadas para balneabilidade, inclusive para definir classes orientando melhor os usuários.

Os critérios estabelecidos pela Resolução nº 274/2000, classifica as águas em quatro categorias diferenciadas: excelente, muito boa, satisfatória e imprópria, de acordo com as densidades de coliformes fecais ou *E. coli* resultantes de análises feitas em cinco amostragens consecutivas, em um período igual ou inferior a cinco semanas. As categorias excelente, muito boa e satisfatória podem ser agrupadas numa única classificação, denominada própria.

De acordo com a classificação estabelecida por esta resolução, as águas impróprias para banho são as que apresentam acima de 1.000 coliformes fecais por 100mL de água, em no mínimo duas amostras de cinco analisadas, ou quando o valor obtido na última amostragem for superior a 2.500 coliformes fecais ou 2.000 *Escherichia coli*, que é uma bactéria abundante nas fezes humanas e de animais.

4 SUSTENTABILIDADE

Sustentabilidade é um termo resultante do processo de globalização que tem em seus princípios o meio de transmitir a reorientação do processo civilizatório da humanidade, e surge com fins de suporte ambiental. O desenvolvimento sustentável é construído sobre três pilares interdependentes e mutuamente sustentadores: o desenvolvimento econômico, o desenvolvimento social e a proteção ambiental. Esse paradigma reconhece a complexidade e o inter-

relacionamento entre as questões da degradação ambiental como: decadência urbana, crescimento populacional, igualdade de gêneros, saúde, conflito e violência (LEFF, 2004).

Sachs (1982 *apud* LEFF, 2004), cita que a crise ambiental ficou evidente a partir da década de 60, devido à irracionalidade ecológica dos modelos oficiais de produção e consumo. Assim começam as discussões em prol da natureza, com o objetivo de desenvolver estratégias protetoras dos ecossistemas e do manejo prudente dos recursos ambientais. Em 1987 foi publicado um texto preparatório para a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente (Relatório Brundtland), conhecido no Brasil pelo título “*Nosso Futuro Comum*”, onde a configuração de desenvolvimento sustentável é aquela “*capaz de garantir as necessidades das gerações futuras*”. Talvez esta seja uma forma de integrar a exploração dos recursos naturais com o desenvolvimento tecnológico e as alterações sociais. No entanto, fica ainda uma questão sobre qual seria o componente principal desta integração, pois a verdadeira idéia de desenvolvimento sustentável engloba várias concepções e muitas visões acerca de desenvolvimento e das abordagens tradicionais sobre a preservação dos recursos naturais. No ano de 1972 um grupo de pesquisadores do Clube de Roma, entre eles Dennis L. Meadows, publicaram um estudo intitulado *Limites do Crescimento*, que suscitaram debates acerca dos riscos da degradação do meio ambiente, tornando-se instrumento teórico para a primeira grande ponderação a nível mundial, para a Conferência de Estocolmo Sobre o Ambiente Humano.

Apesar do desenvolvimento sustentável ter sido legitimado, oficializado e difundido a partir da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro em 1992, a consciência ambiental já

estava pautada desde os anos 60 e já havia se expandido nos anos 70, após à Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, celebrado em Estocolmo, no ano de 1972:

Naquele momento é que foram assinalados os limites da racionalidade econômica e os desafios da degradação ambiental ao projeto civilizatório da modernidade. A escassez, alicerce da teoria e prática econômica, converteu-se numa escassez global que já não se resolve mediante o progresso técnico, pela substituição de recursos escassos por outros mais abundantes ou pelo aproveitamento de espaços não saturados para o depósito dos rejeitos gerados pelo crescimento desenfreado da produção (LEFF, 2004).

Atualmente, a discussão sobre o desenvolvimento sustentável se separa em dois pólos: a economia como referência social, que coloca a natureza como cadeia de produção e a economia como expansão desmesurada esta enfatizando uma visão muito além daquela que a economia impõe, o que se torna um desafio para várias áreas do conhecimento, pois agrega os elementos econômicos, sociais e ambientais como elementos capazes de redimensionar suas relações tanto com a natureza como com os indivíduos (ALMEIDA, 2002).

Sobre os desafios a serem superados, a partir deste contexto, Primack e Rodrigues (2005), descrevem que não é o ser humano, em sua totalidade, que degrada o ambiente. Alguns homens se tornam responsáveis pelos resultados das degradações ambientais, mas nem todos têm que resistir às conseqüências. A economia ambiental responde a este desafio porque integra economia, ciência ambiental e política pública, considerando a diversidade biológica¹ na análise econômica.

Os recursos naturais, tais como, ar puro, água limpa, qualidade do solo, espécies e paisagens, são recursos comuns para toda a sociedade, sem valor

¹ Riqueza da vida na terra, os milhões de plantas, animais e microorganismos, os genes que eles contêm e os intrincados ecossistemas que eles ajudam a construir no meio ambiente (FUNDO MUNDIAL PARA A NATUREZA, 1989).

monetário, daí a importância da utilização dos benefícios fornecidos e que não impliquem na destruição do recurso. Neste sentido Vargas (2002), cita que através da Agenda 21, adotada pela Conferência Internacional da Organização das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada em 1992 no Rio de Janeiro, se deu o início da transformação do desenvolvimento sustentável onde foi expressa a necessidade de desenvolver indicadores de desenvolvimento sustentável. De acordo com a Comissão de Desenvolvimento Sustentável, criada pela Conferência, existe a necessidade de criar uma base única para o alcance de um denominador que avalie o grau de sustentabilidade, relacionando esta sustentabilidade com os fatores ecológicos, econômicos, sociais, culturais e institucionais, porque os indicadores já existentes não são adequados para avaliar o grau de sustentabilidade que agrega todos estes fatores.

Indicar significa descobrir, apontar, anunciar e estimar. Segundo Hammond et al. (1995), estes termos abrem espaço para a comunicação e informação acerca do progresso em direção a uma determinada meta, como exemplo pode-se citar a sustentabilidade. No entanto são termos que podem ser entendidos também como um recurso que leva à percepção de uma tendência ou fenômeno não detectável de imediato.

Para Chevalier et al. (1992) e Gallopin (1996), os indicadores podem também ser compreendidos como variáveis que se relacionam com outras variáveis que não podem ser observadas diretamente, pois estas são apenas hipóteses. Uma importante característica do indicador quando comparado com outras formas de informação é que elas se tornam relevantes para a política e para o processo de tomada de decisão. Então para que o indicador tenha uma real representação ele

deve ser considerado importante tanto por aqueles que tomam as decisões quanto pelo público.

Ortega (2000) descreve que os indicadores de sustentabilidade, por não serem indicadores tradicionais de sucesso econômico e qualidade ambiental, devem integrar a economia ao meio ambiente e à sociedade que compõe uma comunidade.

Bellen (2006) relata uma lista de valores, serviços e bens fornecidos pelo ciclo natural do ambiente seguidos dos principais elementos de degradação ambiental que precisam ser analisados como indicadores de sustentabilidade, ou seja, econômico, social, de saúde e ambiental.

Desta forma, a sustentabilidade se processa na conscientização e participação dos cidadãos sobre o uso adequado do meio ambiente, avaliando os aspectos ecológicos, diversidade cultural, econômico e social. O meio ambiente sofre com o desenvolvimento que representa um fator de risco, devido às atividades humanas sem controle, os despejos de esgotos sem tratamentos, os vazamentos de produtos tóxicos e a disposição inadequada de resíduos sólidos que vêm causando uma degradação vertiginosa do meio ambiente (LEFF, 2004).

Neste contexto, o uso da água para balneabilidade se reflete nas exigências crescentes feitas pela legislação ambiental. Segundo Philippi Jr. (2005), se não houver medidas precisas os riscos ambientais são muitos e englobam desde dejetos humanos em áreas povoadas até complexa mistura de poluentes atmosféricos. Os riscos ambientais começam, em geral, devido a alguma forma de atividade ou intervenção humana que em conjunto com o processo natural lançam poluentes para o ambiente. Após se instalarem no ambiente, os poluentes sofrem um processo de dispersão e são transmitidos através destes para o ar, a água, o solo ou os alimentos, ficando as pessoas expostas a esses poluentes no ambiente.

São as atividades humanas que geram os resíduos dispostos no ambiente durante todo o ciclo de vida de um produto, começando pela extração dos materiais brutos, passando por todo o processo de distribuição, uso e consumo do produto até a rejeição final do mesmo. Uma grande variedade na origem dos resíduos se relaciona com a emissão de agentes poluentes que podem ser primários e secundários. Os primários se originam nas fontes de emissão e os secundários surgem através da condensação de vapores e de reações químicas de precursores. Os processos de dispersão e de exposição levam à variações geográficas, variações temporais e efeitos adversos à saúde. Água e alimentos contaminados afetam as pessoas e expõe a riscos igual ao do ambiente.

A saúde é prioridade para a mudança social, bem como a educação. Estes itens se desenvolvem em busca da ciência como processo de descoberta e aquisição de conhecimentos necessários para as mudanças sociais. A qualidade de vida, como um estado permanente das condições humanas, deve ser considerada como estratégia real de vida humana situada no ambiente e no tempo. Os níveis de qualidade de vida estão diretamente relacionados às proporções de educação e de saúde. As condições de saúde, os padrões educacionais e as possibilidades que as populações tem para atingir os níveis apropriados das dimensões humanas são entendidos nos processos de transformação sócio-ambiental. O conhecimento, sobre educação ambiental adquirido com a ciência, deve condicionar o processo de mudança e de solução para os problemas sociais e para elevação da qualidade de vida no seu ambiente (TREVIZAN, 2000).

Para o mesmo autor, a ciência e a tecnologia impõem desafios para que a qualidade de vida seja respeitada em sua totalidade. Assim, a visão crítica sobre as mudanças adequadas para o desenvolvimento e o nível educacional são fatores

extremamente importantes para que sejam alcançadas melhores condições de vida. O saber ambiental transforma o conhecimento e tem efeito sobre as mudanças teóricas e práticas, pois é o ambiente que constitui o lado externo das ciências. Sobre a perspectiva ambiental, melhores condições de vida apenas serão adquiridas se houver respeito aos direitos humanos e a um ambiente sadio e produtivo, que são direitos comunitários sobre o acesso e uso dos bens comuns a toda a humanidade.

5 QUALIDADE DA ÁGUA DO LAGO DE PARAÚNA

5.1 AMOSTRAGEM

A amostragem consistiu em coletar cerca de 300 mL de água em uma garrafa plástica para as análises físico-químicas e 100 mL de água em garrafa de vidro estéril para análise microbiológica. As amostras foram coletadas em 6 (seis) pontos diferentes do lago, em triplicata. Foram utilizadas luvas estéreis, sendo estas trocadas em cada ponto da coleta para maior fidedignidade dos resultados (Figura 1).



Foto: Héli da Gomes, 2006.
Figura 1: Amostragem da água para as análises.

A pesquisa consistiu na avaliação mensal da qualidade da água coletada no Lago de Paraúna (Figura 2) em termos físico-químicos (temperatura, pH, condutividade, cor, turbidez, oxigênio dissolvido e demanda bioquímica de oxigênio) e microbiológicos (contagem de bactérias heterotróficas, coliformes totais e fecais), o que totalizou cerca de 120 amostras no período de junho de 2006 a fevereiro de 2007.



Foto: Héli da Gomes, 2006.

Figura 2: Lago de Paraúna localizado no município de Paraúna/Goiás.

Os recipientes utilizados nas coletas foram lavados por três vezes consecutivas com a água do lago, somente na quarta vez foram preenchidos. Em seguida identificados com os seguintes dados: analista, procedência, local, data e hora da coleta. De imediato o material da coleta foi mantido em refrigeração (caixa de isopor com gelo mineral) e enviado ao laboratório no prazo máximo de 24 horas (Figura 3). O método de coleta está em conformidade ao estabelecido pelo Instituto

Nacional de Metrologia, Normatização e Qualidade Industrial (INMETRO), determinação estabelecida pela Resolução N° 20 de 18/06/1986, disposta no art. 24 em seu caput (CONAMA, 1986).



Foto: Héli da Gomes, 2006.

Figura 3: Identificação e conservação das amostras.

5.2 PONTOS DE COLETA

As amostras foram coletadas em seis pontos distintos e em triplicata, de modo superficial, com cerca de 1 metro de profundidade. Os pontos escolhidos apresentam características distintas, as quais serão descritas a seguir.

O *Ponto 1* foi considerado a nascente do riacho que abastece o Lago de Paraúna, local onde o acesso de banhistas e esportistas é facilitado pelo solo

argiloso. O local apresenta várias fissuras e pequenas erosões, onde há predominância de algumas minas de água. Não há vegetação de grande porte apenas o predomínio de vegetação rasteira. Por ser próximo de uma estrada vicinal tornou-se parada de animais de corte, como também local preferido dos pássaros da região.

O *Ponto 2* foi designado a 90 metros do primeiro. Nesse local são encontradas algumas minas de água que emergem do solo. O solo é argiloso e recoberto por uma vegetação caracterizada pelo pequeno porte, que vai ao encontro com as águas do lago.

O *Ponto 3* foi aproximadamente a 60 metros do segundo ponto, cujo trajeto também são encontradas algumas minas de água. A vegetação que recobre essa região é a rasteira, de pequeno porte, o solo que predomina é o argiloso, entretanto ao aproximar da margem do lago percebe-se a presença de pedras claras que recobrem toda a extensão. A região é muito alagadiça, o que dificultou a coleta nesse ponto. A alguns metros deste local a vegetação passa a ser considerada de médio porte, predominando a formação de brejos.

O *Ponto 4* se conduziu ao lado oposto ao ponto 1. Neste local a vegetação são gramíneas, e na lateral esquerda bem afastada do ponto de coleta, existe um brejo que margeia uma grande extensão do lago. No local da coleta especificamente do lado direito está a sustentação do lago, ou seja, a barragem formada por britas e telas de metal.

O *Ponto 5* foi designado no meio da base de sustentação da barragem, onde foi construída uma passarela para pedestres e turistas. Durante a amostragem, foi necessário descer cerca de 1,0 m da base de sustentação. A qual é amparada por britas e telas, para fazer a coleta superficial da água que chegou apenas ao

limite do braço (cerca de 0,80 m). Nesse local inexistiu vegetação.

O Ponto 6 foi considerado a saída da água do lago. Não há vegetação em razão das britas e telas que sustentam a barragem. A coleta se concretizou cerca de 5,0 metros antes do local de vazão (saída). Nesse local percebeu-se que a água circula com maior intensidade.

5.3 ANÁLISES DA ÁGUA

As análises físico-químicas e microbiológicas foram realizadas na forma de prestação de serviços, pela empresa Conágua Ambiental, inscrita no CNPJ 01.615.998/0001-00, estabelecida na Rua 91, nº 771, Setor Sul, representada pelos sócios Diogo Coelho Crispim e Thiago Coelho Crispim.

A Conágua ambiental é uma empresa goiana que atua desde 1996 na prestação de serviços de coleta e análises para monitoramento ambiental. A empresa está habilitada pela REBLAS/ANVISA (ANALI-080) e em fase de credenciamento ao INMETRO. É também reconhecida junto a Rede Metrológica de Goiás pela norma ISO/IEC 17025.

5.4 METODOLOGIA DE ANÁLISES

5.4.1 Temperatura

As medidas de temperatura foram realizadas em campo, utilizando o termômetro de mercúrio digital (-50 a 150°C).

5.4.2 PH

As medidas de pH foram realizadas em campo, utilizando o medidor de pH

da marca HANNA, modelo HI 98120.

5.4.3 Condutividade

As medidas de condutividade elétrica também foram realizadas em campo. Foi utilizado o condutivímetro portátil da marca HANNA, modelo HI 98127.

5.4.4 Cor aparente e Turbidez

Os parâmetros *cor aparente* e *turbidez* foram analisados no Laboratório até no máximo após 24h da coleta. As amostras ficaram conservadas sob refrigeração, a $\pm 4,0$ °C, de acordo com a resolução do CONAMA nº 357/05. No momento das análises as amostras foram mantidas à temperatura de 20°C. Para análise de cor foi utilizado um colorímetro de bancada da marca PoliControl, modelo Nessler Quanti 200. Para turbidez foi utilizado um turbidímetro de bancada da marca HACH, modelo 2100 P.

5.4.5 Oxigênio Dissolvido

O teor de oxigênio dissolvido foi realizado em campo, utilizando o oxímetro portátil digital marca YSI, modelo Y5512.

5.4.6 Demanda Bioquímica de Oxigênio

As amostras foram levadas ao laboratório da Conágua Ambiental, mantidas em incubadora e, após 5 dias, foram analisadas de acordo com o método de Winkler modificado pela azida sódica (APHA, 1995).

5.4.6 Exames Bacteriológicos

Foi utilizado o método SM 9215 para contagem de bactérias heterotróficas. O método SM 9221 B para o índice de Coliformes Totais e o método SM 9221 para Coliformes Termotolerantes. As análises foram realizadas pelo método do Número Mais Provável (NMP), pela técnica dos tubos múltiplos, de acordo com a metodologia da American Public Health Association (APHA, 1995).

5.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO DAS ANÁLISES DE ÁGUA

5.5.1 Análises Físico –Químicas

A temperatura da água foi medida nos seis pontos em profundidades medidas a cada 0,5m, para avaliar o possível grau de estratificação térmica. Em todos os pontos a variação foi menor que 1°C. Observou-se temperatura média de 23,5°C em julho e valor superior nos demais meses, época seca e quente, variando-se de 27,3°C em setembro a 29°C em janeiro, atingindo valor máximo em novembro de 30°C. De acordo com Mucci et al. (2004), as diferenças são aceitáveis, não indicando estratificação térmica no lago, uma vez que as temperaturas superficiais podem variar entre 20°C e 30°C. A transferência natural de calor por radiação, condução e convecção são fatores que interferem na temperatura da água, devido à interação com o solo e a atmosfera (SPERLING, 2003).

Quanto ao valor de pH, observou-se valor constante em torno de 7,5, mas uma pequena diminuição em novembro (pH 6,0), mês no qual foi observado maior temperatura (30°C). De maneira geral, o pH tem um pequeno decréscimo, quando a água apresenta organismos heterótrofos que consomem oxigênio e matéria orgânica, enriquecendo-a com gás carbônico, aumentando a acidez (BRANCO,

1999). No entanto, em nenhum mês foi observado valor de pH inferior a 6,0 e superior a 8,0, indicando uma atividade fotossintética não muito intensa. Os valores encontrados estão dentro do intervalo considerado aceito para águas doces, classe 2, destinadas a recreação de contato primário, segundo a resolução do CONAMA nº 357/05 (Figura 4).

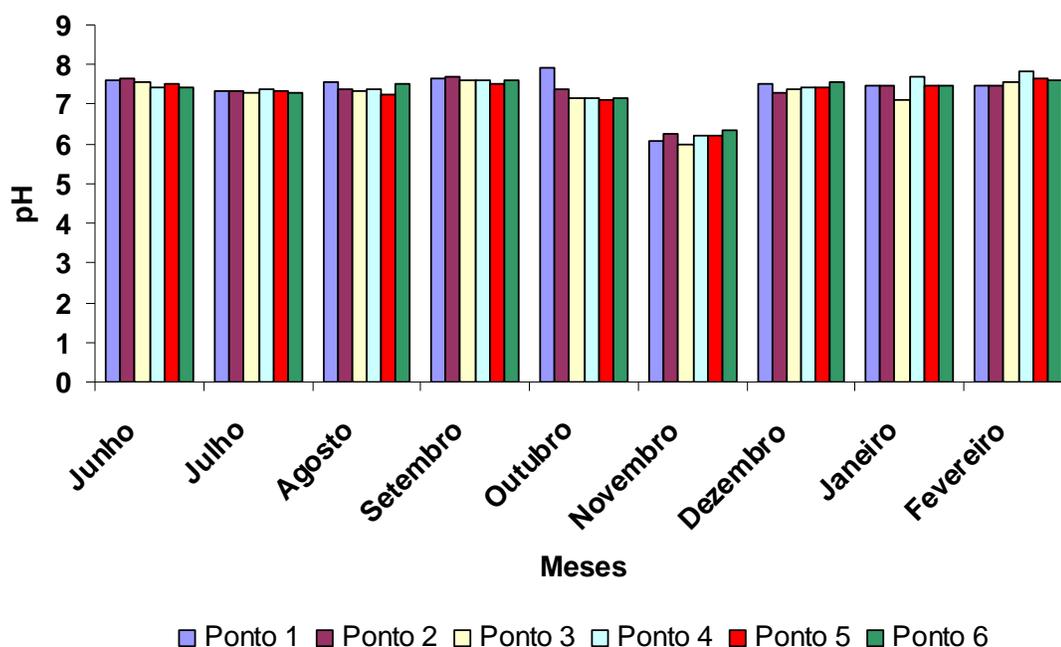


Figura 4: Variação temporal do pH do Lago de Paraúna, de junho de 2006 a fevereiro de 2007.

Com relação à condutividade, os valores foram menores no mês de dezembro (média de $49,25 \mu\text{S cm}^{-1}$) e maiores no mês de setembro (média de $76,05 \mu\text{S cm}^{-1}$). A condutividade representa a propriedade de conduzir corrente elétrica apresentada por um sistema aquoso contendo íons. De um modo, geral, os valores variaram de $44,8 \mu\text{S cm}^{-1}$ a $78,9 \mu\text{S cm}^{-1}$ (Figura 5). Mucci et al.(2000) estudou o lago maior do Parque Ecológico do Tietê (SP) e obteve valores de 30 a $210 \mu\text{S cm}^{-1}$. Os valores obtidos no lago de Paraúna podem ser considerados baixos quando se compara

com este ambiente. De acordo com Margalef (1986), as águas naturais, em geral, apresentam condutividade de até $100 \mu\text{S cm}^{-1}$. A resolução do CONAMA nº 357/05 não faz menção sobre o valor máximo permitido sobre o parâmetro condutividade.

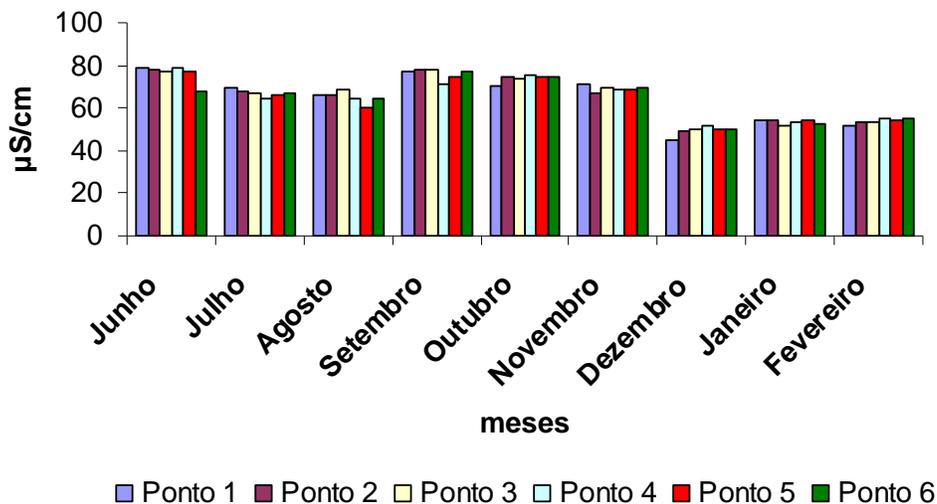


Figura 5: Variação temporal da condutividade do Lago de Paraúna, de junho de 2006 a fevereiro de 2007.

Um outro parâmetro avaliado foi a turbidez da água do lago de Paraúna. De acordo com Esteves (1998), a turbidez é uma medida da capacidade de dispersão da radiação. Em outras palavras, é a difusão e absorção da luz ao penetrar na água, causada pela presença de partículas em suspensão (fitoplâncton, bactérias, areia, silte, detritos orgânicos, entre outros) que podem ser ou não coloridos (BRANCO, 1986; PORTO, 1991). Os valores encontrados neste estudo foram variados, provavelmente devido à profundidade de coleta de cada amostra. No mês de junho, nos pontos de 1 a 4, os valores foram baixos, ou seja em torno de 5,5 UNT. No entanto, nos pontos 5 e 6 os valores foram em torno de 30 UNT. Nos meses de julho a setembro (período quente e seco), a turbidez foi baixa não ultrapassando 7,0 UNT.

Este fato, possivelmente, foi devido à falta de chuva, o que gerou a sedimentação das partículas em suspensão, reduzindo a turbidez. No entanto, nos meses de outubro a janeiro, observou-se um aumento na condutividade. Nestes meses ocorreram chuvas intensas, principalmente em novembro, onde foram obtidos valores de condutividade em torno de 40,0 UNT. No mês fevereiro de 2007 observou-se turbidez média de 12,0 UNT (Figura 6). A resolução do CONAMA nº 357/05 permite valor máximo de turbidez de 100 UNT, para águas doces, classe 2, na qual está inserida as águas destinadas à balneabilidade. Desta forma, nos pontos do lago avaliados, no período em questão, todos estão abaixo do valor aceitável.

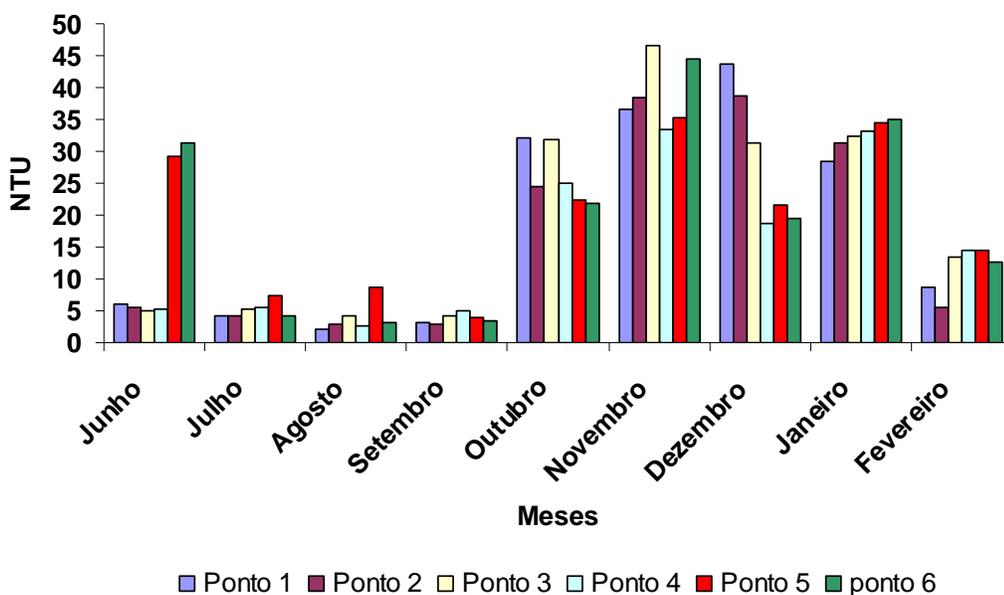


Figura 6: Variação temporal da turbidez do Lago de Paraúna, de junho de 2006 a fevereiro de 2007.

A cor da água é dada pela presença de substâncias pigmentadas em solução ou dispersão coloidal (BRANCO, 1986). Geralmente, em águas naturais, a cor é devida a produtos de decomposição de matéria orgânica do próprio manancial ou do húmus dos solos adjacentes. Da mesma forma que a turbidez, a cor torna a água esteticamente inaceitável para uso doméstico e recreativo, e em alguns casos

até mesmo industrial.

Os valores obtidos da cor do lago de Paraúna foram considerados baixos nos meses de junho até setembro, da ordem de 10 mg Pt L⁻¹ (miligramas de partículas por litro de água), quando comparados aos meses de outubro a janeiro, que apresentaram valores maiores que 100 mg Pt L⁻¹. A Resolução do CONAMA nº 357/05 permite valor máximo da cor verdadeira de até 75 mg Pt L⁻¹ para águas doces, classe 2. Apesar dos pontos 1, 2 e 3, nos meses de novembro e dezembro estarem acima do valor permitido, não se observou um comprometimento da qualidade ecológica e sanitária da água (Figura 7). Os valores da cor e da turbidez são concordantes no período avaliado.

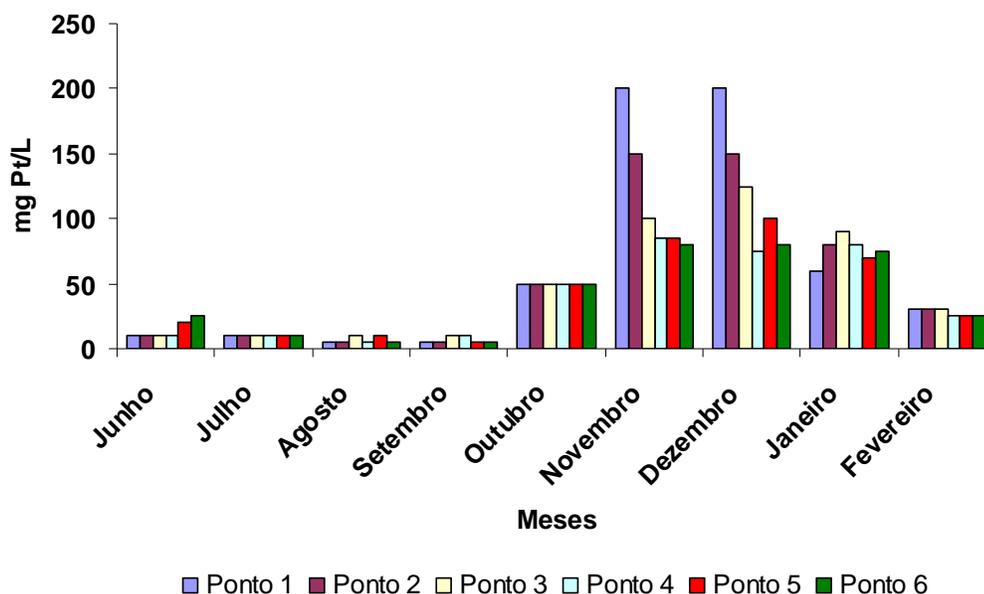


Figura 7: Variação temporal da cor do Lago de Paraúna, de junho de 2006 a fevereiro de 2007.

Um dos parâmetros físico-químicos mais importantes na qualidade da água é o oxigênio dissolvido (OD), pois revela a possibilidade de vida dos ecossistemas aquáticos. A atmosfera e a fotossíntese se integram para a oxigenação das águas, mas existem perdas causadas pela oxidação da matéria

orgânica para atmosfera, respiração de organismos aquáticos e oxidação de íons metálicos como ferro e manganês. A escassez de OD pode levar ao desaparecimento de peixes de um corpo d' água, visto que esses organismos são extremamente sensíveis à diminuição do OD de seu meio (ESTEVES, 1998).

A Demanda bioquímica de oxigênio (DBO) consiste na quantidade de oxigênio dissolvido que é gasto para a oxidação da matéria orgânica devido à decomposição microbiana aeróbica para forma inorgânica estável, sendo que os maiores valores de DBO em corpos d'água estão associados a despejos de afluentes de composição essencialmente orgânica (CETESB, 2005).

Segundo a Resolução do CONAMA nº 357/05, o teor de OD, em qualquer amostra, não pode ser inferior a 5 mg L^{-1} de O_2 , enquanto que a DBO em 5 dias a 20°C , até 5 mg L^{-1} de O_2 . A Figura 8 apresenta a variação de OD e DBO nos seis pontos de coleta no mês de fevereiro de 2007, quando a última coleta foi realizada.

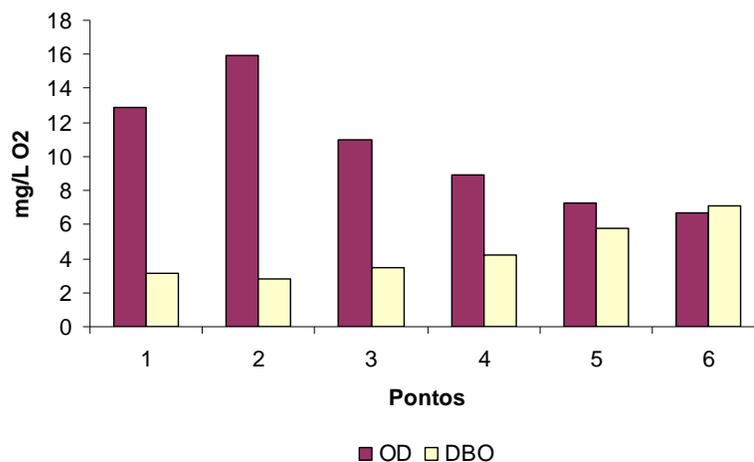


Figura 8: Variação de Oxigênio Dissolvido e Demanda Bioquímica de Oxigênio do Lago de Paraúna no mês de fevereiro de 2007.

Observando a Figura 8, o teor de oxigênio dissolvido sofreu alteração da nascente até o último ponto de coleta. Os valores observados encontram-se entre

6,25 mg L⁻¹ a 12,86 mg L⁻¹ de O₂, valores adequados para águas doces, classe 2, destinadas à balneabilidade. Quanto a DBO, observou-se uma pequena variação nos pontos de 1 a 4, mas uma elevação nos pontos 5 e 6, os quais ficaram acima do estabelecido pela legislação. Deve-se ressaltar que o ponto 5 está localizado na base de sustentação da barragem, onde foi construída uma passarela para pedestres e turistas, enquanto o ponto 6 foi considerado a saída da água do lago.

A diminuição de OD e conseqüentemente a elevação da DBO indicam um provável consumo de oxigênio devido ao metabolismo microbiano e ao excesso de matéria orgânica, pois essa necessita de oxigênio para se decompor e, com isso, a fauna e a flora aquáticas podem ser prejudicadas, além de poder ocorrer a decomposição de matéria orgânica (MUCCI et al., 2004).

5.5.2 Análises Microbiológicas

O grupo coliforme corresponde às bactérias aeróbias ou anaeróbias facultativas, gram-negativas, não esporuladas e na forma de bastonete, que podem ser encontradas no trato intestinal, em pastagens, solos e outros locais do organismo. São capazes de crescer na presença de sais biliares ou surfactantes. Elas diferem nas características bioquímicas, sorológicas e no seu *habitat*. Podem ser classificadas em: *Escherichia*, *Aerobacter*, *Citrobacter*, *Klebsiela* e outros gêneros que quase nunca aparecem em fezes como a *Serratia* (HERMES e SILVA, 2004).

Os coliformes fecais (termotolerantes) são as bactérias pertencentes ao grupo dos coliformes totais, presentes em fezes humanas e de animais de sangue quente. A *Escherichia coli* é utilizada como indicador de contaminação, pois é específica de fezes humanas e animais, sendo somente encontrada em esgotos,

efluentes, águas naturais e solos que tenham recebido contaminação fecal recente.

As Figuras 9 e 10 apresentam a variação temporal do número provável de coliformes totais e termotolerantes, respectivamente. Em todos os pontos de coleta pode-se constatar que as águas do lago de Paraúna, estão próprias para uso balneário.

A Resolução do CONAMA nº 357/05, no art. 15, § II, diz que as águas doces destinadas à recreação de contato primário deverão obedecer a Resolução do CONAMA nº 274/00. De acordo com o primeiro parágrafo do segundo artigo desta resolução, as águas consideradas próprias poderão ser subdivididas nas categorias excelente, muito boa e satisfatória.

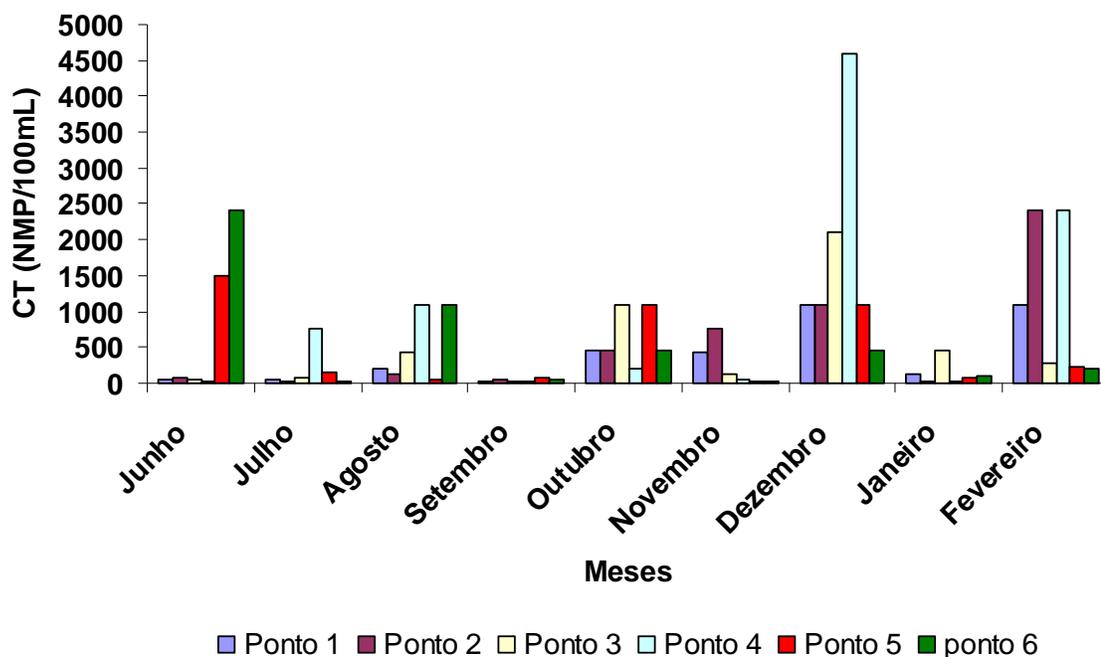


Figura 9: Variação temporal de Coliformes Totais no Lago de Paraúna de junho de 2006 a fevereiro de 2007.

Em termos de coliformes fecais (termotolerantes) uma água é considerada excelente, quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras, obtidas em cada

uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver no máximo, 250 coliformes fecais. A água será considerada muito boa, se apresentar no máximo 500 coliformes fecais e satisfatória no máximo de 1000 coliformes fecais.

A Figura 10 apresenta os resultados de coliformes fecais. Pode-se observar que o ponto 6 nos meses de junho a agosto apresentou valor acima de 500 NMP/100mL. Provavelmente a contaminação fecal detectada seja proveniente de fezes de animais, pois neste ponto a água não é contaminada por esgotos domésticos ou outras fontes. Nos demais pontos, o nível de coliformes fecais foi abaixo de 250 NMP/100 mL, indicando qualidade excelente da água em termos de recreação de contato primário.

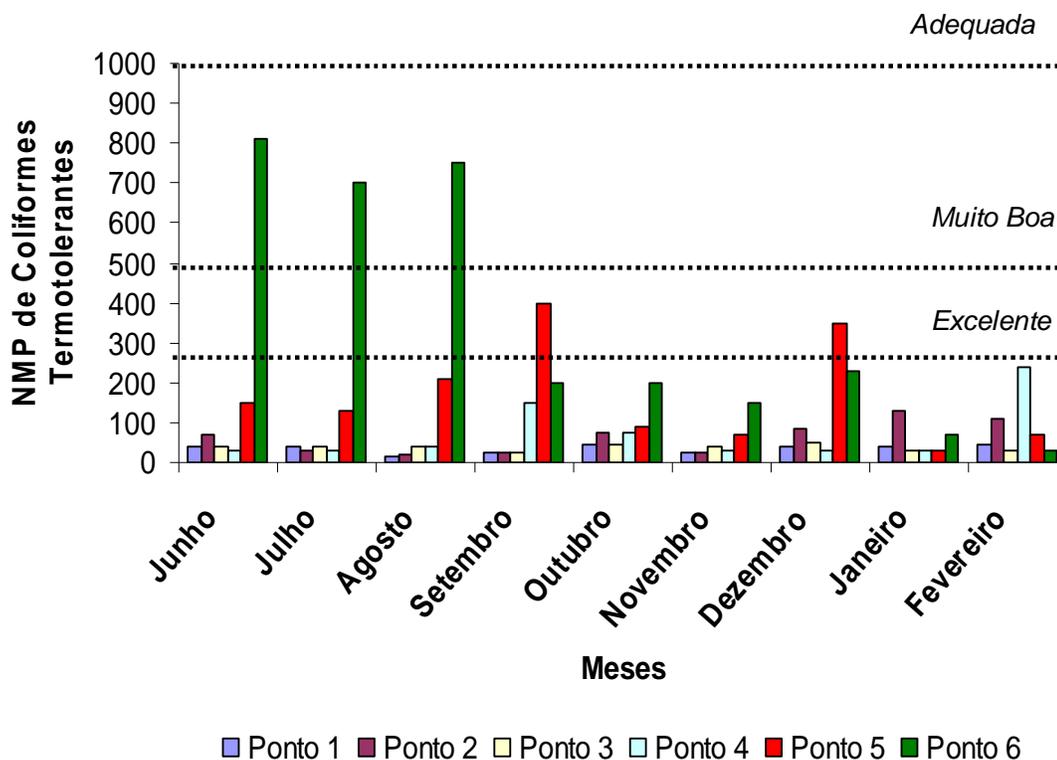


Figura 10: Variação temporal de Coliformes Fecais no Lago de Paraúna de junho de 2006 a fevereiro de 2007.

6.0 CONCLUSÃO

Os resultados físico-químicos e microbiológicos obtidos nesta pesquisa realizada no Lago de Paraúna no período de junho de 2006 a fevereiro de 2007, mostraram que as águas desse lago encontram-se em condições próprias para fins balneários.

Considerando a legislação vigente, mais de 85% das amostras, coletadas em seis pontos distintos do lago, encontram-se abaixo do nível de 200 NPM/100mL de coliformes fecais. Deve-se ressaltar que este indicador microbiológico tem sido utilizado mundialmente para verificar a contaminação de corpos d'água por resíduos humanos ou de animais.

Os resultados físico-químicos de temperatura, cor, turbidez, condutividade, pH, oxigênio dissolvido e demanda bioquímica de oxigênio corroboraram com a conclusão exposta acima. Os teores ficaram abaixo aos estabelecidos pela Resolução do CONAMA nº 357/05, que define os parâmetros de qualidade para águas doces, classe 2, no qual estão inseridas as de uso de recreação de contato primário, isto é, a balneabilidade.

Desta forma, os resultados desta pesquisa estão sendo divulgados junto à comunidade científica (anexo 4) e sociedade de Paraúna, com o auxílio da Agência Municipal do Meio Ambiente, na qual solicitou junto a SANEAGO uma nova análise (anexo 5) para corroborar com os resultados da pesquisa. Os resultados obtidos pela SANEAGO em 08 de maio de 2007 comprovam que as águas não estão poluídas, possivelmente devido à autodepuração das águas, uma vez que o lago ficou interditando.

Assim sendo, pode-se concluir que as águas do lago de Paraúna estão adequadas para recreação de contato primário, mas de forma racional e sustentável.

7.0 REFERÊNCIAS

AGÊNCIA AMBIENTAL DE GOIÁS. **Lei Nº 13.123 de 16 de julho de 1997**. Disponível em: [http:// www.agenciaambiental.go.gov.br](http://www.agenciaambiental.go.gov.br). Acesso: 12/09/2007

ALMEIDA, J. A. A problemática do desenvolvimento sustentável. In: BECKER, Dinizar Fermiano et al. **Desenvolvimento sustentável: necessidade e/ou possibilidade**. 4. ed. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2002.

BARLOW, M.; CLARKE T. **Ouro Azul**. Ed. M. Broks do Brasil, Editora Ltda, 1. ed. 2003.

BELLEN, H. M. Van. **Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa**. 2. ed. Campinas: Unicamp, 2006.

BENETTI, A.; BIDONE, F. O. O meio ambiente e os recursos hídricos. In: TUCCI, C. E. M. (Org.) **Hidrologia: ciência e aplicação**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

BOLLMAN, H. A. **O uso de indicadores não comensuráveis para avaliar a qualidade das águas**. Oficina para definição de indicadores mínimos de qualidade. MMA. Brasília, DF, 2001.

BRANCO, S. M. **Hidrobiologia aplicada à saúde engenharia sanitária**. 3. ed. São Paulo: CETESB, 1986.

BRANCO, S. M. **Água: origem, uso e preservação**. 10. ed. São Paulo: Moderna, 1999.

BRASIL. **Lei Nº 6.433, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, D.F., 02 set. 1981.

BRASIL. **Lei Nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o sistema nacional de gerenciamento dos recursos hídricos. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil/leis/9433.htm. Acesso: 10/11/2006.

BRUNDTLAND, G. H. **Our common future: from one earth to one word**. Nova York, Oxford University Press, 1987.

BRUSECKE, F. Desestruturação e desenvolvimento. In: FERREIRA, L. & VIOLA, E. (organizadores). **Incertezas de sustentabilidade na globalização**. Campinas: Unicamp, 1996.

CAPRA, F. **As Conexões Ocultas: ciência para uma vida sustentável**. São Paulo: SP, Cultrix, 2002.

CARDOSO, J. S. **A água como patrimônio da humanidade**. 2004. Disponível em: www.artigocientifico.com.br. Acesso: 20/03/2007.

CETESB. Companhia Estadual de Tecnologia e Saneamento Ambiental. **Controle da qualidade da água para consumo humano: bases conceituais e operacionais**. São Paulo: 1997.

CETESB. COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Rios e reservatórios: **Indicies**. São Paulo, 2005. Disponível em: [hwww.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios](http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios). Acesso: 30/03/2006.

CETESB. Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental. Secretaria de Estado e Meio Ambiente. **IQA – Índice de Qualidade das Águas**. São Paulo. 2007. www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/padroes Acesso: 20/08/2007.

CHAPMAN, D.; KIMSTACH, V. Selection of water quality variables. In: CHAPMAN, D. (Ed.). **Water quality assessments – a guide to use of biota, sediments and water in environmental monitoring**. 2. ed. London: UNESCO/UNEP, 1996.

CHEVALIER, S. et al. **User guide to 40 community health indicators**. Community Health Division, Health and Welfare Canada, Ottawa, 1992.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução Nº 20, 18 de junho de 1986. Resolução Nº 274, de 29 de novembro de 2000; Resolução Nº 357, de 17 de março de 2005**. Ministério do Meio Ambiente: Brasília. Disponível em: < www.conama.gov.br/leis. Acesso: 20/04/2006.

CUNHA, A. S.; MULLER, C. C.; ALVES, E. R. A. & SILVA, J. E. DA. **Uma avaliação da sustentabilidade da agricultura nos cerrados**. Brasília: IPEA, 1994.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

GALLOPIN, G. C. **Environmental and sustainability indicators and the concept of situational indicators. A system approach**. Environmental Modelling & Assessment, 1996.

GRANZIERA, L. M. M. **Direito de águas: Disciplinas jurídicas de águas doces**. São Paulo: Atlas, 2001.

GUIMARÃES, R. P.; VIANA, G.; DINIZ, N. **O desafio da sustentabilidade: Um debate Sócio-Ambiental no Brasil**. São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2001.

HAMMOND, A. et al. **Environmental indicators: A systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development**. Washington, D.C.: World Resources Institut, 1995.

HERMES, L. C.; SILVA, A. S. Manual prático. Brasília: EMBRAPA Informação tecnológica, 2004.

HISTÓRIA DE PARAÚNA. **Bem vindo a Paraúna.** Disponível em: <www.achetudoeregiao.com.br> e . Acesso 23/06/2006.

HIRATA, R. Recursos hídricos. In: TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M. C. M.; FAIRCHILD, T. R.; (Org.). **Decifrando a terra.** São Paulo: Oficina de Textos, 2001.

KETTELHUT, J. T. S; RODRIGUEZ, F .A.; GARRIDO, R. J.; PAIVA F.; NETO, O. C.; RIZZO, H.. Aspectos legais, institucionais, gerenciais. In: FREITAS, M. A. V. (Org.). **O estado das águas no Brasil – 1999, perspectivas de gestão e informação de recursos hídricos.** Brasília: ANEEL-SRH-MMA-OMN, 1999.

LEAL, M. S. **Gestão ambiental de recursos hídricos: Princípios e Aplicações.** Rio de Janeiro: CPRM, 1998.

LEFF, E. **Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade poder.** Trad: ORTH, Lúcia Mathilde Endlich. 3. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2004.

MEADOWS, D. L.; MEADOWS, D. H.; RANDERS, J. & BEHRENS, W. W. **Limites do crescimento: Um Relatório para o Projeto do Clube de Roma sobre o Dilema Humanidade.** São Paulo: Perspectiva, 1972.

MEDAUAR, O. **Coletânea de legislação ambiental.** São Paulo: Revista dos Tribunais, 2004.

MEIRELLES, H. L. **Direito administrativo brasileiro.** São Paulo: Malheiros, 2002.

MILARÉ, E. **Direito do ambiente: Doutrina, Jurisprudência, Glossário.** São Paulo: Revista dos Tribunais, 2005.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria N° 36 – BSB, 19 de janeiro de 1990. Normas e padrão de potabilidade de água destinada ao consumo humano.** Brasília, 1990.

MORAES, A. **Direito Constitucional.** São Paulo: Atlas, 2001.

MOTA, S. **Preservação e conservação de recursos hídricos.** Rio de Janeiro: ABES, 1995.

MOTTA, S. **Introdução à engenharia ambiental.** Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES), 1997.

MUCCI, J. L. N.; SOUZA, A.; VIEIRA, A. M. **Estudo ecológico e sanitário do lago do Parque do Guaraciaba em Santo André.** São Paulo. Engenharia Sanitária e e Ambiental, 2004.

MUNICÍPIOS TURÍSTICOS. **Paraúna.** Disponível em: www.agetur.go.gov.br. Acesso em: 27/03/2006.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE (OMS). **Água e saúde, Brasil, 2001.** www.who.int/home/map - ht.html#Diseases:2%20Communicable/Infectious. Acesso: 23/08/2007.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Guidelines for drinking-water quality.**, 2 ed. Switzerland: Geneve, 1993.

ORTEGA, E. **A sustentabilidade na produção de alimentos e a Agenda 21 do Brasil.** 2000.

PARAUNA. Governo de Paraúna. Disponível em: www.parauna.go.gov.br Acesso 22/08/07.

PARAUNA, Governo de Paraúna. Turismo. Parque Estadual de Paraúna. Disponível em: <http://www.parauna.go.gov.br/index.php>. Acesso 22/08/2007.

PETRELLA, R. **O Manifesto da água.** Petrópolis: Vozes, 2002.

PHILIPPI JÚNIOR, A. **Saneamento, saúde e ambiente:** Fundamentos para um desenvolvimento sustentável. São Paulo: Manole, 2005.

PHILIPPI JÚNIOR, A.; SILVEIRA, V. Controle da qualidade das águas. In: PHILIPPI JÚNIOR, Arlindo. **Saneamento, saúde e ambiente:** Fundamentos para um desenvolvimento sustentável. São Paulo: Manole, 2005.

PINTO, A. L. T.; WINDT, M. C. V. S.; SIQUEIRA, L. E. A. **Constituição da República Federativa do Brasil:** Promulgada em 5 de outubro de 1988. São Paulo: Saraiva, 2006.

PORTO, M. F. A. Estabelecimentos de parâmetros de controle de poluição. In: Porto, R. L. (Org.). **Hidrologia ambiental.** São Paulo: Universidade de São Paulo. Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 1991.

PRIMACK, Richard B.; RODRIGUES, Efraim. **Biologia da conservação.** 6ª Ed. Londrina: Editora Planta, 2005.

RAPLEY, C. **Earth is too crowded for utopia.** VIEWPOINT. BBCNews, 2006. Disponível em: <http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/4584572.stm>. Acesso em: 22/01/2006.

REBOUÇAS, A. C. Água doce no mundo e no Brasil.. In: REBOUÇAS A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. **Águas doces no Brasil:** capital ecológico, uso e conservação. 2. ed. São Paulo: Escrituras, 2002.

SACHS, I. **Ecodesenvolvimento** : crescer sem destruir São Paulo: Vértice, 1982.

SACHS, I. **Estratégias de transição para o Século XXI:** desenvolvimento e meio ambiente. São Paulo: Studio Nobel/Fundap, 1993.

SEPLAN. Secretaria de Planejamento e do Desenvolvimento do Estado de Goiás. **Cenários naturais de rara beleza estão presentes em todo o estado.** Rev. Economia e Desenvolvimento. 24. ed., 2006. www.seplan.go.gov.br/rev/revista. Acesso: 15/12/2006.

SEPIN. **Secretaria de Informações e Pesquisa do Estado de Goiás e dos Municípios Goianos.** Goiás, 2007. Disponível em: www.seplan.go.gov.br/sepim/. Acesso: 26/04/2007.

SILVA, C. H. P. M. **Bacteriologia: um texto ilustrado.** Minas Gerais: Puc, Eventos, 1999.

SPERLING, E. V. **Água para saciar corpo e espírito:** Balneabilidade e usos nobres. In: AIDIS; Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Saneamento Ambiental: Ética e responsabilidade social. Joinville, ABES, 2003.

SPERLING, E. V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** 3. ed. Belo Horizonte: UFMG/Departamento de Engenharia Sanitária, 2005.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI: enfrentando a escassez.** São Carlos: Rima, IIE, 2003.

TREVISAN, S. P. **Ciência, meio ambiente e qualidade de vida:** uma proposta de pesquisa para uma universidade comprometida com sua comunidade. Rio de Janeiro, 2000. Disponível em: [Ciência & Saúde Coletiva – Ciência, Meio Ambiente e Qualidade de Vida: uma proposta.](#) Acesso em: 02/03/2007.

VARGAS, P. R. O insustentável discurso da sustentabilidade. In: BECKER, Dinizar Fermiano *et al.* **Desenvolvimento sustentável:** Necessidade e/ou possibilidade. 4. ed. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2002.