



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR  
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AMBIENTAL

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL HIDROGENIÔNICO E DAS  
CONDIÇÕES FÍSICAS DOS CLUBES DE POMBAL - PB**

**Discente:** Gêanny Alves de Lima

**Orientadora:** Dr<sup>a</sup> Andrea Maria Brandão Mendes de Oliveira

Pombal – PB

2015

GÊANNY ALVES DE LIMA

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL HIDROGENIÔNICO E DAS  
CONDIÇÕES FÍSICAS DOS CLUBES DE POMBAL - PB**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA), como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientador (a): Dra. Andréa Maria Brandão  
Mendes de Oliveira

Pombal – PB

2015

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

L732a Lima, Gêanny Alves de.

Avaliação do potencial hidrogeniônico e das condições físicas dos clubes de Pombal - PB / Gêanny Alves de Lima. – Pombal, 2015.

40 f. : il. color.

Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar.

"Orientação: Profa. Dra. Andréa Maria Brandão Mendes de Oliveira".

Referências.

1. Água - Análise. 2. Piscinas - Análise Físico-Química. 3. Clubes - Condições Físicas - Pombal. I. Oliveira, Andréa Maria Brandão Mendes de.  
II. Título.

CDU 543.3(043)

GÊANNY ALVES DE LIMA

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL HIDROGENIÔNICO E DAS CONDIÇÕES  
FÍSICAS DOS CLUBES DE POMBAL – PB**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de  
Campina Grande, Campus CCTA.

**Data:** \_\_/\_\_/\_\_ **Nota:** \_\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Dra. Andréa Maria Brandão Mendes de Oliveira  
UFCG/UACTA

---

Msc. Jeanne Freire de Medeiros  
(Examinador Interno)

---

Esp. Lucas Borges Pinheiro  
(Examinador Externo)

Pombal –  
PB 2015

## AGRADECIMENTOS

- Agradeço primeiramente a Deus que me deu fôlego de vida e me sustentou durante esta caminhada.
- À minha família, por acreditar em mim. Minha mãe Geralda que sempre me levou em oração. Meu pai Francisco que me incentiva a cada dia buscar o melhor pra mim. Minhas irmãs Francigêuda, me ajudando a descontraír e Gêucione meu porto seguro em que me espelho a cada manhã em minha vida. Meu filho do coração Lucas, que com seu carinho me consola o coração. Minha sobrinha linda, presente de Deus, Maria Isabel e a Marha Kelly.
- As minhas avós Maria Rosa e Isabel, tias, tios, primos e primas, amo muito vocês.
- Agradeço a minha professora orientadora Dr<sup>a</sup> Andrea Maria Brandão Mendes de Oliveira que teve paciência e me ajudou bastante a concluir este trabalho, como também seu esposo Tec. Luis Fernando de Oliveira pelo auxílio nas horas mais precisas e seus filhos Maria Luisa e Mateus, por me emprestarem seus pais.
- Agradeço aos integrantes da banca examinadora, Me. Jeanne Freire de Medeiros e Bel. Lucas Borges Pinheiro pela disposição e participarem dessa etapa em minha vida acadêmica.
- Agradeço a coordenação e professores do curso de Engenharia Ambiental, aos amigos que fiz durante a vida acadêmica e a todos aqueles que integram o campus CCTA.
- Em especial a professora Dr<sup>a</sup> Adriana Silva Lima, que em um momento de pesar em minha vida, demonstrou um carinho de forma grandiosa me incentivando a prosseguir.
- Agradeço as minhas eternas amigas Maria de Fátima e Erica Bento, companheiras de jornadas. Nelas encontrei o verdadeiro sentido da amizade, mais que amigas são irmãs.
- Aos meus amigos, Alessandro, Alanice, Amanda e Jonas; que mesmo tão distante sinto eles em meu coração. Ajudaram-me a sorrir, enxugaram minhas lágrimas, demonstraram amor e me incentivaram a prosseguir. Obrigada por entrarem e permanecerem na minha vida, Forever and Always.

- Agradeço aos proprietários dos Clubes por disponibilizarem o espaço para que ocorresse o estudo.
- Agradeço a vida por me conceder essa vitória e que venham as próximas.

## RESUMO

As piscinas são definidas pela Norma Brasileira Regulamentadora, NBR 9816/1987 como conjunto de instalações destinadas às atividades aquáticas, compreendendo o tanque e demais componentes relacionados com o seu uso e funcionamento. Por estes motivos torna-se relevante o presente estudo, que teve como objetivo principal a análise de água e estrutura física das piscinas dos clubes públicos de Pombal - PB localizada na mesorregião do sertão paraibano. Para avaliação foram coletadas, amostras de águas de diferentes piscinas públicas, sendo as mesmas identificadas por números cada piscina recebeu um número, a saber, amostra 1, proveniente da piscina 1, amostra 2, proveniente da piscina 2, e, amostra 3 proveniente da piscina 3. As coletas foram realizadas de acordo com a programação de cada clube disponibilizada pelo responsável. Foi possível observar a presença de materiais flutuantes estranhos na amostra 1 e 2 e a presença de lodo nas frestas dos azulejos da amostra 3. Nos três casos foi possível verificar a falta de segurança na estrutura física das piscinas públicas do município. As piscinas analisadas apresentaram problemas de estrutura preocupante, pois idosos e crianças frequentam o local, podendo se machucar ao tentar subir em escadas quebradas e se cortarem em pontas de azulejos quebradas.

**Palavras chaves:** Piscinas. Balneabilidade. Qualidade da água.

## **ABSTRACT**

The pools are defined by the Brazilian Regulatory Standard, NBR 9816/1987 as set of facilities for aquatic activities, comprising fuel tank and other components related to their use and operation. For evaluating water samples were collected from different public swimming pools, being the same identified by numbers each pool received a number, namely, 1 sample from the pool 1, sample 2, from the pool, and 2, 3 sample from the pool 3. The collections were made in accordance with the schedule of each club provided by responsible. It was possible to observe the presence of floating materials strangers in 1 and 2 sample and the presence of silt in cracks of 3 sample tiles. In all three cases it was possible to verify the lack of security in the physical structure of public pools. The pools analysed showed worrying structure problems, because the elderly and children attend the local and may get hurt while trying to climb stairs broken and if cut in broken tiles.

**Key words:** swimming pools. Bathing. Waterquality.



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	9
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	12
2.1 GERAL .....	12
2.2 ESPECÍFICOS .....	12
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	13
3.1 ÁGUA E A SOCIEDADE .....	13
3.2 ÁGUA, RECREAÇÃO E LAZER .....	14
3.2.1 A BALNEABILIDADE E SEU CONTEXTO HISTÓRICO .....	15
3.2.2 A QUALIDADE DA ÁGUA PARA A BALNEABILIDADE .....	16
3.2.2.1 CONTEXTO HISTÓRICO .....	16
3.2.2.2 PERIGO E RISCOS RELACIONADOS A BALNEABILIDADE .....	18
3.3 PISCINAS .....	20
3.3.1 QUALIDADE DE ÁGUA DE PISCINAS .....	22
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	23
4.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	23
4.1 COLETA DE AMOSTRAS .....	24
4.2 ESTRUTURA E FUNCIONAMENTO .....	24
<b>5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	27
<b>6 CONCLUSÕES</b> .....	35
<b>REFERENCIAS</b> .....	37

## 1 INTRODUÇÃO

As piscinas são definidas pela Norma Brasileira Regulamentadora, NBR 9816/1987, Piscinas - Terminologia, como conjunto de instalações destinadas às atividades aquáticas, compreendendo o tanque e demais componentes relacionados com o seu uso e funcionamento. (BOTELHO, 2001).

Os clubes aquáticos possuem um grande valor social, pois apresentam em seus conjuntos de instalações piscinas que são destinadas ao lazer e a prática esportiva, e dessa forma estão relacionados com a saúde física e mental do ser humano (BROW, 2005).

Contudo, o prazer de se frequentar uma piscina não pode esconder o fato de existirem perigos de riscos associados à estrutura, aos subprodutos da desinfecção da água e aos riscos microbiológicos. As doenças poderão ser adquiridas, não somente com o contato com a água de uso da piscina propriamente dita, conforme cita Macedo (2003), mas também nas proximidades dela. As doenças que podem ser proliferadas são as de infecções da epiderme como furunculoses, eczemas, micoses, vulvovaginitegonocócica, lesões cutâneas, dermatomicose, candidíase cutânea, pitiríase versicolor, piodermites, resfriados, sinusites, inflamações da garganta, dos olhos, ouvidos, nariz, febre tifóide, paratifóide, disenterias, pólio e hepatite A (CLESCERI, 1998).

A NBR 9818/1987, Projeto de execução de piscina (tanque e área circundante), fixa as condições exigíveis quanto à forma e aos critérios pelos quais devem ser projetados e construídos os tanques de piscinas, para atender às exigências técnicas mínimas de higiene, segurança e conforto dos usuários. Deste modo define-se o tratamento e comportamento aceitável na piscina, água e estrutura local, para uso humano sem que haja malefícios a saúde e segurança dos usuários. Porém a norma não sujeita ao proprietário efetuar um tratamento da água rigorosamente preciso e sim um tratamento físico e químico que aparente uma água limpa e cristalina, sem importar os fatores essenciais que precisam ser atendidos, como a análise bacteriológica. Deixando assim os usuários expostos a diferentes tipos bactérias que podem vir a transmitir doenças aos mesmos, e por ventura venha a denegrir a imagem do local (GOMES, 2015).

A NBR 10818/1989 diz que a limpidez da água deve ser tal que permita a visibilidade da parte mais profunda do tanque. A superfície da água deve está livre de materiais flutuantes estranhas a piscinas e o fundo do tanque livre de detritos.

Para se adequarem a esta normativa os clubes aquáticos realizam manutenção, porém de forma livre sem uma fiscalização adequada. O problema reside no fato de todos os produtos químicos poderem ser contaminantes e, por isso, deverão ser utilizados apenas quando necessário e na medida certa de modo a não haver uma utilização abusiva (MACHADO, 1994).

A água utilizada para o banho é tratada por diversos produtos químicos específicos para esta finalidade, após o tratamento, a água apresenta um aspecto agradável aos banhistas, que não se preocupam com a qualidade da mesma e assim diretamente com sua saúde e segurança na hora do lazer. A qualidade da água das piscinas, assim como a estrutura física onde ela se comporta, são fatores a serem estudados para se obter uma melhor funcionalidade deste ambiente, bem como garantir a saúde dos usuários. A utilização deste recurso tem sido realizada de forma livre sem uma fiscalização adequada, trazendo conseqüências, como a proliferação de bactérias e/ou transmissão de outras doenças (MEDONÇA, 1978).

Os desinfetantes utilizados para o tratamento da água são os principais produtos químicos que formam subprodutos que interferem com a qualidade da água e do ar nas piscinas (BELEZA et al., 2007). Todos os desinfetantes à base de cloro geram ácido hipocloroso (HClO) ao reagir com a água, sendo esta a forma ativa do cloro com maior capacidade de desinfecção, destruindo as paredes celulares dos microrganismos (BELEZA et al., 2007).

Apesar do HClO ter a capacidade de desativar a maior parte dos microrganismos presentes nas piscinas, este também é um composto quimicamente reativo pois reagindo com a matéria orgânica, por exemplo, introduzida pelos banhistas através da urina, suor, saliva, etc., forma subprodutos de desinfecção (VEIGA, 2005).

Os subprodutos de desinfecção vão variar conforme o tipo de desinfetante usado. No caso da utilização de derivados do cloro, os principais subprodutos são: trihalometanos, ácidos haloacéticos, haloacetoneitrilos, haloacetonas, tricloroacetaldeído, tricloronitrometano, cloreto de cianogênio, clorato e cloraminas (VON SPERLING, 2005).

É de extrema importância a avaliação dos aspectos físico-químicos a fim de garantir uma funcionalidade do ambiente e a saúde dos seus frequentadores, já que essa manutenção tem como objetivo eliminar microrganismos causadores de doenças e manter a água em condições adequada para o banho (NETO, 1987).

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Geral:**

Fazer um diagnóstico físico-químico da água das piscinas dos clubes públicos da cidade de Pombal PB.

### **2.2 Específicos:**

- Coletar águas de piscinas aquáticas dos clubes da cidade de Pombal- PB;
- Efetuar o estudo das estruturas locais;
- Efetuar análises físico-químicas
- Efetuar análises microbiológicas
- Tomar por base as Normas técnicas e decretos estaduais encontradas, para expressar resultados em forma de laudos e entregar aos donos dos clubes, tendo em vista que o país não dispõe de lei federal que regularmente essa modalidade.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 Água e a sociedade

A água é uma substância fundamental para a manutenção da vida no planeta, dessa forma a sobrevivência da humanidade e suas transformações sócio-cultural estão relacionadas de maneira intrínseca com conhecimento e controle sobre esse elemento (WHO, 2003).

A água é essencial para manutenção e equilíbrio da biodiversidade do nosso planeta, estabelecendo uma relação de adaptação entre os seres vivos e ambientes.

A presença ou ausência de água escreve a história, cria culturas e hábitos, determina a ocupação de territórios, vence batalhas, extingue e dá vida às espécies, determina o futuro de gerações. Nosso planeta não teria se transformado em ambiente apropriado para a vida sem a água. Desde a sua origem, os elementos hidrogênio e o oxigênio se combinaram para dar origem ao elemento-chave da existência da vida. (BOTELHO, 2001).

Com base em fatos históricos pode se constatar a relação entre a evolução das espécies de acordo com a disponibilidade de água, assim como a evolução da humanidade, a ocupações de territórios, um exemplo dessa relação é o desenvolvimento de civilizações em torno de grandes rios (WHO, 2003).

Ao longo dos tempos a relação da humanidade com a água veio se modificando, o domínio da substância era essencial para a sobrevivência, o homem começou a utilizar os recursos hídricos de várias formas, desenvolvendo de forma complexa a agricultura, a engenharia, a hidráulica e o comércio (PARRON, 2011).

As primeiras construções de poços, chafarizes, barragens e aquedutos que se têm notícia foram construídos no Egito, Mesopotâmia e Grécia. Os mesopotâmios já utilizavam sistemas de irrigação (4.000 a. C.). Na Índia existia a galeria de esgotos em Nipur e os sistemas de água e drenagem no Vale dos Hindus (3.200 a.C.). Os sumérios (5.000-4000 a.C.) relacionavam a água às mais importantes divindades, tendo construído neste período canais de irrigação, galerias, recalques, cisternas, reservatórios, poços, túneis e aquedutos. Em 2.000 a. C., a poluição dos recursos hídricos era punida entre os persas. No livro Zenda Vesta, Zoroastro fala sobre cuidados com a higiene e a saúde (ROCHA, 1997 apud RESENDE; HELLER, 2002).

As civilizações foram crescendo e se desenvolvendo em volta dos grandes rios, com o advento das embarcações começou a utilizar-se dos rios e mares como rotas comerciais, e também na ocupação de novos territórios (WHO, 2003).

A água foi um dos principais artifícios utilizados para o desenvolvimento humano sócio-cultural e econômico, com o passar do tempo a maneira de lidar com esse recurso natural veio se modificando (RESENDE, 2003).

A Revolução Industrial, iniciada na Inglaterra no século XVIII (1760-1850), que alastrou-se pela Europa e Estados Unidos, foi caracterizada pelas transformações técnicas, comerciais e agrícolas promovendo transformações profundas e revolucionárias na sociedade. Assinalou a passagem da sociedade rural para a sociedade industrial, a mudança do trabalho artesanal para o trabalho assalariado, a utilização da energia a vapor no sistema fabril em lugar da energia humana (ARRUDA, J.J.A, 1977).

Segundo BacciePatacca (2008) devido ao aumento populacional mundial, a intensidade da escassez aumentou em determinadas regiões do planeta, especialmente por fatores antrópicos ligados à ocupação do solo, à poluição e contaminação dos corpos de águas superficiais e subterrâneos.

Hoje com a exploração dos recursos naturais de maneira indiscriminada nos deparamos com uma crise ambiental. BacciePatacca (2008) nos diz que essa crise é:

embasada numa multiplicidade de aspectos – sociais, econômicos, culturais, tecnológicos e ambientais – retratados no aumento da pobreza, na falta de saneamento básico, na poluição dos rios e aquíferos, na derrubada das matas, na expansão agropecuária, na urbanização e industrialização, na ocupação das áreas de mananciais, na má gestão dos recursos hídricos disponíveis.

## **3.2 Água, Recreação e Lazer**

### **3.2.1A balneabilidade e seu contexto histórico**

Desde a antiguidade o homem sempre procurou se estabelecer em localidades próximas a algum corpo hídrico, devido à necessidade de água para as suas atividades, dentre as quais se destacam: abastecimento doméstico e industrial, irrigação, navegação, pesca, geração de energia, afastamento de esgotos, recreação e lazer (balneabilidade). Dentre essas, a recreação e o lazer sempre fizeram parte da história do homem e seus primeiros registros datam de 3000 anos antes de Cristo, correspondendo à época do império egípcio (VON SPERLING; VON SPERLING, 2010). E segundo Sperling (2010) este uso era restrito apenas a casta nobre.

Juntamente com o abastecimento a balneabilidade é o uso mais antigo da água, associando-se também à execução de rituais religiosos nas mais diversas culturas e a possibilidade de universalização do direito natural de cada habitante do planeta a usufruir do

saudável e relaxante contato com a água. Na época do império romano atingiu-se o apogeu da utilização coletiva da água nos famosos banhos e termas disseminados por quase toda a Europa Ocidental (VON SPERLING, 2003).

No Brasil, antigamente a água utilizada para a balneabilidade era de costume europeu em casas de banho introduzidas pelos paulistas. Mas logo após a revolução técnica, científica e social de meados do século XIX, a água passa a chegar através de canos, anulando a figura das casas de banho, das águas conduzidas por escravos e dos chafarizes (ANA, 2007).

Em Portugal, a balneabilidade é o local onde os banhistas ou desportistas tomam banho antes e depois do desporto e também o local onde eles trocam de roupa. No entanto, segundo Quintela (2004), os estabelecimentos balneares, termas ou casas de banhos têm designações diferentes conforme o país e a época histórica.

Atualmente o conhecimento das pessoas evolui com o avanço científico e tecnológico e hoje a balneabilidade é uma das formas que o homem moderno encontra para fugir do cotidiano estressante e de se colocar em contato com a natureza (QUINTELA, 2004).

A Diretiva 76/160 da Comunidade Econômica Européia, define águas balneares como sendo aquelas águas correntes, águas doces e salgadas, em que o banho é expressamente autorizado pelas autoridades competentes, ou não é proibido, e é habitualmente praticado por um grande número de banhistas. Já a Organização Mundial da Saúde define ambientes de recreação de águas salgadas e doces, como qualquer área costeira, estuarina ou de águas doces desde que o seu uso seja feito por um número significativo de usuários, advertindo ainda que para isso deve haver contato primário com a água (WHO, 2003).

Afirma ainda que as praias de regiões litorâneas são as mais procuradas, possuindo assim o maior afluxo de banhistas e que isso limita as pesquisas sobre condições de balneabilidade em águas doces. No entanto, junto com abastecimento, este é o uso mais antigo da água, estando associado não só ao prazer corporal, mas também a rituais religiosos nas mais diversas culturas e à possibilidade de universalização do direito natural de cada habitante do planeta a usufruir do saudável e relaxante contato com a água (LOPES2011).

De acordo com a Cetesb (2011) balneabilidade “é a qualidade das águas destinadas à recreação de contato primário, sendo este entendido como o contato direto e prolongado coma



água (natação, mergulho, esqui-aquático, etc.), onde a possibilidade de ingerir quantidades apreciáveis de água é elevada.”

### 3.2.2 A qualidade da água para a balneabilidade

#### 3.2.2.1 Contexto histórico

Antigamente mesmo com o pouco desenvolvimento da ciência sobre a qualidade da água, o homem com o seu pouco conhecimento utilizavam a água para a balneabilidade aquela que apresentava poucos depósitos após fervura (conceito de sólidos em suspensão), não deixar traços fluído sobre bronze (conceito de corrosividade) e permitir que os legumes pudessem ser cozinhados rapidamente (conceito de águas brandas). (VON SPERLING, 2003).

Conforme ressaltado por Lopes (2011), a percepção da limpeza relacionada ao banho sofreu uma transformação ao final do século XIX, graças à microbiologia pasteuriana, que mesmo com bases rudimentares demonstrou a importância da limpeza da pele para a proteção contra germes.

Recentemente o uso recreacional tanto em praias como também em água doce (em menor proporção) vem crescendo significativamente. E se torna necessário à avaliação da qualidade das águas utilizadas para os fins balneários. Os balneários de águas doces são bens naturais, constituindo fortes atrativos de pessoas, o que incentiva o turismo. No entanto, os banhistas estão sujeitos a uma série de doenças, especialmente as crianças e idosos por possuir baixa resistência imunológica (VON SPERLING, 2003).

Segundo Tocchetto e Pereira (2005) a avaliação dos corpos d'água utilizados para recreação, conforme as determinações estabelecidas em resolução específica seguem critérios objetivos e resume-se na utilização de indicadores que são monitorados e suas concentrações são acareadas com padrões pré-estabelecidos, para identificar condições de balneabilidade em um determinado local. Os corpos d'água poluídos e/ou contaminados por águas residuárias apresentam um risco potencial de expor os banhistas a doenças de veiculação hídrica, principalmente as gastroenterites. Assim, a balneabilidade intenta refletir a qualidade das águas de recreação sendo de suma importância a sua avaliação como uma política de saneamento.

O uso da água para fins de recreação pode ser classificado de acordo com o tipo de contato entre o usuário e as águas. O contato primário refere-se a atividades como a natação, surfe, esqui-aquático e mergulho, nos quais há possibilidade de ingestão de quantidades significativas de água (CETESB, 2003 apud LOPES & JR, 2010).

Apesar do crescente uso das águas para fins de recreação e lazer percebe-se uma deficiência de estudos e programas de monitoramento que analisem a qualidade das águas para a prática de balneabilidade, sendo assim os banhistas podem ter contato direto com águas contaminadas, podendo levar a sérios prejuízos a saúde pública (LOPES & JR, 2010).

Atualmente, o aumento da consciência ambiental da sociedade tem exigido do Poder Público medidas mais eficazes em relação à definição dos parâmetros de qualidade da água para fins variados. No Brasil, a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA classifica as águas em classes, segundo a qualidade requerida para seus usos preponderantes. Quanto melhor for a qualidade da água, melhor será sua destinação e menos exigências recairão para seu uso (SCHREINER; REIS, 2009).

A gestão adequada dos balneários de águas doces, inclusive de suas bacias de contribuição, é de suma importância para preservação dos ecossistemas existentes e garantia de condições adequadas para visitação turística (WHO, 2003).

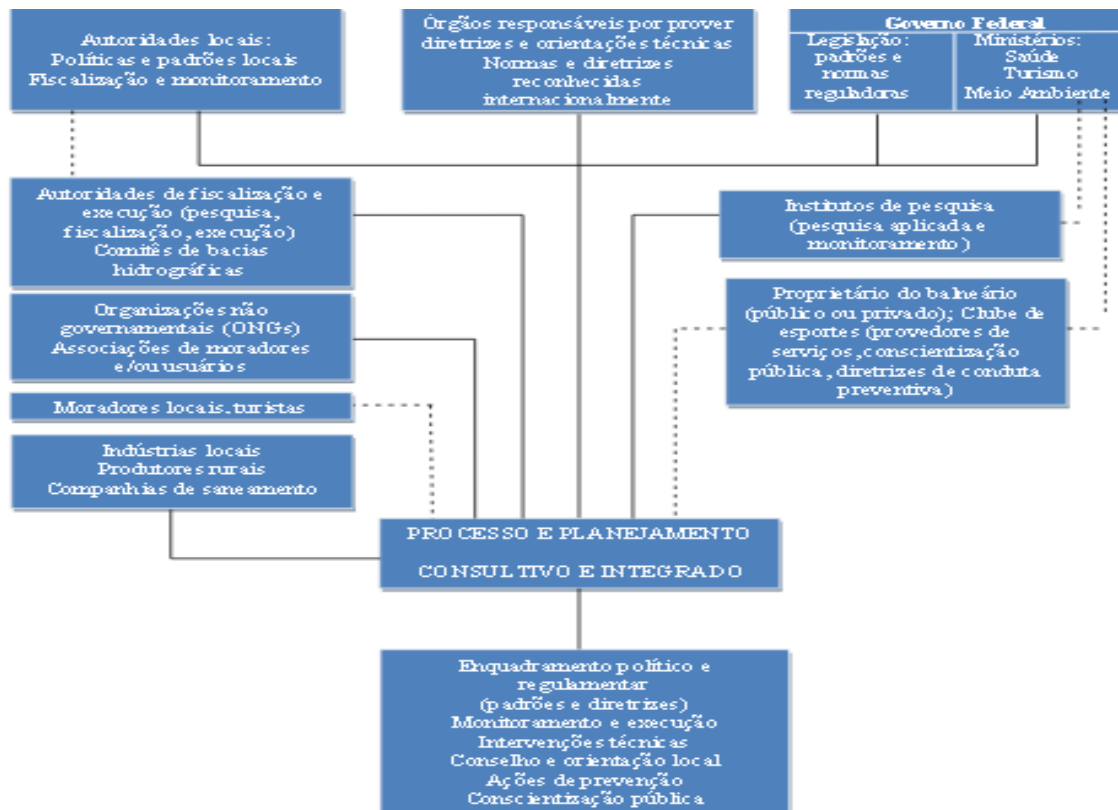
De acordo com a WHO (2000), para tal gestão deve ser adotado um procedimento que vise identificação, caracterização e minimização dos riscos à saúde humana associados ao uso recreacional das águas e adoção de uma abordagem risco-benefício para a gestão de tais riscos. O desenvolvimento dessa abordagem envolve questões como a poluição, preservação, desenvolvimento das economias local e nacional e pode implicar na adoção de normas a serem implementadas e executadas.

As agências local e nacional que atuam na área de uso das águas recreacionais têm a responsabilidade de promover e garantir um ambiente seguro. Os balneários podem estar localizados em áreas privadas ou associadas a algum provedor de instalações e serviços. Estes, juntamente com seus funcionários são elementos fundamentais no controle de perigos à saúde humana. Os balneários localizados em áreas rurais ou subdesenvolvidas muitas vezes têm diferentes modalidades de gestão e prioridades. Em todos os casos, uma capacidade considerável de limitação dos riscos oferecidos à saúde está sob o controle do usuário, que deve assumir uma postura responsável quando está praticando atividades recreativas.

Organizações não governamentais (ONGs) e grupos de interesse especial também têm um papel importante a desempenhar (WHO, 2003).

Abaixo a figura mostra os principais gestores responsáveis pelas águas dos balneários:

**Figura 1 - Principais atores na gestão dos balneários**



### 3.2.2.2 Perigos e Riscos relacionados à balneabilidade

A Resolução CONAMA 274/2000, define que a recreação de contato primário (a balneabilidade), oferece a possibilidade de eventuais danos à saúde decorrente da presença de patógenos na água utilizada, pois muitas vezes os banhistas podem ingerir água contaminada ou sofrer riscos na pele, devido à exposição a organismos patogênicos que pode haver neste ambiente. (WHO, 2003). Conforme Calmam (1996, apud WHO, 2003), os riscos podem variar de insignificante (ocorre com menor frequência) a alto (ocorrem com maior frequência). De acordo com LaceyPike (1989, apud WHO, 2003) o risco de um evento como esse é definido como a probabilidade de que o mesmo ocorrerá como resultado da exposição a uma quantidade definida de perigo. Além do risco há também o perigo que é quando há um conjunto de circunstâncias que podem ocasionar danos, compreendendo: perda de vidas humanas, ferimentos ou doenças.

Os principais tipos de perigos, relacionados com a balneabilidade de acordo com WHO (2003), são:

- Perigos físicos (por exemplo, afogamentos ou ferimentos)
- Frio calor e luz solar;
- Qualidade de água (especialmente exposição à água contaminada pelo esgoto, mas também exposição aos microrganismos patogênicos que vivem na água recreacional);
- Contaminação do local;

Os principais grupos de riscos que podem ser identificados são: riscos físicos, microbiológicos e químicos.

#### - Riscos físicos

Os principais riscos físicos são: afogamento, queda, cortes, lesões, exposição à água com temperaturas inapropriadas e superexposição a raios violeta (UV) (WHO, 2003).

Desses riscos, o afogamento e a queda podem levar o banhista a óbito com rapidez o que deve ser bastante criterioso as regras. Em relação à temperatura da água, a mesma deve estar na faixa de 20-28 °C, e dependendo de como estar o tempo (quente ou frio). Acima desse valor pode levar o indivíduo à exaustão por calor e abaixo disso, pode ocasionar choque térmico com comprometimento dos movimentos corporais, possibilidade de ataque cardíaco, de acidente vascular cerebral e até casos de hipotermia. (LOPES, 2011).

Em relação aos raios UV estes pode prejudicar a pele, aos olhos e ao sistema imunológico. O efeito mais visível e agudo da exposição excessiva aos raios UV na pele são as queimaduras, sardas e o câncer de pele e nos olhos o conjuntivite (WHO, 2003).

#### - Riscos químicos

Os riscos químicos estão relacionados com o contato dos banhistas com as águas contaminadas por produtos químicos advindos de fontes pontuais ou difusas e as superfícies mais atingidas são: contato com a pele, olhos e membranas das mucosas; inalação e ingestão (WHO, 2003).

Os contaminantes mais perigosos são os inorgânicos e o selênio, randônio e urânio, que são componentes naturais que podem causar risco à saúde pública (ALMEIDA, 2007). Além desses, há também aqueles que oferecem risco aos banhistas em longo prazo, são eles: metais pesados, pesticidas, compostos (VON SPERLING; VON SPERLING, 2010).

#### - Riscos microbiológicos

Os riscos microbiológicos são aqueles relacionados a enfermidades associadas ao uso recreativo da água. O número de microorganismos (dose) que pode causar infecção ou doenças depende do patógeno específico, da forma em que ele é encontrado, das condições de exposição, da susceptibilidade e do estado imunológico do hospedeiro. As infecções e doenças relacionadas ao contato com águas recreacionais são geralmente brandas e muito difíceis de detectar através dos sistemas rotineiros de vigilância. Mesmo onde as doenças são mais severas ainda assim pode ser difícil atribuí-las a contato com a exposição às águas (WHO, 2003).

Dessa forma, o cuidado com a qualidade da água para fins de balneabilidade necessita ser monitorada, ainda mais agora que cada vez mais está crescendo a procura por esses locais. Muitos empreendimentos (hotéis e apartamentos), já incluem em suas plantas civis a implantação de piscinas como forma de se tornar mais atrativo e competitivo. O aumento na frequência de uso desses locais é um fator adicionante de poluição. Sob essa perspectiva, destaca-se a importância de monitorar a qualidade da água desses locais e especialmente das piscinas que é um dos estudos bem limitados e que vem se tornando frequentadas por turistas e pela população local. Para tanto, as análises bacteriológicas vêm sendo utilizadas cada vez mais como indicadoras de poluição no ambiente aquático (MENEZES, 2000 apud SANTOS et al., 2006, p. 25).

### **3.3 Piscinas**

Piscina, de acordo com a Diretiva do Conselho Nacional de Qualidade n.º 23/93, é uma parte ou um conjunto de construções e instalações que incluam um ou mais tanques artificiais apetrechados para finais balneares e atividades recreativas, formativas ou desportivas aquáticas (o termo piscina pode ser também utilizado para designar os tanques

onde se desenvolvam as atividades aquáticas referidas). Esta define piscina de uso público como as piscinas ou os estabelecimentos de atividades recreativas aquáticas que podem ser utilizados pelo público em geral, independentemente da sua titularidade ou forma de ingresso, e estejam ou não integrados em espaços públicos municipais, clubes desportivos, escolas, parques de campismo, estabelecimentos hoteleiros e complexos turísticos. Quanto à natureza ambiental ou tipologia construtiva as piscinas distinguem-se em:

- piscinas cobertas;
- piscinas ao ar livre;
- piscinas combinadas;
- piscinas convertíveis.

E atendendo à valência ou tipologia funcional, atendendo às características morfológicas e funcionais dos tanques podem classificar-se em:

- tanques desportivos;
- tanques de aprendizagem e de recreio;
- tanques infantis ou chapinheiros;
- tanques de recreio e diversão;
- tanques polifuncionais ou polivalentes.

As piscinas constitui-se em elemento arquitetônico importante nos dias atuais. A natação é encarada como um elemento necessários à saúde, à recreação e ao equilíbrio psico-fisiológico (MACEDO, 2003)

De acordo com a Norma técnica para construção, operação, manutenção e uso de piscinas do Estado de Santa Catarina, Resolução DVS N° 0003, de 15/02/2001 (Publicada no DOE de 19/12/2001):

piscinas são um conjunto de estruturas artificiais especialmente construídas para prática de atividades aquáticas (recreação, competição, finalidade terapêutica), que abrange o tanque e instalações anexas necessárias ao seu uso e funcionamento, como sanitários, vestuários, casa de máquinas, equipamentos para tratamento de água etc.

A manutenção e tratamentos das piscinas tem relação direta com o bem-estar e saúde

de quem frequenta esses clubes aquáticos. Dentro dos parâmetros de qualidade da água de piscinas está incluso a qualidade físico-química que constitui-se basicamente na correção do pH, na alcalinidade e na quantidade de cloro livre e na quantidade de sólidos dissolvidos totais (LOPES 2011).

### 3.3.1 Qualidade da água de piscinas

A água das piscinas pode estar na origem de algumas doenças, nomeadamente, otites, conjuntivites, faringites, dermatoses e irritação da pele e mucosas, pelo que é essencial garantir a sua qualidade química e microbiológica. Os principais fatores relacionados com uma deficiente qualidade da água prendem-se com uma desinfecção inadequada, temperatura elevada (no caso das piscinas cobertas), insuficiente renovação da água e/ou sobre utilização. A contaminação microbiológica tem fundamentalmente origem humana enquanto a contaminação química tem origem nos produtos utilizados no tratamento, em particular nos desinfetantes.

Segundo o Decreto Regulamentar nº 5/97, a água de alimentação dos tanques tem de ser potável, devendo ser proveniente de uma rede pública de abastecimento, ou, caso tal não seja possível, deve ser obtida autorização emitida pelos organismos de tutela da saúde e da gestão dos recursos hídricos (WHO, 2003).

Ainda de acordo com o Decreto Regulamentar nº 5/97, Artigo 53º:

- 1 - As determinações do cloro livre, do pH e da turvação serão realizadas de quatro em quatro horas, sendo a primeira obrigatoriamente feita antes da abertura diária das instalações ao público, devendo as entidades Exploradoras dos empreendimentos dispor dos dispositivos e reagentes necessários à operação.
- 2 - As amostras de água para as análises diárias devem ser colhidas pelo menos em dois pontos da massa de água presente em cada tanque.
- 3 - As análises físico-químicas e bacteriológicas serão feitas duas vezes por mês, com um mínimo de 10 dias de intervalo, por recurso a laboratórios oficiais ou acreditados, devendo a entidade exploradora indicar os produtos utilizados no tratamento da água.

Se tratando da análise física a NBR-10818 (1989) diz que a limpidez da água deve ser tal que permita a visibilidade da parte mais profunda do tanque. A superfície da água deve estar livre de materiais flutuantes, estranhas a piscinas, e o fundo do tanque livre de detritos

## 4 MATÉRIAS E MÉTODOS

### 4.1 Localização e Caracterização da Área de Estudo

O estudo foi realizado no município de Pombal, localizado no sertão paraibano, distante 370 km da capital do estado. O município apresenta Latitude  $-6.76^{\circ}$  S e longitude  $-37.8^{\circ}$  W, e altitude de 184 metros. Conta com uma população de 32.110 habitantes e possui uma área de  $666,7\text{km}^2$ , com área territorial de  $888,807\text{km}^2$  (IBGE, 2010).

**Figura 2-** Localização do município de Pombal no Estado da Paraíba



**Fonte:**Júnior et al. (2008).

O município de Pombal apresenta clima quente e seco, do tipo tropical semiárido, com temperatura mínima média de  $23^{\circ}\text{C}$  e temperatura máxima média de  $39^{\circ}\text{C}$ . Em períodos normais, a estação chuvosa inicia-se em meados de janeiro a maio, com chuvas, na maioria das vezes, moderadas com média anual de  $500\text{mm}$ . O período seco predomina pelo restante do ano, de junho a dezembro, sendo que algumas pancadas de chuva podem ocorrer nos meses de setembro e outubro. (MOLION; BERNARDO, 2002). A vegetação é a do tipo caatinga hiperxerófila, com trechos de floresta caducifólia de formação arbustiva adaptadas a regiões secas (BELTRÃO et al., 2005).



#### **4.1 Coleta das amostras**

Para avaliação foram coletadas, amostras de águas de diferentes piscinas públicas, sendo as mesmas identificadas por números. Cada piscina recebeu um número, a saber, amostra 1, proveniente da piscina 1, amostra 2, proveniente da piscina 2, e, amostra 3 proveniente da piscina 3.

Todas as piscinas estavam equipadas com sistemas de recirculação e tratamento de água. As coletas foram realizadas de acordo com a programação de cada clube disponibilizada pelo responsável.

As amostras foram coletadas de acordo com a metodologia prescrita no manual prático da Funasa (2006), e analisadas em seguida.

Utilizando equipamentos de proteção individual, para coleta da água com finalidade de análise bacteriológica, a água era coletada em vidraria de Erlenmayer previamente preparada contendo duas gotas de Tiosulfato de Sódio a 10% para neutralizar a ação do cloro, no local também foi verificada a temperatura e pH da amostra, registrando o horário e data da coleta. O material era conduzido ao laboratório de Análises de Águas do Campus da UFCG/CCTA, onde foi submetido a análises microbiológicas.

Para análise físico-química foram realizadas entre 7 e 14 coletas de amostras de águas, utilizando garrafas pet seguindo procedimento do manual.

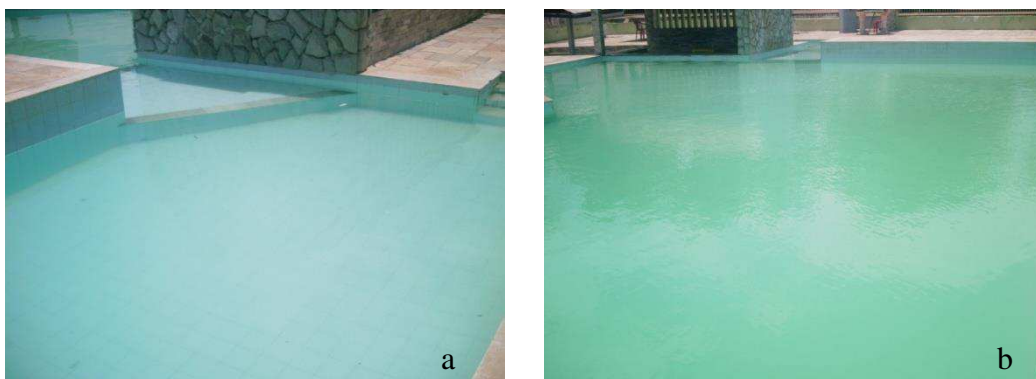
#### **4.2 Estrutura e funcionamento**

Os clubes apresentam uma estrutura destinada a finalidade aquática recreativa e também esportiva e festiva. As demais áreas com outras finalidades encontram-se em distancia significativa da de banho considera-se que inexistente interferência do meio externo as águas destinada a banhos, sendo assim estas consideradas seguras por esta característica.

A piscina 1 apresenta sua estrutura de alvenaria revestida de azulejos onde é visível a proliferação de algas em seu revestimento esta era interligada a piscina infantil, assim a água das piscinas torna-se a mesma utilizada no banho por adultos e crianças.

A piscina 1(figura 2), apresenta sua estrutura de alvenaria revestida de azulejos onde é visível a proliferação de algas em seu revestimento. Esta era interligada a piscina infantil, assim a água das piscinas torna-se a mesma utilizada no banho por adultos e crianças.

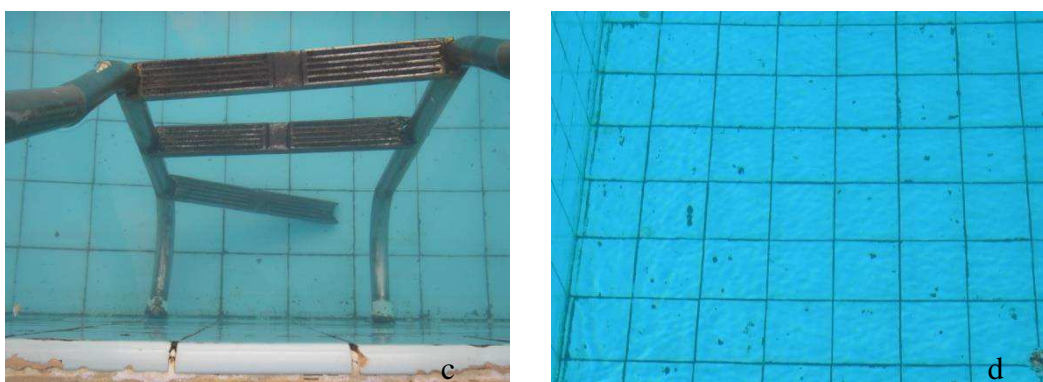
**Figura 3-**Registro da estrutura da Piscina 1 a e b



**Fonte:**Arquivo pessoal, 2015.

O revestimento da piscina 2, (figura 2), é semelhante à piscina 1, esta era exclusivo de uso adulto, a escada de acesso apresentava corrosão e incrustação era visível em sua estrutura.

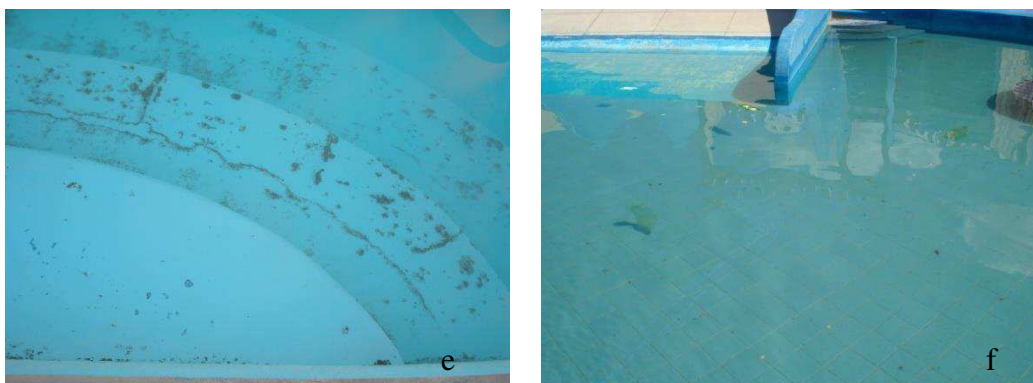
**Figura 4-**Registro da estruturada Piscina2 c e d



**Fonte:** Arquivo pessoal, 2015.

Já a piscina 3, (apresentada na figura 4 e, f), era para ser frequentada apenas por crianças, mas era permitida a presença de adultos responsáveis pelos menores no banho. Esta não possuía revestimento adequado sendo apenas de alvenaria com tinta azul, também era visível a presença de algas, alimentos e resíduos sólidos, como sacos de balas e pipocas.

**Figura 4:** Registro da estrutura da Piscina3 e ,f



**Fonte:**Arquivo pessoal, 2015.

As piscinas possuem método de filtração de águas.

Foram analisados os seguintes parâmetros: cor, turbidez, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, pH, alcalinidade, dureza total e cloretos. As análises foram realizadas no Laboratório de Análises de Água – LAAg.

A Tabela 01, apresenta a metodologia adotada para cada parâmetro analisado.

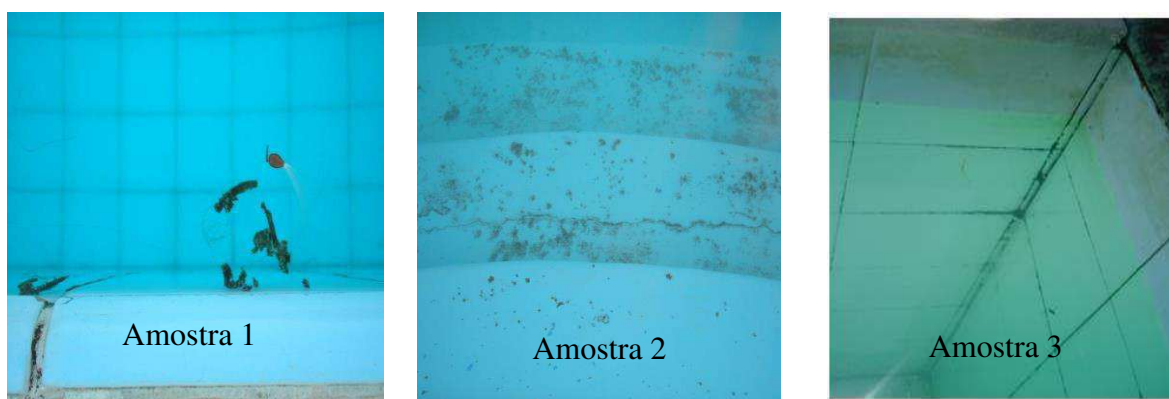
**Tabela 01:** Parâmetros Físicos – Químicos e metodologia

<b>Parâmetros</b>	<b>Metodologia</b>
pH	Método potenciométrico, utilizando-se do medidor de pH, modelo mPA - 210p, com leitura direta.
Condutividade Elétrica	Medição direta. O instrumento utilizado na determinação da Condutividade Elétrica ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ ) foi o Condutímetro TEC, modelo 4 MP.
Cloretos	Titulometria de precipitação pelo Método de Mhor.
Alcalinidade	Titulometria de neutralização.
Dureza Total	Titulometria de complexação.
Coliformes Termotolerantes	Técnica de Tubos Múltiplos para NMP/100mL

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

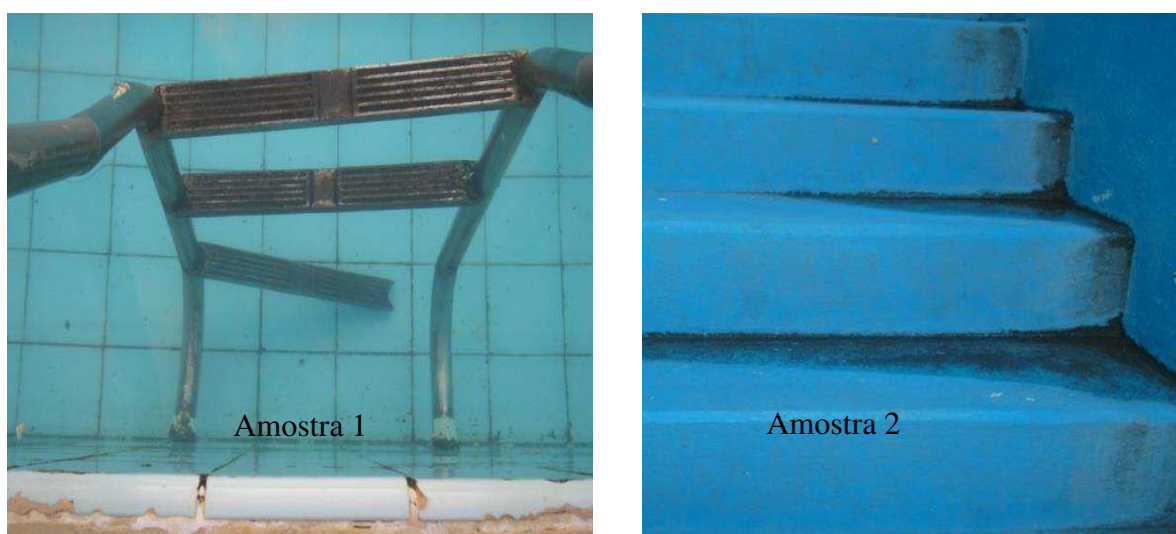
Foi possível observar a presença de materiais flutuantes estranhos na amostra 1 e 2 como ilustra a Figura 5 e a presença de lodo nas frestas dos azulejos conforme imagem da amostra 3. Cada amostra foi proveniente de uma piscina diferente, conforme é possível detectar todas as piscinas públicas analisadas apresentam material flutuante de natureza estranha. De acordo com a NBR 10818/1989, este tipo de material deve ser ausente, pois a presença de fungos e impurezas pode causar danos à saúde dos banhistas como as doenças de pele como micose, frieira, molusco contagioso, entre outras. Nos três casos foi possível verificar a falta de segurança na estrutura física das piscinas públicas do município como apresenta a Figura 2, nas respectivas amostras 1, 2, 3 e 4.

**Figura 6-**Presença de matérias flutuantes estranhas nas amostras 1, 2 e 3



Fonte: Arquivo pessoal, 2015.

**Figura 7-**Falta de segurança na estrutura física conforme amostras 1, 2, 3 e 4





Fonte: Arquivo pessoal, 2015.

De acordo com os responsáveis as piscinas todas são tratadas com sulfato de alumínio, clarificante, cloro ou algicida, mostrando um padrão de limpeza segundo as normas da ABNT – NBR 11238/1990.

**Tabela 2**– Dados obtidos com análises das amostras

<b>Análises</b>	<b>Piscina 1</b>	<b>Piscina 2</b>	<b>Piscina 3</b>
<b>pH</b>	7,6	7,0	7,2
<b>Condutividade</b>	1042,56	766,85	1164,81
<b>Sólidos totais dissolvidos</b>	646,94	423,5	637,37
<b>Alcalinidade</b>	30,9	75,07	66,51
<b>Dureza total</b>	63,45	34,34	187,84
<b>Cloretos</b>	268,33	231,76	347,9

Fonte: Autor, 2015.

Para o pH como é possível observar na tabela 2, a média dos valores de pH das amostras 1 e 3 estão em acordo com a NBR 10818/1989 que diz que os valores de pH deve ser entre 7,2 e 7,8. Já a amostra 2 a média do pH foi 7,0 apesar de estar bem próximo do pH ideal já começa a ser prejudicial aos olhos bem como a estrutura física da piscina podendo ocasionar corrosões. Segundo Oliveira (2003), o controle do pH é necessário uma vez que águas com pH muito baixo ou muito elevado podem ser lesivas para pele e mucosas de banhistas, causando alergias e irritações.

Valores de pH entre 7,2 e 7,6 são ideais para eficácia dos produtos químicos utilizados para o tratamento da piscina, pois eles atuam com maior eficácia. Segundo Pedroso (2009), o valor do pH do líquido do globo ocular é 7,4, sendo este também o valor ideal para a água de uma piscina, por isso, o intervalo ótimo de pH corresponde a valores entre 7,4 e 7,6.

As piscinas 1 e 3 atenderam a NBR 10818/1989 sendo assim não oferecem riscos de provocar irritação nos olhos, pele e mucosas dos banhistas. É possível verificar também que com estes valores de pH a água não provocará danos a parte metálica da piscina por não haver risco de corrosão da água. Já a piscina 2 o pH médio das análises mostrou-se fora do padrão, já podendo provocar irritação nos olhos e algum problema de corrosão na parte metálica das piscinas sendo necessário uma correção que segundo PEDROSO (2009), quando o valor do pH se encontrar fora do intervalo estipulado, é necessário efetuar a correção com ácido clorídrico (acidificante) caso o valor de pH seja superior ao máximo valor estipulado, ou com soda cáustica (alcalinizante) se o valor de pH for inferior ao mínimo estipulado.

A importância do pH na faixa de 7,2 a 7,8, são:

- Conforto dos banhistas: evita a irritação dos olhos e da pele dos usuários;
- Desinfecção: o cloro é instável na faixa ácida, embora ele seja mais ativo nesta faixa, o que não acontece de modo tão intenso na faixa alcalina. Em pH muito elevado (pH > 8,0), o cloro tem sua ação desinfetante bastante reduzida. A água ácida é irritante aos olhos e mucosas, e quando alcalina é desengraxante.
- Coagulação: existe um pH ótimo para ocorrer à coagulação, entretanto, no tratamento a água deve apresentar uma alcalinidade entre 80 a 120ppm, como  $\text{CaCO}_3$ , para melhor floculação.
- Corrosão: baixos valores de pH podem contribuir para sua corrosividade e agressividade no sistema de recirculação.
- Incrustações: valores altos de pH possibilitam a formação de incrustações nas tubulações.

- Turbidez: valores de pH muito alto ( $\text{pH} > 11$ ) provoca precipitação de metais (Cálcio / Ferro), resultando em turbidez.
- Algas: pH acima de 8,0 favorece o crescimento de algas.

O pH indica a acidez ou basicidade da água. Numa piscina deve manter-se ajustado entre o intervalo já citado acima. Este intervalo, além de conservar a instalação em ótimas condições, é ideal para a pele e olhos dos banhistas.

- Condutividade

**Tabela 3** – Dados da análise da condutividade

Análise	Piscina 1	Piscina 2	Piscina 3
<b>Condutividade</b>	1042,56	766,85	1164,81

A condutividade elétrica é a capacidade da água em conduzir a eletricidade, é definida como o recíproco da resistividade. Ela depende da concentração total de substâncias ionizadas dissolvidas (ânions e cátions) e pode variar de acordo com a temperatura. Quanto mais íons estão presentes na água, maior é a corrente e maior a condutividade, portanto é menor a resistividade (RICHTER, 2009).

A maior parte das substâncias dissolvidas na água se encontra na forma iônica e o parâmetro condutividade não determina, especificamente, quais os íons presentes em determinada amostra de água, mas pode contribuir para possíveis reconhecimentos de impactos ambientais que ocorram no corpo hídrico ocasionados geralmente por lançamentos de resíduos industriais, mineração, esgotos, etc (DEBERDT, 1997).

A condutividade é a medida da habilidade em conduzir corrente elétrica. Diferentes íons variam nessa habilidade, mas, em geral, a maior concentração de íons na água natural, corresponde à maior condutividade. Pode-se utilizar o parâmetro da condutividade elétrica para obter uma noção da quantidade de sais na água, uma vez que está diretamente ligada à quantidade de sólidos dissolvidos totais (MACHADO, 2006).

A resolução 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente de 2005, que cria classes de enquadramento e de limitações de uso para os corpos hídricos superficiais para o Brasil, aponta a condutividade elétrica de água ideal para recreação de contato primário quando



apresentar valores na faixa de 75 a 100 um. Dessa forma nota-se que as três piscinas apresentam águas com condutividades elétricas acima dos valores aceitáveis pela Resolução.

- Sólidos Totais Dissolvidos

**Tabela 4** – Dados da análise dos Sólidos Totais Dissolvidos (SDT)

<b>Análise</b>	<b>Piscina 1</b>	<b>Piscina 2</b>	<b>Piscina 3</b>
<b>Sólidos totais dissolvidos</b>	646,94	423,5	637,37

Os Sólidos totais dissolvidos (STD) correspondem à massa total dos constituintes minerais presentes na água, por unidade de volume. De acordo com Poolandspa (2003) citado por Macêdo (2003) a concentração de sólidos totais dissolvidos acima de 1.000 ppm há corrosão, no caso de piscinas. Verificando esse valor com os encontrados nas análises dos STD observa-se que as três piscinas estão dentro dos conformes em relação a este parâmetro, não sendo necessária nenhuma correção e não oferece nenhum tipo de risco.

- Alcalinidade

**Tabela 5** – Dados da análise da alcalinidade

<b>Análise</b>	<b>Piscina 1</b>	<b>Piscina 2</b>	<b>Piscina 3</b>
<b>Alcalinidade</b>	30,9	75,07	66,51

Apesar de todos os parâmetros influenciarem no equilíbrio químico da água e no conforto dos banhistas, deve-se dar atenção especial à alcalinidade, que quando mantida na faixa considerada ideal, proporciona a estabilidade do pH, dispensando correções frequentes, o que gera economia e maior praticidade.

A alcalinidade é definida como quantidade de substâncias presentes na água capazes de neutralizar ácidos. Em outras palavras, a alcalinidade atua como tampão do pH, evitando variações. É medida em ppm (partes por milhão) e segundo a legislação nacional em vigor o Decreto Regulamentar n.º 5/97 de 31 de Março o ideal para uma piscina é mantê-la entre 80 e 120 ppm. A variação de 80 a 120 mg.L para os níveis de alcalinidade a bicarbonato, utilizado nas piscinas do Brasil satisfaz aos requisitos de uma qualidade de água (MACÊDO, 2003, p. 99).



Analisando as águas das três piscinas notam-se alcalinidades baixas, fora dos padrões estabelecidos pela norma. Para a correção é necessário ajustar a alcalinidade com bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ). Deve ser evitado o uso de carbonato de sódio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), pois este composto aumenta o pH e não contribui para o aumento da alcalinidade do bicarbonato, parâmetro importante para o equilíbrio físico-químico da água e para o controle do crescimento de algas. Para aumentar a alcalinidade de 1 litro de água em 10ppm (10mg /l de  $\text{CaCO}_3$ ) é necessário adicionar 0,0168g de bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ).

Verificar a alcalinidade nas águas de piscinas é importante, pois:

- Na Coagulação Química: a adição do coagulante (geralmente sal de Alumínio) às águas provoca abaixamento do pH pela liberação do íon  $\text{H}^+$  ao meio aquoso;
- A alcalinidade atua como tampão, combinando com o íon  $\text{H}^+$ , impedindo o abaixamento do pH, e proporcionando um pH dentro da faixa ideal de coagulação.

- Dureza total

**Tabela 6** – Dados da análise de Dureza Total

Análise	Piscina 1	Piscina 2	Piscina 3
<b>Dureza total</b>	63,45	34,34	187,84

Dureza cálcica de uma água é a medida, geralmente expressa em ppm, de seu conteúdo em sais de cálcio dissolvidos. Nas águas de piscinas, a preocupação com a dureza cálcica é justificada pelo fato de os sais de cálcio se combinarem com a alcalinidade – em pH elevado – para formar compostos insolúveis, os quais, quando presentes em grandes quantidades, provocam turbidez da água e incrustações calcárias nos aquecedores e em outras superfícies.

Alta dureza cálcica também diminui a eficiência da desinfecção. Águas com dureza excessivamente baixa também podem causar problemas como corrosão de argamassa (e outros materiais que contenham cálcio em sua composição, como cimento, cal, gesso etc.) e de metais. A dureza cálcica recomendada para águas de piscinas é aquela que – situando-se na faixa ideal de 200 a 400 ppm – completa o seu equilíbrio, em alinhamento com o pH ideal e a alcalinidade total ideal (BENILDE MENDESET al., 2004; EPAL-ficha informativa, 2012).

Sendo assim nota-se que as águas das três piscinas estão fora dos padrões para banho. Para aumentar a dureza da água basta adicionar produtos à base de cálcio, verificando sempre o seu valor por meio de análises laboratoriais, para evitar que ultrapasse da faixa desejada, pois durezas elevadas aumenta a possibilidade de formação de incrustações na piscina e para diminuir a dureza deve-se escoar parte da água da piscina e repor o volume com água da rede. As águas duras (Dureza >100 mg/l CaCO<sub>3</sub>) são tamponadas, não variando o pH devido à água de chuva (que é ácida).

- Cloretos

**Tabela 7 – Dados da análise de Cloretos**

<b>Análise</b>	<b>Piscina 1</b>	<b>Piscina 2</b>	<b>Piscina 3</b>
<b>Cloretos</b>	268,33	231,76	347,9

A água, mesmo clara e transparente pode conter bactérias e vírus transmissores de doenças e infecções. Por isso, é necessário desinfetá-la para eliminar todos os microrganismos presentes. Quando se adiciona cloro à água da piscina, parte deste é consumido ao destruir os contaminantes que se encontram na água. O resto permanece na água como cloro residual, pronto para atuar contra todos aqueles novos contaminantes que são introduzidos nela, através do vento, dos banhistas.

Em relação a este parâmetro quando comparado com o Ministério da Saúde em sua Portaria nº 1.469 de 29 de dezembro de 2000 que cita que o teor máximo de cloreto permissível é de até 250 mg de Cl<sup>-</sup>/L, nota-se que apenas a piscina 2 se encontra dentro dos padrões exigidos. Águas com quantidade de cloretos acima disso estão fora dos padrões exigidos pela portaria e pode colocar em risco a saúde dos banhistas. Dessa forma nota-se a necessidade de correção desse parâmetro nas piscinas 1 e 3 para garantir o conforto e o bem estar dos usuários, levando em consideração que o cloro destrói o equilíbrio natural das bactérias benéficas da nossa pele que tem uma ecologia própria para mantê-la saudável (HARRIS, 2005).

- Coliformes Totais e Termotolerantes

Nas análises bacteriológicas, foram verificadas em todas as amostras a presença de Coliformes Totais e Termotolerantes.

As bactérias do grupo coliforme são de fácil identificação. Habitam normalmente o intestino de homens e animais servindo, portanto, como indicador de contaminação fecal de uma amostra de água, uma vez que a maior parte das doenças associadas à água é transmitida por via fecal.

A ausência deste grupo de bactérias demonstra a eficiência de eliminação dos organismos entéricos patogênicos no tratamento da água da piscina. Quanto maior a população de coliformes em uma amostra de água, maior a chance de contaminação por organismos patogênicos.

Pela lei Lei No. 4323 (Código Sanitário de B.H.) e Decreto 5016/87, Art. 123, itens I e II; NBR – 10818/1989, não deve conter (ausência) bactérias do grupo coliforme e/ou *Staphylococcus aureus*. É recomendado a verificação periódica dos de agentes patogênicos.

A contagem de bactérias heterotróficas em placas deverá apresentar um número inferior a 200 (duzentas) colônias por mililitro, em 80% de 5 ou mais amostras consecutivas.

De forma geral, considera se como água apropriada para o banho as águas de piscinas que esteja livre da presença de inúmeros microrganismos, tais como: algas, bactérias, fungos. A água deve ser clara e transparente (não turva) em todos os pontos da piscina e não produz irritações nos banhistas nem corrosão ou incrustações nos equipamentos.

Alguns problemas das águas de piscinas podem estar relacionados diretamente com parâmetros fora dos padrões exigidos:

**Tabela 8 – Problemas detectados e possíveis causas**

<b>PROBLEMA</b>	<b>CAUSA PROVÁVEL</b>	<b>SOLUÇÃO</b>
Água turva	Partículas ou organismos em Suspensão	Supercloração e filtração
Água verde e turva	Presença de Algas	Supercloração
Água Marrom	Presença de Fe e/ou Mn na forma oxidada	Supercloração e filtração
Cheiro forte de cloro	Cloraminas, pH baixo	Supercloração e elevar o pH
Barrado gorduroso	Protetor solar, bronzeadores e/ou fuligem	Limpar as bordas com solução de Hipoclorito a 2%
Corrosão de metais	Valor de pH baixo	Elevar o pH
Irritação dos olhos e pele	Valor de pH inadequado	Corrigir o pH
Cabelos duros ou verdes e/ou pele ressecada	Excesso de metais como alumínio ou cobre	Remover os metais pela floculação
Pele brilhando quando molhada parecendo plástico	Valor de pH inadequado	Corrigir o pH

**Fonte:** Macedo, 2004.

## 6 CONCLUSÃO

É importante ressaltar dois aspectos sobre o uso de piscinas, a importância social e a importância sanitária. Sobre a importância social é indiscutível que um clube aquático proporciona encontros sociais e práticas de esportes aquáticos coletivos o que levam a uma melhor qualidade de vida. Já a importância sanitária é um ponto extremamente discutível, pois se não tiver dentro das condições exigidas pela norma vigente, pode oferecer sérios riscos a saúde do banhista.

As piscinas analisadas apresentaram problemas de estrutura preocupante, pois idosos e crianças frequentam o local, podendo se machucar ao tentar subir em escadas quebradas e se cortarem em pontas de azulejos quebradas.

Apesar de NBRs estarem em vigência há falta de fiscalização, atrelado ao fato do Estado da Paraíba e o município de Pombal não possuírem normatização ou regulamentação própria que obrigue os mesmos a se adequarem para propiciar aos usuários uma qualidade estrutural mínima dificulta a fiscalização e a cobrança por parte das autoridades e da população.

Quanto ao pH foi possível notar que duas das piscinas estão dentro dos padrões estabelecidos pela NBR 10818/1989 sendo que a outra precisa se adequar para oferecer maior segurança e conforto aos banhistas.

Quanto a condutividade, a alcalinidade e a dureza total as três piscinas se apresentam fora dos padrões aceitáveis, oferecendo riscos ao banhista e a estrutura das mesmas.

Em relação aos Sólidos Totais Dissolvidos têm se que as três piscinas se apresentam dentro dos conformes.

Em relação aos cloretos apenas a piscina 2 apresenta uma desinfecção correta, com a quantidade de produtos adequados.

Em relação os microrganismos biológicos têm se que nas três piscinas foram encontradas bactérias fecais e Termotolerantes.

Conclui-se então, que para proporcionar diversão e ao mesmo tempo isentar possibilidades de contaminação aos usuários, os dirigentes e funcionários responsáveis pelos clubes, deveriam conscientizar-se da importância em construir e operar as piscinas de acordo com as normas estabelecidas e com tratamento químico eficiente, respeitando as faixas ideais para a conservação da água, proporcionando assim, melhor qualidade de vida aos usuários.

## REFERÊNCIAS

- ARRUDA, J.J. A. **História antiga e contemporânea**. 7. ed. São Paulo: Ática, 1977. 472 p.
- ASSMANN, Silva e MAZO. A Natação em Piscinas nos Clubes da cidade de Porto Alegre (Décadas de 1930 e 1940). **Revista Kinesis**, Ed. 31 vol2, março de 2014, Santa Maria.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR-10818: **Qualidade de águas de piscinas**. Nov. 1989, p. 2.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR-11238: **Segurança e higiene de piscinas – Procedimento**. Ago. 1990.
- BASMAJIAN, JV. **Therapeutic Exercise**. 3. ed. Baltimore, Md:Wiliams& Wilkins; 1978: 275.
- BELEZA, V. M. SANTOS, R. PINTO, M. **Piscinas – Tratamento de águas e utilização de energia**. Politema – Fundação Instituto Politécnico do Porto, Porto, 2007.
- BELTRÃO, B. A.; MORAIS, F.; MASCARENHAS, J. C.; MIRANDA, J. L. F.; JUNIOR, L. C. S.; MENDES, V. A. **Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea. Diagnóstico do Município de Pombal, Estado da Paraíba**. CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Recife, 2005.
- BENILDE MENDES; J.F. **Qualidade da água para consumo humano**.Lidel – edições técnicas, Ida: Lisboa – Porto – Coimbra, 2004.
- BOTELHO, Cláudio Gouvêa.,Recursos Naturais Renováveis e Impacto Ambiental: Água. 1º ed. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001.
- BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente - *Resolução CONAMA 357/2005* de 17 demarço de 2005. 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. Disponível em: <<http://www.cprh.pe.gov.br/downloads/resolconama357.pdf>> Acesso em: 20 de outubro 2010.
- BROWN, Theodore; LEMAY, H. Eugene; BURSTEN, Bruce E. **Química: a ciência central**. 9 ed. Prentice-Hall, 2005.
- CETESB,**Ocorrência de Cianobactérias Potencialmente tóxicas nas bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – estado de São Paulo, Brasil – e Avaliação de seus corpos d'água em relação à eutrofização**. Pag.2. 2002.
- CLESCERI, L.S.; GREENBERG, A. E.; EATON, A. D. **Standard methondsfor the examination of water and wastewater**.20<sup>th</sup> .ed. Washington,DC: American public health association; American Water Works Association; Water Environment Federation,1998. 135 p.
- CONAMA.Resolução N° 357/ 2005. Disponivelem: <[www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf)>,Acessoem 27 jul. 2015

Decreto Regulamentar nº 5/97, 31 de Março, capítulo III, Secção I: Requisitos da qualidade e tratamento de água.

DEBERDT, André J. Programa Pró-Ciências: Qualidade da Água. Centro de Educação Científica e Cultural. São Paulo. 1997. Disponível em <http://educar.sc.usp.br/biologia/prociencias/qagua.htm>. Acesso em 10 nov 2012.

Dull, H. Freeing the Body in Water. Middle-town, Calif: **HarbinSprings Publishing**; 1993.

Estado de Santa Catarina. Resolução DVS Nº 0003, de 15/12/2001 (Publicada no DOE de 19/12/2001).

GOMES, Abílio Soares.;CLAVICO, Etilene. Propriedades Físico-Químicas da Água. Universidade Fluminense- Departamento de Biologia Marinha.2005. Disponível em: <<http://www.uff.br/ecosed/PropriedadesH2O.pdf>> Acesso em: 27 jul. 2015.

HARRIS, D. C. **Análise Química Quantitativa**. 5 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2005. 876p

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo 2010**. Pombal-PB, 2014. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/xtras/perfil.php?codmun=251210&search=paraibal+pombal>>.Acesso em: 29/06/2014.

JÚNIOR, F. R.; MELO, R.R. de; CUNHA,T. A. da; STANGERLIN, D. M. **Análise da arborização urbana em bairros da cidade de Pombal no Estado da Paraíba**. REVSBAU, Piracicaba – SP, v.3, n.4, p.3-19, 2008.

LOPES. F. W. A.; JR. A. P. M. **Avaliação da Qualidade das Águas para Recreação de Contato Primário na Bacia do Alto Rio das Velhas – MG** .p. 133 – 134. 2010

LOPES, V.C.; LIBÂNIO, M. Proposição de um índice de estações de tratamento de água (IQETA). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.10, n.4, p.318-328, 2005.

MACÊDO, Jorge Antônio Barros De.Águas e Águas. São Paulo: Livraria Varela, 2001.

MACÊDO, Jorge Antônio Barros De. **Piscinas: Água e Tratamento e Química**. 1ed. Juiz de Fora, 2003, 235p.

MACEDO, Jorge Antônio Barros de. Águas e águas. 2. ed. Atual. rev. CRQ-MG, 2004.

MACHADO, A.A.S.C. **A água**: Uma substância com características rasas, a influência das propriedades físicas da água no meio ambiente. Revista indústria da água, nº 3, 1994.

MACHADO, B. C. **Avaliação da qualidade dos efluentes das lagoas de estabilização em série da Estação de Tratamento de Esgoto de Samambaia, DF para o cultivo de tilápia (Oreochromis niloticus)**. 2006. 126 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Brasília, DF.

MENDONÇA, C. P.; RUFF, S. D. Estudo das condições sanitárias das águas de piscinas públicas e particulares, na Cidade de Araraquara, SP, Brasil. **Rev. Saúde públ.**, S. Paulo, **12**:113-21, 1978.

MOLION, L. C. B.; BERNARDO, S. Uma revisão da dinâmica das chuvas no Nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.17, p.1-10, 2002.

MORRIS, DM. Aquatic rehabilitation for the treatment of neurological disorders, Journal of Back and Musculoskeletal. **Rehabilitation**, 4:297-308, 1994.

NETO, J.M. e A, et al. Técnica de Abastecimento e Tratamento de Água, v 1, 2ed., São Paulo: CETESB/ACETESB, 1987.

OLIVEIRA, MARIÁ VENDRAMINI CASTRIGNANO. **Princípios Básicos do Saneamento do Meio**. São Paulo, 2003.

PEDROSO, M. J. S. L. C. **Exposição ocupacional em piscinas cobertas do tipo I e II**. Tese de Mestrado em Saúde Pública - Universidade do Porto, Porto, (2009).

RESENDE, S. C.; HELLER L. O saneamento no Brasil: políticas e interfaces. Belo Horizonte: UFMG - Escola de Engenharia, 2002. 310 p.

SILVA, A. L. G; C. A. BARREIRA. Turismo de Saúde. São Paulo: Senac São Paulo, 1994.

SPERLING, E. V. **Água para saciar corpo e espírito**: balneabilidade e outros usos nobres. Disponível em: <[http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/praias/informacoes\\_imprensa.asp](http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/praias/informacoes_imprensa.asp)>. Acesso em: 16 set. 2010.

QUINTELA, M. M. Saberes e práticas termais: uma perspectiva comparada em Portugal (Termas de S. Pedro do Sul) e no Brasil (Caldas da Imperatriz). História, Ciências, Saúde, Manguinhos, v. 11 (suplemento 1): p. 239-260, 2004.

RICHTER, Carlos A. Água: métodos e tecnologia de tratamento. São Paulo: Edgard Blücher. 2009. 1 ed. 352 p.

SCHREINER, J.S, Reis.R.R. **Avaliação da Qualidade Físico-Química das Águas Superficiais** do Lago Municipal de Toledo – PR de 2009.

TOCCHETTO, M. R. L.; PEREIRA, L. C. (2005). Balneabilidade e riscos à saúde humana e ambiental. **Rev. Agronline**, São Paulo.

VEIGA, Graziela da. **Análises físico-químicas e microbiológicas de água de poços de diferentes cidades da região sul de Santa Catarina e efluentes líquidos industriais de algumas empresas da Grande Florianópolis**. 55 folhas. Relatório Final-Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de ciências físicas e matemática: Departamento de Química. 2005.



VON SPERLING, E. **Água para saciar corpo espírito: Balneabilidade e outros usos nobres.**In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 22. 2003, Joinville, Anais:Joinville: ABES, 2003.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** V. 1, 3ed. Belo Horizonte: UFMG, 2005. 452p.

VON SPERLING, E.; VON SPERLING, M. **Estudo sobre a balneabilidade no rio das Velhas.** Belo Horizonte: Fundação Cristiano Otoni e COPASA, 2010.