



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente
Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente

THAIS NUNES COSTA

GESTÃO SUSTENTÁVEL DE PISCINAS COLETIVAS

TERESINA

2020

THAIS NUNES COSTA

GESTÃO SUSTENTÁVEL DE PISCINAS COLETIVAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (Mestrado) da Universidade Federal do Piauí (PRODEMA/UFPI), como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Área de concentração: Desenvolvimento do Trópico Ecotonal do Nordeste. Linha de Pesquisa: Políticas de Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Orientador: Prof. Dr. José Machado Moita Neto
Coorientador: Prof. Dr. Leonardo Madeira Martins

TERESINA

2020

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Comunitária Jornalista Carlos Castello Branco
Serviço de Processamento Técnico

C837g Costa, Thais Nunes.
Gestão sustentável de piscinas coletivas / Thais Nunes
Costa. – 2020.
74 f.

Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio
Ambiente) – Universidade Federal do Piauí, Teresina,
2020.

“Orientador: Prof. Dr. José Machado Moita Neto”

“Co-Orientador: Prof. Dr. Leonardo Madeira Martins”

1. Qualidade da Água. 2. Piscinas Coletivas. 3. Gestão
Sustentável. I. Título.

CDD 577.6

THAIS NUNES COSTA

GESTÃO SUSTENTÁVEL DE PISCINAS COLETIVAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (Mestrado) da Universidade Federal do Piauí (PRODEMA/UFPI), como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Área de concentração: Desenvolvimento do Trópico Ecotonal do Nordeste. Linha de Pesquisa: Políticas de Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Orientador: Prof. Dr. José Machado Moita Neto

Coorientador: Prof. Dr. Leonardo Madeira Martins

Dissertação aprovada em

15/06/2020

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Machado Moita Neto (Orientador)
UFPI - PRODEMA

Profa. Dra. Adriana Saraiva dos Reis (Membro Externo)
UNINOVAFAPI

Profa. Dra. Roselane Moita Pierot (Membro Externo)
UNINASSAU

Prof. Dr. Gerson Albuquerque de Araújo Neto (Membro interno)
UFPI - PRODEMA

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, meu grande orientador e provedor de toda sabedoria, por me proteger e me ouvir em todos os momentos, que me abençoou com inteligência e forneceu energia nessa grande caminhada para minha conquista especial e memorável.

Ao incondicional amor de meus pais, Sebastião e Rosimar, que com suor e grande doçura, carinho e principalmente amor e trabalho, participaram dessa caminhada, ensinando-me que apesar das dificuldades, a fé deve ser sempre forte e radiante em nossas vidas. À minha irmã Thaline Ravena, que com muito amor e amizade me auxiliava nos momentos de dificuldade, fornecendo apoio para a superação de vários obstáculos.

Ao Pedro Abe, pela pessoa que é na minha vida, sempre disposto a me dar força e ajuda quando preciso, além da amizade e amor que me deixa sentir a cada dia. Aos amigos que estavam sempre juntos nessa caminhada, em especial ao Gustavo, pelo apoio e amizade maravilhosa que construímos a cada dia.

Ao orientador Prof. Dr. José Machado Moita Neto, peça fundamental nessa trajetória que, com sua sabedoria, esteve sempre entregue ao processo e disposto a me ajudar e orientar na conquista do meu melhor resultado. Ao coorientador Prof. Dr. Leonardo Madeira Martins, e Profa. Dra. Elaine Aparecida da Silva pelas grandes contribuições atribuídas ao meu processo. Aos professores externos à instituição, em especial à Profa. Adriana Saraiva pela disponibilidade em prestar suas contribuições sempre que necessário, com muita riqueza.

Aos demais professores integrantes do Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, que levarei lembranças especiais. Aos meus amigos Zezinho e dona Adália pela importância em tornar essa instituição um saudável ambiente de realizações.

Aos colegas de turma tropeiros que fizeram parte dessa caminhada grandiosa, pelas ajudas e brincadeiras compartilhadas, sempre foi mágico estar com vocês.

Aos gestores dos clubes com piscinas coletivas que me permitiram a coleta de dados extremamente necessários para a construção desse trabalho.

RESUMO

As piscinas coletivas são ambientes populares e atrativos utilizadas para recreação e lazer, que precisam ser frequentemente monitoradas e tratadas garantindo aos banhistas uma qualidade químico e físico de suas águas. Assim, este estudo objetiva analisar a gestão sustentável de ambientes com piscinas coletivas da cidade de Teresina – PI, identificando os processos que possuem oportunidades de melhoria, possibilitando, assim, um melhor desempenho ambiental desses ambientes. A identificação das piscinas foi obtida por vista aérea fornecida pelo Google Earth e depois foram agendadas visitas com alguns dos estabelecimentos para conhecer o processo de tratamento da água e os insumos utilizados. Assim, foi identificado o estado de manutenção da piscina, local de descarga dos efluentes e estabelecido medidas técnicas para o enquadramento dessas piscinas dentro da norma ABNT NBR 10339 que disciplina o assunto. Para a análise de impactos ambientais foi utilizada a Matrix Rápida de Avaliação de Impacto ou *Rapid Impact Assessment Matrix* (RIAM). No total foram identificadas 38 clubes com piscinas coletivas em Teresina, das quais 10 foram visitadas *in loco* para o levantamento de dados sobre o uso da água. Destas, 5 foram utilizadas para estimar custos de construção e manutenção, por questões de logística e acessibilidade de informações. Baseado nas dimensões das piscinas, insumos e procedimentos de tratamento, foi estimado o custo de construção de uma piscina coletiva ideal de acordo com a ABNT NBR 10339. Os custos de manutenção não refletem as boas práticas sanitárias e ambientais no setor. Quanto ao consumo de água, a média estimada em 9 clubes foi de 236.000 litros mensais, estes abastecidos por poços, e 55.000 litros para o clube que utiliza água da rede de distribuição, demonstrando o grande desperdício do uso desse recurso por parte dos gestores e responsáveis pelo tratamento. A nível legislativo deve-se especificar os conselhos profissionais que exercem a fiscalização e as profissões que podem exercer a manutenção. Já em relação aos impactos ambientais na fase de operações do sistema, os resultados da RIAM demonstrou que os riscos envolvidos a saúde dos trabalhadores e banhistas e o desperdício de água são os maiores problemas encontrados em piscinas coletivas. Portanto, é necessária a aplicação de melhorias que minimizem ou eliminem esses possíveis danos como a regularização dos poços de acordo com a legislação ambiental, a conscientização dos gestores sobre um tratamento que traga menos desperdício de água, com consequente redução do volume de efluentes, a criação de uma legislação específica que regulamente o profissional habilitado e maior fiscalização dos conselhos federais no tratamento das piscinas coletivas.

Palavras-Chave: Piscinas coletivas. Qualidade da água. Gestão sustentável.

ABSTRACT

Collective swimming pools are popular and attractive environments used for recreation and leisure, which need to be frequently monitored and treated, guaranteeing bathers a chemical and physical quality of its waters. Thus, this research aims to analyze the sustainable management of environments with collective swimming pools in the city of Teresina - PI, identifying processes that have opportunities for improvement, thus enabling a better environmental performance of these environments. The identification of the pools was obtained by aerial view provided by Google Earth and visits were scheduled with some of the establishments to learn about the water treatment process and the inputs used. Thus, the state of maintenance of the swimming pool was identified, where the effluents were discharged and technical measures were established to fit these swimming pools within the ABNT NBR 10339 standard, which regulates the subject. For the analysis of environmental impacts the Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM) was used. In total, 38 clubs with collective pools were identified in Teresina, of which 10 were visited on the spot to collect data on water use. Of these, 5 were used to estimate construction and maintenance costs, for reasons of logistics and information accessibility. Based on the swimming pools dimensions, supplies and treatment procedures, the cost of building an ideal collective swimming pool was estimated according to ABNT NBR 10339. Maintenance costs do not reflect good sanitary and environmental practices in the sector. Regarding water consumption, the average estimated in 9 clubs was 236,000 liters per month, these supplied by wells, and 55,000 liters for the club that uses water from the distribution network, demonstrating the great waste of the use of this resource by managers and responsible for the treatment. At the legislative level, it is necessary to specify the professional councils that exercise supervision and the professions that can exercise maintenance. Regarding the environmental impacts on the system's operations phase, the RIAM results demonstrated that the risks involved in the workers and bathers health and the water waste are the biggest problems found in collective swimming pools. Therefore, it is necessary to apply some improvement opportunities that minimize or eliminate these possible damages, such as the wells regularization in accordance with environmental legislation, the managers awareness about a treatment that brings less water waste, with a consequent reduction in the volume of water effluents, the creation of specific legislation that regulates the qualified professional and greater inspection by federal councils in the treatment of collective swimming pools.

Keywords: Collective swimming pools. Water quality. Sustainable management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Corte – profundidade de uma piscina coletiva ideal de acordo com a NBR 10339 (ABNT, 2018)	27
Figura 2. Processo de manutenção de piscinas coletivas em Teresina – PI/2020	49

LISTA DE MAPAS

Mapa 1. Localização das piscinas coletivas em Teresina-PI/2020.....	26
--	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Critérios e pontuações da RIAM adaptado de Pastakia (1998).....	47
Quadro 2. Escala de conversão das pontuações em categorias de impacto adaptado de Pastakia (1998)	48
Quadro 3. Avaliação de impactos pela RIAM das piscinas coletivas de Teresina-PI/2020	56
Quadro 4. Classificação dos impactos pela RIAM das piscinas coletivas de Teresina-PI/2020	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição de custos variáveis das piscinas coletivas do Clube A em Teresina-PI/2020	28
Tabela 2. Custos variáveis de manutenção dos clubes com piscinas coletivas em Teresina-PI/2020	29

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ANA - Agência Nacional de Águas

BDI - *Budget Difference Income*

CC – Código Civil

CDC - Código de Defesa do Consumidor

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

CFQ - Conselho Federal de Química

CLT - Consolidação das Leis do Trabalho

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

CRQ – Conselho Regional de Química

ECHA - *European Chemicals Agency*

FISPQ - Ficha de Segurança de Produtos Químicos

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

NBR – Norma Brasileira

pH – Potencial Hidrogeniônico

PNRH - Política Nacional de Recursos Hídricos

RIAM - *Rapid Impact Assessment Matrix*

SEINFRA - Secretaria de Estado da Infraestrutura

SINAPI - Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil

SNGRH - Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

TRF - Tribunal Regional Federal

WWPA - *World Water Assessment Programme*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 Objetivos Geral e Específicos	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 Legislações relacionadas ao uso da água	15
2.2 A piscina e sua importância	16
2.3 Tratamento de água de piscinas	17
2.4 O uso de produtos químicos	18
2.5 Gestão sustentável	19
3 METODOLOGIA.....	19
3.1 Delimitação da área de estudo.....	19
3.2 Pesquisa Bibliográfica.....	19
3.3 Pré-dimensionamento e orçamento de uma piscina ideal	20
3.4 Levantamento de campo: descrição do tratamento de água e verificação do uso da água e descarte de efluentes.....	20
3.5 Averiguação dos profissionais responsáveis pela administração do tratamento e monitoramento da qualidade da água	21
3.5 Avaliação dos Impactos Ambientais.....	21
4 ARTIGO 1. CUSTOS DE CONSTRUÇÃO E MANUTENÇÃO DE PISCINAS COLETIVAS.....	21
4.1 Introdução	22
4.2 Metodologia	24
4.3 Resultados e Discussão	25
4.4 Considerações Finais.....	29
5 ARTIGO 2. USO E ABUSO DE ÁGUA EM PISCINAS COLETIVAS	30
5.1 Introdução	31
5.2 Metodologia	33
5.3 Resultados e Discussão	33
5.4 Considerações Finais.....	35
6 ARTIGO 3. DAS PISCINAS COLETIVAS – LIVRAI-NOS SENHOR!	35

6.1	Introdução	36
6.2	Metodologia	37
6.3	Resultados e Discussão	37
6.3.1	<i>Usos e qualidade da água.....</i>	37
6.3.2	<i>Regulamentação sobre água de piscina</i>	38
6.3.3	<i>Relações de consumo?.....</i>	41
6.3.4	<i>Proteção da saúde em piscinas coletivas</i>	43
6.4	Considerações finais.....	44
7 ARTIGO 4. IMPACTOS AMBIENTAIS ASSOCIADOS ÀS PISCINAS COLETIVAS		
.....		44
7.1	Introdução	45
7.2	Metodologia	47
7.3	Resultados e Discussão	48
7.3.1	<i>Tratamento químico.....</i>	49
7.3.2	<i>Tratamento físico.....</i>	53
7.3.3	<i>Descrição dos impactos ambientais</i>	54
7.4	Considerações finais.....	57
8 RESULTADOS E DISCUSSÃO		58
9 CONCLUSÃO.....		60
REFERÊNCIAS		60
APÊNDICE 1 – Checklist utilizado no levantamento de campo.....		69
APÊNDICE 2 – Orçamento para a construção de uma piscina coletiva dentro das especificações da NBR 10339 (ABNT, 2018)		72

1 INTRODUÇÃO

As piscinas são locais populares e atraentes muito utilizadas para recreação e lazer, assim como para a prática de esportes e atividades terapêuticas. De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) na NBR 10339, de setembro de 2018, as piscinas são classificadas quanto ao uso em públicas, coletivas, de hospedaria, residenciais coletivas e privativas.

As piscinas públicas são aquelas designadas para uso público geral como nos centros comunitários; as coletivas, para uso exclusivo de membros de clubes, escolas, associações; de hospedarias, destinadas aos hóspedes de hotéis, motéis, casas de banho e hospitais; residenciais coletivas, para uso de residentes permanentes como em condomínios; e residenciais privativas, destinadas ao uso familiar (ABNT, 2018).

Ambientes com piscinas coletivas apresentam fatores importantes de análise por serem acessíveis, populares, normalmente apresentarem grandes dimensões, possuírem um número de banhistas expressivo, um tratamento de água frequente e por fornecerem atividades para seus associados, assim como para a comunidade geral, como natação, hidroginástica, banhos recreativos e área de lazer (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2000).

Além disso, para a realização dessas atividades é necessária a garantia da água em quantidade e qualidade. Quanto à quantidade, esta deve atender ao volume do tanque. Já em relação à qualidade, a água deve estar livre de contaminantes orgânicos, inorgânicos e microbiológicos (GOMES, 2015).

No quesito da qualidade, a água deve passar por processos de tratamento químico e físico. O tratamento físico é responsável pela redução e/ou eliminação de impurezas visíveis ou dissolvidas na água, envolvendo o uso de energia elétrica e humana. Já o tratamento químico responde pela inativação, eliminação e prevenção da ocorrência de microorganismos através do uso de produtos químicos (ABNT, 2016).

Essas etapas de tratamento químico e físico para manutenção da qualidade da água das piscinas coletivas ganham uma importância maior nos tempos atuais, onde a pandemia do Covid-19 trás uma infinidade de ações sanitárias com objetivo de conter a disseminação de doenças infecciosas. Essa importância aumenta diante de alguns estudos como de Ahmed et al. (2020), realizado na Austrália que mostra que a infecção por SARS-CoV-2 pode acontecer através de águas residuais.

A literatura científica relativa ao tema traz estudos no âmbito da qualidade principalmente sobre riscos à saúde dos banhistas através da transmissão de doenças como em Agbagwa e Young–Harry (2012), Saberianpour et al. (2015) e Hossein et al. (2018). Ademais, outros estudos apontam a formação de subprodutos do processo de desinfecção que também trazem problemas à saúde como mostra Font-Ribera et al. (2010) e Fernández-Luna et al., (2014).

Portanto, considerando a utilização de diversos produtos químicos (desinfetante, clarificante, algicida, entre outros) e equipamentos na conservação da qualidade da água, é necessário um estudo dos potenciais impactos desses ambientes não só à saúde, como também ao meio ambiente.

No contexto do desenvolvimento sustentável, é importante a busca por uma gestão sustentável desses ambientes pautada na harmonização de aspectos sociais, ambientais e econômicos. O aspecto social envolve ações de melhorias para a população local, assim como para os usuários e trabalhadores da empresa. Quanto ao aspecto ambiental, a empresa deve buscar reduzir os impactos do processo produtivo na natureza. Já o aspecto financeiro objetiva uma melhor participação da empresa na economia (BARBIERI, 2016).

O presente trabalho busca verificar práticas da gestão em piscinas coletivas de clubes recreativos na cidade de Teresina-PI, possibilitando assim apresentar as melhores estratégias e ações que levem à gestão eficiente desses ambientes. Para a compreensão e divisão das abordagens desse trabalho, respeitando a interdisciplinaridade do tema, os resultados foram divididos em quatro artigos: Artigo 1 – Custos de construção e manutenção de piscinas, Artigo 2 – Uso e abuso de águas em piscinas coletivas, Artigo 3 – Das piscinas coletivas – livrai-nos Senhor e Artigo 4 – Impactos ambientais associados a piscinas coletivas.

1.1 Objetivos Geral e Específicos

O presente estudo objetiva verificar a existência da gestão sustentável no sistema de piscinas coletivas em Teresina - PI e se esta atende às legislações vigentes do setor. Com base nestas informações, identificaram-se processos visando a melhoria do desempenho ambiental e sanitário desses ambientes.

Especificamente:

- Caracterizar e verificar se as piscinas de uso coletivo localizadas em Teresina – PI estão em conformidade com as Normas Brasileiras 10339 (ABNT, 2018) e 10818 (ABNT, 2016) sobre o conteúdo;
- Estimar o orçamento para a construção de uma piscina coletiva dentro das especificações da NBR 10339 (ABNT, 2018);
- Descrever o tratamento de água realizado em piscinas de uso coletivo localizadas em Teresina – PI, levantando os insumos utilizados e suas quantidades, assim como os aspectos sociais, ambientais e econômicos;
- Verificar o uso da água nesses ambientes e o descarte de efluentes;
- Averiguar a regularidade quanto à qualificação técnica dos profissionais responsáveis pela administração do tratamento e monitoramento da qualidade da água nas piscinas estudadas;
- Identificar os impactos ambientais na fase de operação relacionados ao processo de manutenção da salubridade e boa aparência das piscinas coletivas localizadas em Teresina-PI;
- Contribuir no meio científico com resultados relativos à construção e manutenção de piscinas coletivas que possam ser utilizados para outros trabalhos na ampliação desse estudo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A essência de toda vida é formada por elementos fundamentais que transformam o planeta, dentre esses, a água, que é um dos compostos mais importantes para toda espécie viva. De acordo com a Agência Nacional de Águas (ANA, 2018), a distribuição nos principais reservatórios é bem desigual, já que 97,5% do total de água do planeta é salgada.

Por outro lado, os 2,5% restantes de água doce concentram-se, a maioria, em locais de difícil acesso, como as geleiras (69%), águas subterrâneas (30%) e apenas 1% está distribuída entre rios, lagos e outros reservatórios. O Brasil encontra-se em situação privilegiada, pois dispõe de, aproximadamente, 12% do total de água doce mundial (ANA, 2018).

2.1 Legislações relacionadas ao uso da água

Na utilização pelo ser humano, a água pode ser considerada um bem econômico, sendo assim denominada de recurso hídrico, com dois tipos de usos: os consuntivos e os não

consuntivos. Nos usos consuntivos, a água é captada do manancial para ser utilizada na atividade, como acontece na irrigação, abastecimento público e industrial. Esse uso demanda um padrão de qualidade adequado e apresenta perdas na quantidade e qualidade. Já nos usos não consuntivos, a água não é retirada do manancial de origem, como na geração de energia elétrica, navegação, recreação, pesca e diluição de dejetos (NASCIMENTO, 2011).

Visando administrar os usos dos recursos hídricos, o Brasil aprovou a Lei nº 9.433 de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGRH), com o objetivo de controlar e fiscalizar os usos da água pela sociedade (BRASIL, 1997).

De acordo com seus usos e padrões de qualidade, as águas são classificadas pela Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 357 de 17 de março de 2005, que subdivide as atividades de recreação em contato primário e secundário (CONAMA, 2005).

As atividades de recreação de contato primário são aquelas em que os banhistas mantêm um contato direto e prolongado com a água, podendo ingeri-la com mais facilidade, como nas atividades de natação e mergulho. Já as de contato secundário, o contato pode ocorrer de forma esporádica ou acidental, como na pesca e navegação (CONAMA, 2005).

Para as atividades de contato primário, que pode ser realizada em piscinas coletivas, é preciso o atendimento aos padrões de balneabilidade, que se referem às dimensões qualitativas da água, como a quantidade de coliformes termotolerantes por cem mililitros, encontradas na Resolução CONAMA nº 274 de 29 de novembro de 2000 (CONAMA, 2000).

2.2 A piscina e sua importância

Uma piscina pode ser entendida como um grande tanque de água que possui várias formas (sendo as mais comuns retangulares, redondas e ovais) e tamanhos, além dos componentes fundamentais (sistemas de drenagem, filtração, aspiração, produtos químicos, entre outros) para o desempenho de sua função e funcionamento (ABNT, 2018).

Além de ser objeto de entretenimento como afirmam Saberianpour et al. (2015), proporciona atividades esportivas e terapêuticas, em crescente desenvolvimento no mundo (YEDEME et al., 2017). Diante disso, é notória a importância social que desempenha, já que oportuniza um encontro entre pessoas em diversos momentos, promovendo a convivência social.

Esses ambientes, desde a construção até a manutenção, devem seguir os requisitos definidos em algumas Normas Brasileiras (NBRs) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) como a NBR 10339 - Piscina – Projeto, execução e manutenção, de 2018 (ABNT, 2018) e NBR 10818 - Qualidade da Água de Piscinas, de 2016 (ABNT, 2016).

2.3 Tratamento de água de piscinas

O tratamento como meio de alcançar a salubridade em piscinas é dividido em físico e químico. No aspecto físico, diz respeito à eliminação de material sólido visível nos arredores ou submersos, assegurando uma água visualmente límpida (SULE; OYEYIOLA, 2010). O tratamento químico envolve a adição de produtos químicos que além de regular as características físico-químicas da água, inativa ou elimina microorganismos patogênicos como bactérias, vírus e protozoários (TOTKOVA; KLOBUSICKY; TIRJAKOVA, 1994).

No tratamento químico, é importante o controle dos parâmetros desinfetante, potencial hidrogeniônico (pH) e temperatura, considerados os mais importantes por Saberianpour et al. (2015). O desinfetante mais comum é o cloro, sendo os mais utilizados o hipoclorito de sódio, o dicloro e o tricloro. Para sua efetiva atuação, o pH deve estar na faixa de 7,2 a 7,6 (SULE; OYEYIOLA, 2010). A temperatura está relacionada ao desenvolvimento de fungos (SABERIANPOUR et al., 2015).

Um dos fatores que provocam alterações nesses critérios é o número de banhistas, que transportam para o tanque microorganismos, sólidos e óleos corporais demandando mais cloro, além de reduzir o pH. Juntamente a isso, têm-se a falta de higiene pessoal (ELIZABETH et al., 2012), a inexistência ou inadequação do banho antes da entrada, liberação de excretas (urina, muco, saliva), produtos corporais, e, até mesmo, a poeira dos arredores (AGBAGWA; YOUNG–HARRY, 2012; SABERIANPOUR et al., 2015; TOTKOVA; KLOBUSICKY; TIRJAKOVA, 1994).

Essas condições, aliadas ao tratamento inadequado, provocam a contaminação da água, que pode ocasionar doenças gastrointestinais, assim como problemas na pele, mucosas, olhos e ouvidos dos usuários (AGBAGWA; YOUNG–HARRY, 2012; SABERIANPOUR et al., 2015; TOTKOVA; KLOBUSICKY; TIRJAKOVA, 1994). Portanto, é importante realizar um monitoramento mais frequente desses parâmetros, em função do número de frequentadores (ESINULO; OGBUAGU, 2016). O controle adequado, também, impede a corrosão dos

encaixes e equipamentos, assim como, protege da formação de incrustações na piscina, filtro ou tubagem (LOVIBOND, 2012).

Diante do exposto, Yedeme et al. (2017) apontam a necessidade da manutenção das piscinas, onde o monitoramento das características físicas e químicas da água requer habilidade e conhecimento dos gestores e operadores. Além disso, essas atividades devem ser administradas por profissionais como, por exemplo, Química, legalmente habilitados, e inscritos no Conselho Federal de Química de sua jurisdição, conforme Resolução nº 164 de 13 de julho de 2000 (BRASIL, 2000).

2.4 O uso de produtos químicos

Quanto à utilização de substâncias químicas, há grande preocupação das autoridades governamentais, já que representa riscos ao ecossistema. Em vista disso, a própria indústria química global adotou o programa de autorregulação denominado *Responsible Care*.

Segundo o *American Chemistry Council* (2018), neste projeto, as empresas juntamente com suas associações nacionais trabalham continuamente na melhoria de seus desempenhos nos aspectos relacionados à saúde, segurança e meio ambiente. A meta principal é buscar inovações em vários aspectos como poluição, direitos dos trabalhadores, entre outros (GUNNINGHAM; REES, 1997), para contribuir com os objetivos do desenvolvimento sustentável.

O regulamento REACH (*Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals*), da União Européia, também exerce papel importante nesse quesito. Ele é aplicado pela *European Chemicals Agency* (ECHA) e objetiva registrar produtos químicos, obrigando as empresas de toda a cadeia produtiva a identificar e gerenciar os riscos quanto ao meio ambiente e saúde (BÉLGICA, 2006).

Já no âmbito da segurança na utilização de produtos químicos, alguns instrumentos devem ser utilizados, como a Ficha de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ), documento elaborado conforme a ABNT NBR 14725-4 de agosto de 2009. Este deve ser exigido dos fornecedores, possibilitando a compreensão básica sobre segurança, proteção, saúde e meio ambiente relacionados aos produtos químicos utilizados. Além disso, serve como meio para treinamento dos trabalhadores (ABNT, 2009).

2.5 Gestão Sustentável

Gestão ambiental é um aspecto funcional da gestão de uma empresa, que desenvolve e implanta as políticas e estratégias ambientais. Além dessa ferramenta, a problemática ambiental envolve também o gerenciamento dos assuntos pertinentes ao meio ambiente, por meio de sistemas de gestão sustentável, que integrem os eixos financeiro, social e ambiental da busca pelo desenvolvimento sustentável, da análise do ciclo de vida dos produtos e da questão dos passivos ambientais (MEYER, 2000).

Segundo Nilsson (1998), a gestão ambiental envolve planejamento, organização, e orienta a empresa a alcançar metas específicas que requerem decisões nos níveis mais elevados da administração, pois se trata de um compromisso corporativo. A gestão ambiental pode se tornar também um importante instrumento para as organizações em suas relações com consumidores, companhias de seguro, agências governamentais entre outros atores do setor.

3 METODOLOGIA

3.1 Delimitação da área de estudo

Foi realizado um levantamento dos clubes com piscinas coletivas da cidade de Teresina – PI através do software gratuito Google Earth Pro, que serviu de base para a elaboração dos Artigos. A partir desses dados, foi elaborado um mapa utilizando o software ArcGIS 10.0, para possibilitar a melhor visualização da localização desses clubes por zonas da cidade, como mostra o Artigo 1.

3.2 Pesquisa Bibliográfica

Para o levantamento bibliográfico trabalhou-se com informativos, documentos públicos, cartilhas, regulamentações e periódicos disponíveis em bases científicas, a exemplo, *Web of Science*, *Science Direct*, *Scopus* e Portal de periódicos da Capes, fundamentando cientificamente as atividades da pesquisa, sendo essa metodologia utilizada em todos os Artigos.

3.3 Pré-dimensionamento e orçamento de uma piscina ideal

Direcionado ao Artigo 1, que trata dos custos de construção e operação, as piscinas coletivas foram visitadas e caracterizadas por suas dimensões, insumos e procedimentos de tratamento realizados, o que permitiu a concepção de uma piscina coletiva ideal e as diferentes formas de manutenção usualmente encontradas.

As dimensões da piscina coletiva orçada (pré-dimensionamento) foram obtidas a partir da média das piscinas pesquisadas. Os parâmetros construtivos na concepção do projeto como inclinação da laje de fundo, tipos de materiais utilizados para revestimento e impermeabilização do tanque e da casa de máquinas seguiram as recomendações das normas brasileiras relacionadas.

Os desenhos necessários à concepção foram feitos utilizando a ferramenta AutoCAD 2017, já o lançamento da estrutura, determinação dos carregamentos, análise estrutural e dimensionamento estrutural no software AltoQi Eberick V8, com respaldo na NBR 6118, de 2014 - Projeto de estruturas de concreto.

No orçamento foram utilizados os custos de acordo com as tabelas do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) e da Secretaria de Estado da Infraestrutura (SEINFRA) do mês de setembro de 2018, não desonerado, ou seja, com encargos sociais embutido nos preços unitário dos insumos de mão de obra, de acordo com as bases.

3.4 Levantamentos de campo: descrição do tratamento de água e verificação do uso da água e descarte de efluentes

Foram realizadas visitas *in loco*, o preenchimento de checklist (Apêndice 1) na companhia dos gestores e responsáveis pelo tratamento da água a fim de coletar informações sobre as fontes de abastecimento, se de abastecimento público ou manancial subterrâneo, neste último caso, identificando o cumprimento da legislação ambiental quanto ao uso desse recurso.

Nesta fase, também foi observado o funcionamento do processo de tratamento, levantados os usos da água e os volumes mensais quantificados com auxílio de um medidor de vazão ou dados de vazão disponíveis na identificação das bombas e horas de uso. A média aritmética desses consumos mensais foi calculada. Através disso, se identificou os processos

de manutenção mais sustentáveis ao meio ambiente e possíveis abusos no uso dos recursos hídricos, voltados para a discussão do Artigo 2.

Foram coletadas informações sobre as etapas do processo produtivo, uso e destinação dos produtos químicos como algicidas, clarificantes e desinfetantes, energia e tempo médio gasto no processo de tratamento, servindo para o Artigo 1, na composição dos custos variáveis de manutenção e Artigo 4, na identificação dos impactos ambientais.

3.5 Averiguação dos profissionais responsáveis pela administração do tratamento e monitoramento da qualidade da água

Para essa análise necessária no Artigo 3 foram realizadas avaliações de processos judiciais por intermédio do CRQ da XVIII Região, sediado em Teresina-PI, sobre a regularização dos clubes e habilitação dos profissionais.

3.6 Avaliação dos Impactos Ambientais

Para o Artigo 4, as componentes ambientais inerentes a uma Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), definidos por Pastakia (1998) como aspectos físicos/químicos, biológicos/ecológicos, sociológicos/culturais e econômicos/operacionais foram utilizadas como referência para a listagem dos possíveis impactos na fase operacional.

A metodologia da Matriz Rápida de Impacto ou *Rapid Impact Assessment Matrix* (RIAM) é baseada na avaliação de cinco critérios para cada impacto predeterminado, sendo eles: importância, magnitude, permanência, reversibilidade e cumulatividade. Esses critérios são divididos em dois grupos que orientam a avaliação: o grupo A, onde se encontram a importância e magnitude, são os fatores que podem alterar individualmente a pontuação; e, o grupo B, permanência, reversibilidade e cumulatividade, que individualmente não são capazes de alterar a pontuação obtida.

4 ARTIGO 1. CUSTOS DE CONSTRUÇÃO E MANUTENÇÃO DE PISCINAS COLETIVAS

Resumo: Construir e manter piscinas coletivas envolvem custos que não podem ser reduzidos sem comprometer a qualidade da água e do meio ambiente. Piscinas coletivas da cidade de Teresina foram caracterizadas por suas dimensões, insumos e procedimentos de tratamento realizados, o que permitiu a concepção de uma piscina coletiva ideal de acordo com as

especificações da ABNT NBR 10339, de setembro de 2018, e as diferentes formas de manutenção usualmente encontradas. As pesquisas foram realizadas em cinco clubes e a piscina coletiva ideal foi orçada de acordo com as tabelas do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) e Secretaria de Estado da Infraestrutura do Ceará (SEINFRA). A composição dos custos variáveis foi realizada através das informações coletadas sobre os insumos que envolvem o processo de manutenção. O tratamento das piscinas coletivas estudadas não refletem as boas práticas do setor. A grande diferença de custos variáveis de manutenção indica uma grande diferença no tratamento realizado. Considerando que o tratamento segue etapas pré-definidas para garantir a salubridade da água de piscina com o menor uso de insumos, possivelmente a qualidade da água não está garantida, com os parâmetros dentro das faixas das normas técnicas nestes clubes.

Palavras-chave: piscinas coletivas, custos de manutenção, salubridade.

COSTS OF CONSTRUCTION AND MAINTENANCE OF COLLECTIVE SWIMMING POOLS

Abstract: Building and maintaining collective swimming pools demand costs that can't be reduced artificially without compromising the water and the environment quality. Collective swimming pools of the city of Teresina were characterized by their dimensions, inputs and treatment procedures performed, which allowed the design of an ideal collective swimming pool according to the specifications of ABNT NBR 10339, of September 2018, and the different forms of maintenance usually found. The surveys were carried out in five clubs and the ideal collective pool was budgeted according to the tables of the National System of Research of Costs and Indexes of Civil Construction (SINAPI) and State Secretariat of Infrastructure of Ceará (SEINFRA). The composition of variable costs was performed through the information collected about the inputs that involve the maintenance process. The surveyed treatment of the collective swimming pools studied don't ponder the proper practices of the sector. The large difference in variable maintenance costs indicates a large difference in the treatment performed. Considering that the treatment follows pre-defined steps to ensure the healthiness of the pool water with the lowest use of inputs, possibly the quality of the water is not guaranteed, with the parameters within the ranges of the technical standards of these clubs.

Keywords: collective swimming pools, costs, water quality.

4.1 Introdução

O desenvolvimento da sociedade representou várias fases para a utilização de piscinas, que inicialmente eram vistas como artigos de decoração associados ao luxo em pirâmides no Antigo Egito, no ano 2500 a.C. Depois surgiram novas formas de utilização, como os banhos públicos pelos romanos, que passavam a ser entendidos não só como uma medida de higiene,

mas como uma prática de convívio social. Surge também a natação como atividade física (FERREIRA, 2013).

No entanto, esse desenvolver não foi linear devido ao surgimento de diversos problemas de saúde associados à utilização das piscinas públicas, que provocaram o desuso desses ambientes. Esse cenário se reverte com o surgimento de técnicas de tratamento e desinfecção da água, surgindo assim os clubes recreativos e a natação como atividade olímpica, em 1896. No cenário do capitalismo, as piscinas começaram a ser adaptadas às residências de pessoas ricas e famosas, e com a descoberta de novos materiais para a construção, se popularizou. Os proprietários se tornavam mais importantes perante a sociedade, promovendo uma sensação de *status* social aos que construíam em sua casa (GOMES, 2015).

Além de ser objeto de entretenimento como afirmam Saberianpour et al. (2015), proporciona atividades esportivas e terapêuticas, em crescente desenvolvimento no mundo (YEDEME et al., 2017). Também desempenha papel social, já que oportuniza um encontro entre pessoas em diversos momentos.

As piscinas coletivas, destinadas à utilização de associados de clubes, escolas e associações (ABNT, 2018), apresentam sua relevância na sociedade devido às grandes dimensões normalmente apresentadas, à frequência do tratamento de água realizado e às atividades oferecidas por essas entidades para seus associados, assim com para a comunidade geral, como natação, hidroginástica, banhos recreativos e área de lazer. Essas atividades permitem o bem-estar físico e mental dos usuários.

Uma piscina pode ser entendida como um grande tanque de água que possui várias formas (sendo as mais comuns retangulares, redondas e ovais) e tamanhos, além dos componentes fundamentais (sistemas de drenagem, filtração, aspiração, produtos químicos, entre outros) para o desempenho de sua função e funcionamento (ABNT, 2018).

Esses equipamentos e insumos são responsáveis pelo processo de tratamento físico e químico, que garantem a qualidade da água, caracterizada por ser visualmente límpida até em sua parte mais profunda, livre de bactérias do grupo coliformes e *staphylococcus aureus*, com pH (potencial hidrogeniônico) entre 7,2 e 7,8 e cloro, na faixa de 0,8 a 3,0 miligramas por litro (ABNT, 2016).

O tratamento físico é assegurado desde a concepção da construção, observando-se os detalhes construtivos e de equipamentos definidos pela ABNT na NBR 10339, de setembro de 2018. Quanto ao tratamento químico, não existe um regulamento específico que trate sobre a

quantidade de produtos químicos que devem ser utilizados, exigindo – se, entretanto, o atendimento as faixas de pH e cloro consideradas ideais.

Na literatura científica, os trabalhos existentes tratam dos problemas relacionados à inadequação do uso e tratamento desses ambientes, que causam problemas de saúde como doenças gastrointestinais e problemas na pele dos usuários (SABERIANPOUR et al., 2015). Nesse sentido, pela escassez de estudos científicos que apresentem os aspectos relativos aos custos de construção e manutenção de piscinas coletivas é necessário e fundamental o desenvolvimento de pesquisas para ampliar o conhecimento e as discussões sobre o tema.

Portanto, o trabalho teve como objetivo estimar o orçamento para a construção de uma piscina coletiva dentro das especificações da NBR 10339 (ABNT, 2018) e custos variáveis de manutenção relacionados às piscinas coletivas na cidade de Teresina – PI.

4.2 Metodologia

Foi realizado um levantamento dos clubes com piscinas coletivas da cidade de Teresina – PI através do software gratuito Google Earth Pro. A partir desses dados, foi elaborado um mapa utilizando o software ArcGIS 10.0, para possibilitar a melhor visualização da localização desses clubes por zonas da cidade.

As piscinas coletivas foram visitadas e caracterizadas por suas dimensões, insumos e procedimentos de tratamento realizados, o que permitiu a concepção de uma piscina coletiva ideal e as diferentes formas de manutenção usualmente encontradas.

As dimensões da piscina coletiva orçada (pré-dimensionamento) foram obtidas a partir da média das piscinas pesquisadas. Os parâmetros construtivos na concepção do projeto como inclinação da laje de fundo, tipos de materiais utilizados para revestimento e impermeabilização do tanque e da casa de máquinas seguiram as recomendações da NBR 10339 (ABNT, 2018).

Os desenhos necessários à concepção foram feitos utilizando a ferramenta AutoCAD 2017, já o lançamento da estrutura, determinação dos carregamentos, análise estrutural e dimensionamento estrutural no software AltoQi Eberick V8, com respaldo na NBR 6118, de 2014 - Projeto de estruturas de concreto.

No orçamento foram utilizados os custos de acordo com as tabelas do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) e da Secretaria de Estado da Infraestrutura do Ceará (SEINFRA) do mês de fevereiro de 2020, não desonerado,

ou seja, com encargos sociais embutido nos preços unitário dos insumos de mão de obra, de acordo com as bases.

Através das informações coletadas sobre o consumo de produtos químicos como algicidas, clarificantes e desinfetantes, energia e tempo médio gasto no processo de tratamento, a composição dos custos variáveis de manutenção foi realizada e analisada de acordo com o tratamento e utilização de cada clube.

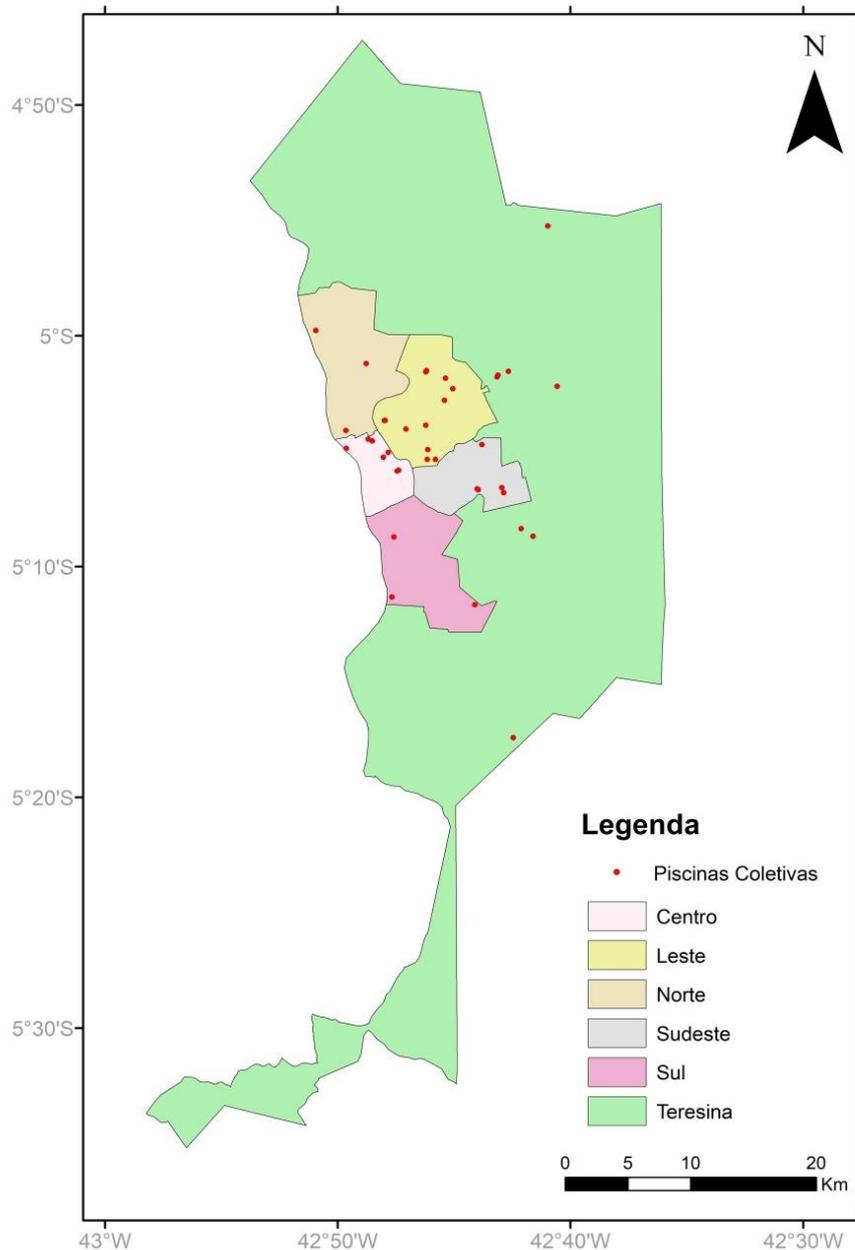
4.3 Resultados e Discussão

A partir do levantamento realizado, foram identificadas 38 piscinas coletivas, onde 6 se encontram na zona rural e 32 na zona urbana, distribuídas conforme o Mapa 1.

Por meio da observação do Mapa 1, verifica-se uma grande concentração de clubes na zona leste da cidade, o que pode ser explicado pela iniciativa do poder público, através do II Plano Estrutural de Teresina de 1988, que recomendou o aumento das funções urbanas nessa região. A motivação para tal sugestão era a preocupação com a expansão das regiões sul e norte, que representavam riscos para a população pela existência de lagoas e áreas alagadiças e relevo acidentado (FAÇANHA, 1998).

As pesquisas, por questões de acessibilidade a dados, foram realizadas em cinco clubes localizados nas zonas leste, norte e sudeste denominados Clubes A, B, C, D, E. As piscinas coletivas de quatro clubes não seguem os padrões construtivos como número de ralos de fundo, bocais de retorno e de aspiração, definidos na NBR 10339 (ABNT, 2018), que pode estar relacionado à idade anterior das piscinas em relação à primeira norma relacionada, que data de 1987. O abastecimento de água em quatro deles é realizado através de poços profundos, irregulares quanto à legislação ambiental (sem outorga), sendo apenas um clube abastecido pela água da rede de distribuição fornecida pela concessionária responsável.

Mapa 1. Localização das piscinas coletivas em Teresina-PI/2020

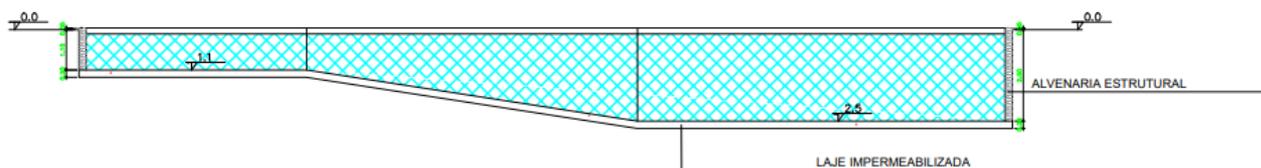


FONTE: Autores, 2020.

Em cada clube, normalmente, existe a piscina para adultos e a piscina infantil, que são utilizadas para atividades diárias de natação e hidroginástica (dias úteis). Nos finais de semana, a área é liberada para os associados desfrutarem de momentos de lazer que não se restringem apenas ao banho, como também utilização dos arredores, acontecendo o convívio familiar e social.

O orçamento calculado neste trabalho foi para uma piscina de dimensão hipotética de 25 metros (comprimento) por 12,5 metros (largura), com profundidade de 1,10 metros na parte mais rasa e 2,50 metros na parte mais profunda, como representado na Figura 1.

Figura 1. Corte – profundidade de uma piscina coletiva ideal de acordo com a NBR 10339 (ABNT, 2018)



FONTE: Autores, 2020.

Essas dimensões, assim como o formato retangular, foram os mais comuns encontrados nas piscinas coletivas pesquisadas. O orçamento do projeto de construção incluiu uma laje de fundo e paredes laterais de concreto armado, com impermeabilização e revestimento com azulejo adequado, área circundante e casa de máquinas, seguindo as exigências da NBR 10339 (ABNT, 2018).

O orçamento, calculado com base nos preços do SINAPI (2020) e SEINFRA (2020), também inclui os valores da bomba e filtro responsáveis pelo tratamento resultando em um total de duzentos mil reais (como mostra o Apêndice 2), levando em conta também os preços indiretos como contratos, seguros, garantias etc. A inclusão do *Budget Difference Income* (BDI), Benefícios e Despesas Indiretas, pode elevar o custo de construção entre 20 e 30%, sendo adotado nessa pesquisa o valor de 25%. A partir daí, pôde-se determinar um preço por metros cúbicos (m^3) de água em um valor aproximado de R\$ 355 reais, já que a piscina orçada apresenta 562,5 m^3 de água, calculado a partir do produto da área pela média aritmética da menor e maior profundidade.

Com relação à manutenção, o tratamento é realizado por profissionais celetistas ou diaristas, não especializados, ou seja, os conhecimentos são adquiridos de forma empírica, através de manuais dos fabricantes dos produtos químicos e equipamentos e instruções dos vendedores.

No entanto, Matsubara e Gofuku (2012), analisaram os eventuais problemas ocasionados pela má concepção de manuais de operação de equipamentos, apontando falhas na elaboração como na utilização do manual pelos operadores, onde a falta de um checklist durante as atividades pode trazer transtornos. Deste modo, a forma como está constituído o tratamento das piscinas atualmente não assegura a segurança dos celetistas, podendo até ser um fator de aumento de custos pelo risco de acidentes de trabalho.

O tratamento físico se baseia, principalmente, nas operações realizadas pelo conjunto bomba e filtro, que através dos processos de filtração e aspiração garantem a redução da matéria sólida visível e dissolvida na água. Quanto ao aspecto químico, é realizado com base

no conhecimento prático dos responsáveis pelo tratamento e orientações contidas no rótulo dos reagentes, sendo os mais comuns algicidas e/ou algistáticos, sulfato de cobre pentahidratado (algicida), clarificantes, sulfato de alumínio (floculante/clarificante), ácido muriático (ajuste de pH), limpador de bordas e desinfetantes a base de cloro.

A composição de custos variáveis de manutenção foi calculada considerando todas as piscinas existentes no clube, ou seja, o somatório dos volumes, e os insumos dispostos na Tabela 1, que é exemplificativa, e representa o custo de manutenção do clube A.

Tabela 1. Composição de custos variáveis das piscinas coletivas do Clube A em Teresina-PI/2020

Insumo	Unidade	Quantidade	Custo Unitário	Custo Total
Limpador de bordas	L	8	13,50	108,00
Espanja dupla face	Unid	3	1,20	3,60
Tablete de cloro	Unid	20	7,50	150,00
Cloro, clarificante, algicida	Kg	74	17,96	1.329,04
Energia bombas (7,5 CV; 2,5 CV; 1,0 CV)	Kwh	1652,67	0,54	894,97
Funcionário Semana	H	52,10	11,49	598,63
Funcionário Fim de semana	H	8,66	18,13	157,01
TOTAL				R\$ 3.241,24

FONTE: Autores 2020.

Os custos relacionados na Tabela 1 correspondem a um período de um mês, variando de clube para clube, com base no volume de água a ser tratado, os produtos químicos utilizados de diferentes fabricantes, quantidade de bombas, os planos de energia contratados junto à concessionária, o número de funcionários que atuam no tratamento, de acordo com seus respectivos vínculos empregatícios. As tarifas de energia adotadas foram as referentes ao mês de fevereiro de 2020 da concessionária Equatorial Energia/ Cepisa. As semanas foram consideradas com 7,5 dias para totalizar trinta dias o mês.

Alguns insumos não foram considerados como a água, já que a grande maioria é abastecida por poço (externalidade econômica), e os instrumentos de análise de água e retirada dos sólidos superficiais, que tem um tempo de uso variável. O custo unitário foi obtido a partir da média de custo das lojas da cidade, em janeiro de 2020, quem vendem o insumo. A Tabela 2 contempla os custos variáveis de manutenção dos cinco clubes analisados de acordo com o volume de água dos mesmos.

Tabela 2. Custos variáveis de manutenção dos clubes com piscinas coletivas em Teresina-PI/2020

Clubes	Vol. de água (m ³)	Custo/mês	Custo/m ³ /mês
A	640,91	R\$ 3.241,24	R\$ 5,06
B	658,17	R\$ 4.933,55	R\$ 7,49
C	492,65	R\$ 2.658,40	R\$ 5,40
D	825,30	R\$ 4.022,83	R\$ 4,87
E	221,86	R\$ 1.967,58	R\$ 8,87

FONTE: Autores, 2020.

Com base na Tabela 2 se verifica os valores médios de manutenção, pago mensalmente por cada m³ de água em cada um dos cinco clubes pesquisados, que corresponde aos tratamentos de água realizados. É importante ressaltar que os clubes A, B, D e E possuem atividades diárias de natação e hidroginástica e profissionais celetistas, enquanto o clube C é utilizado apenas nos fins de semana e feriados. Nos Clubes B e E as bombas ficam ligadas ininterruptamente, sendo este o motivo dos altos valores de custo em relação aos demais, o que contraria a NBR 10339 (ABNT, 2018) que padronizou os tempos máximos de filtração para garantir a qualidade da água em oito horas para piscinas coletivas.

Pela não existência de trabalhos conclusivos que apresentem os aspectos relativos aos custos de construção e manutenção de piscinas coletivas, esta pesquisa é uma contribuição ao meio científico, pois trás resultados importantes que serão utilizados e discutidos em outros estudos, agregando e ampliando o conhecimento sobre esse assunto em outras cidades e países.

4.4 Considerações Finais

A grande diferença de custos variáveis de manutenção indica também uma grande diferença no tratamento realizado. Considerando que o tratamento segue etapas pré-definidas para garantir a salubridade da água de piscina com o menor uso de insumos, possivelmente a qualidade da água não está garantida, com os parâmetros dentro das faixas das normas técnicas nestes clubes.

A ausência de padronização destes tratamentos indica também que não há profissional tecnicamente habilitado orientando esses processos o que dificulta o gerenciamento de gastos

de produtos a serem utilizados. Assim, o que tornaria os custos de manutenção mais equilibrados no tratamento das piscinas coletivas de Teresina seria a supervisão de profissionais com maior formação técnica no assunto (Engenheiros químico, sanitários, ambientais, técnico em saneamento ou químico).

A construção de uma piscina coletiva é um investimento de longo prazo que valoriza um clube social e favorece a prestação de serviço. Os custos de manutenção dentro de parâmetros técnicos adequados giram mensalmente em torno de 2,0% do preço de construção calculado de duzentos mil reais e são absolutamente necessários para que a mesma ofereça segurança e saúde aos seus usuários.

5 ARTIGO 2. USO E ABUSO DE ÁGUA EM PISCINAS COLETIVAS

Resumo: O cenário mundial marca uma sociedade preocupada com a escassez dos recursos hídricos. Porém, a gestão desse recurso ainda possui deficiências, principalmente, em países periféricos, ocasionando abusos ambientalmente insustentáveis. Algumas atividades, que demandam grande quantidade de água, como as piscinas coletivas, devem buscar a garantia da qualidade, sem causar prejuízos ao meio ambiente. Sendo assim, o presente estudo analisou o uso e abuso da água nesses ambientes, além do descarte dos efluentes. Para isso, foram realizadas visitas em dez clubes e preenchimento de checklist na companhia dos gestores e responsáveis pelo tratamento da água. A partir das visitas realizadas, obteve-se a média estimada de consumo de água em nove clubes de 236.000 litros mensais, que se utilizam de poços como fonte de abastecimento, enquanto o clube que utiliza água da rede de distribuição demanda 55.000 litros mensais. Os efluentes são descartados no solo nas proximidades ou direcionados aos rios Poti e Parnaíba através de galerias, sem qualquer aproveitamento superior. Essa diferença quanto ao uso do manancial subterrâneo pode ser resultante de vários fatores como a falta de consciência do uso por parte dos gestores e responsáveis pelo tratamento da água, assim como a ineficiência da execução da legislação ambiental, já que esses poços não possuem outorga de uso. Portanto, as águas residuárias poderiam ser reduzidas com a maior utilização de aspirações com filtração ou reaproveitadas para a limpeza de áreas, descarga de banheiros e irrigação do verde, sendo necessária a instalação de tanques de sedimentação para que apenas a água sobrenadante seja utilizada. Essa água também poderia retornar para a piscina se houver um tratamento adequado como ultrafiltração e osmose reversa.

Palavras-chave: Escassez, Recursos hídricos, Piscinas coletivas.

USE AND ABUSE OF WATER IN COLLECTIVE SWIMMING POOLS

Abstract: The world scenario marks a society concerned with the scarcity of water resources. However, the management of this resource still has deficiencies, especially in peripheral countries, causing environmentally unsustainable abuses. Some activities, which require a large amount of water, such as collective swimming pools, should seek quality assurance, without causing damage to the environment. Thus, the present study analyzed the use and

abuse of water in these environments, in addition to the disposal of effluents. For this, visits were made in ten clubs and completion of checklist in the company of managers and responsible for water treatment. From the visits, we obtained the estimated average of water consumption in nine clubs of 236,000 liters per month, which use wells as a source of supply, while the club that uses water from the distribution network demands 55,000 liters per month. The effluents are discarded in the nearby soil or directed to the Poti and Parnaíba rivers through galleries, without any superior use. This difference in the use of the underground spring may be the result of several factors such as the lack of awareness of the use by managers and those responsible for water treatment, as well as the inefficiency of the implementation of environmental legislation, since these wells do not have a grant of use. Therefore, wastewater could be reduced with the greater use of filtration aspirations or reused for cleaning areas, flushing toilets and green irrigation, requiring the installation of sedimentation tanks so that only supernatant water is used. This water could also return to the pool if there is a suitable treatment such as ultrafiltration and reverse osmosis.

Keywords: Scarcity; Water resources; Collective swimming pools.

5.1 Introdução

A água abastece a vida na Terra, mas também traz a marca das atividades humanas que a poluem. A falta de eficiência no uso desse recurso agrava o problema mundial da escassez dos recursos hídricos e disponibilidade de água potável. De acordo com o Relatório de Desenvolvimento Mundial da Água das Nações Unidas de 2018, “estima-se que 3,6 bilhões de pessoas (quase metade da população mundial) vivem em áreas que apresentam uma potencial escassez de água pelo menos um mês por ano” (WWAP, p.3, 2018).

A escassez está relacionada inicialmente à quantidade de água doce disponível para uso humano, que representa apenas 2,53% do total mundial. Além disso, é mal distribuída entre os reservatórios, com 1,74% nas geleiras e regiões montanhosas, restando apenas 0,79% para os rios, lagos e águas subterrâneas (SHIKLOMANOV; RODDA, 2003).

Já a poluição hídrica, que se intensifica em virtude do crescimento demográfico, econômico e da ausência de tratamento de águas residuais agrava a qualidade da água, reduzindo a disponibilidade de água potável. Simultaneamente, a demanda hídrica, essencial para o desenvolvimento das atividades humanas como produção agrícola, energética, industrial e uso doméstico, cresce cerca de 1% ao ano, exigindo assim o uso mais sustentável desse recurso (WORLD WATER ASSESSMENT PROGRAMME - WWPA, 2018).

O Brasil, quanto à disponibilidade hídrica, encontra-se em situação privilegiada, pois dispõe de, aproximadamente, 12% do total de água doce mundial (ANA, 2018). Entretanto, além de mal distribuídos, esses recursos possuem uma gestão deficiente. A seca de 2014 trouxe a redução do volume útil da maioria dos reservatórios nacionais, prejudicando o

abastecimento de água no estado de São Paulo, como mostra o relatório da Agência Nacional de Águas (ANA) de 2017.

Todos esses fatos demonstram que, apesar das condições climáticas e do aumento da população humana estarem afetando a disponibilidade de água doce no planeta, o fator mais preponderante é a falta de manejo dos recursos hídricos de forma sustentável (CETESB, 2018). Questões como a falta de tratamento dos efluentes urbanos, das indústrias e outras atividades poluidoras, e o uso não sustentável dos recursos hídricos na maioria das cidades são os maiores responsáveis pela menor disponibilidade de água doce a cada geração (CETESB, 2018; AYER, 2012; EMPINOTTI, 2007).

Nesse contexto, algumas atividades humanas, que demandam uma elevada quantidade de água para o seu funcionamento, como a utilização das piscinas coletivas (GOMES, 2015), destinadas ao uso exclusivo de membros de clubes, escolas e associações (ABNT, 2018), devem ser realizadas objetivando um melhor desempenho ambiental quanto ao uso desse recurso. Esses ambientes necessitam de água em quantidade e qualidade adequada para o desenvolvimento de atividades recreativas, esportivas, como a natação e terapêuticas, como a hidroterapia, por um número maior de pessoas, quando comparado a uma piscina de uso apenas familiar.

Além disso, o próprio processo de manutenção requer o uso de água, pois de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) na NBR 10339, de setembro de 2018, algumas classificações de piscinas quanto ao suprimento de água são: equipadas com sistema de recirculação e tratamento da água; com abastecimento contínuo de água tratada ou de boa qualidade; ou àquelas com troca de água programada. Portanto, de acordo com a definição do processo de tratamento, pode-se existir um consumo maior ou menor de água.

Ademais, a sazonalidade traz diferenças significativas no uso da água nesses ambientes. Um estudo que investigou a variabilidade de uso doméstico de água concluiu que o uso da água em casas com piscinas influencia significativamente no consumo final, e, que, no verão, essa influência é majorada (RATHNAYAKA et al., 2014). Se existe essa expressiva representação em piscinas residenciais, que normalmente possuem menores dimensões, é necessário avaliar como se dá esse consumo em piscinas coletivas.

Um dos objetivos do desenvolvimento sustentável é assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos (NAÇÕES UNIDAS, 2015). Algumas estratégias convencionais para atingir essa proposta, através da redução do consumo, são a gestão da demanda e ampliação das fontes de abastecimento superficiais e subterrâneas

(RATHNAYAKA et al., 2014). Além disso, é necessário o uso adequado desse recurso para que todas as necessidades humanas, atuais e futuras, sejam atendidas.

A literatura científica não dispõe de muitos estudos sobre o uso da água nesses ambientes. A grande concentração de trabalhos nessa área se relaciona, principalmente, a aspectos qualitativos, envolvendo contaminação, uso de produtos químicos, como o cloro e doenças relacionadas. Portanto, é indispensável se buscar conhecimento e dados que possam auxiliar gestores quanto ao uso sustentável dos recursos hídricos, para esta finalidade. Portanto, o presente estudo objetiva analisar o uso e abuso da água nesses ambientes, além do descarte dos efluentes, identificando a existência de uma gestão ambiental e economicamente sustentável.

5.2 Metodologia

Foram realizadas visitas *in loco* em dez clubes e o preenchimento de checklist (Apêndice 1) na companhia dos gestores e responsáveis pelo tratamento da água a fim de coletar informações sobre as fontes de abastecimento, se de abastecimento público ou manancial subterrâneo, neste último caso, identificando o cumprimento da legislação ambiental quanto ao uso desse recurso.

Nesta fase, também foi verificado o funcionamento do tratamento, levantados os usos da água e os volumes mensais quantificados com auxílio de um medidor de vazão ou dados de vazão disponíveis na identificação das bombas e horas de uso. A média aritmética desses consumos mensais foi calculada. Através disso, se identificou os processos de manutenção mais sustentáveis ao meio ambiente e possíveis abusos no uso dos recursos hídricos.

5.3 Resultados e Discussão

Dez clubes foram visitados e observou-se que nove eram abastecidos por manancial subterrâneo (poços profundos) e apenas um pela rede de distribuição da concessionária da cidade, que trata água superficial. Esses poços estão irregulares quanto à legislação ambiental por não possuírem outorga de uso.

O grande número de poços para abastecimento se explica diante de um contexto nacional, pois diferentemente da maioria dos Estados brasileiros, o Piauí é predominantemente abastecido por manancial subterrâneo, já que esse possui elevado potencial hídrico, além da facilidade de operação (ANA, 2013).

A média do consumo de água dos nove clubes foi de 236.000 litros de água mensais, enquanto o clube abastecido pela rede consome 55.000 litros mensais, ou seja, praticamente 25% apenas em relação ao consumo dos outros. Essa diferença está diretamente relacionada ao tratamento realizado.

O tratamento da água é dividido em físico e químico. O tratamento químico consiste na adição de produtos químicos que realizam determinadas funções como desinfecção (desinfetante), controle de algas (algicida) e aglomeração das partículas sólidas (clarificante ou coagulante). Por outro lado, o tratamento físico busca eliminar os sólidos suspensos e dissolvidos, já aglomerados devido ao tratamento químico, deixando a água visualmente límpida, através dos processos de aspiração e filtração. A aspiração pode ser realizada com filtração, retornando a água para a piscina, ou com drenagem, onde a água é descartada.

Quando o abastecimento é feito por poços, as aspirações são mais frequentes com drenagem, e, ainda, acontece o preenchimento do tanque acima do volume necessário, o que não acontece quando a água utilizada é da rede, onde se utiliza a aspiração com filtração. Essa diferença específica do processo de aspiração é identificada como algo opcional, e, as normas relativas ao tema como a NBR 10339 (ABNT, 2018) e NBR 10818 (ABNT, 2016) também não trazem exigências nesse sentido. Portanto, esse maior consumo nos clubes que são abastecidos por poços acontece, principalmente, devido à falta de consciência por parte dos gestores e responsáveis pelo tratamento da água, que não buscam a regularização e o controle no uso desse bem, assim como a ineficiência da execução legislação ambiental.

Quanto aos efluentes, conseqüentemente, os nove clubes abastecidos por poços possuem um maior volume de águas residuárias, em detrimento do clube abastecido pela rede. Esses são descartados no solo nas proximidades ou direcionados aos rios Poti e Parnaíba através de galerias, sem qualquer aproveitamento superior. Esses fatores representam a insustentabilidade ambiental deste uso, já que contribuem para o esgotamento dos recursos hídricos já escassos.

Portanto, é importante se avaliar as possibilidades de redução desses efluentes, como a maior utilização de aspirações com filtração. O aproveitamento desse recurso para a limpeza de áreas, descarga de banheiros e irrigação do verde também é possível de forma indireta, como mostra o estudo de Wyczarska-Kokot (2016), sendo necessária a instalação de tanques de sedimentação para que apenas a água sobrenadante seja utilizada. Essa água também poderia retornar para a piscina se houver um tratamento adequado como ultrafiltração e

osmose reversa (REISSMANN; SCHULZE; ALBRECHT, 2005; BARBOT; MOULIN, 2008).

5.4 Considerações Finais

Observou-se através dos usos de água no processo de manutenção de uma piscina coletiva, principalmente nos locais onde o abastecimento acontece por poços, a insustentabilidade ambiental do desperdício e descarte inadequado de efluentes, que trás impactos negativos ao meio ambiente no contexto da crise hídrica. Portanto, é necessária uma gestão eficiente desse recurso hídrico utilizado nas piscinas coletivas através da regularização dos poços junto às autoridades ambientais responsáveis e de um tratamento adequado, que evite o desperdício, reduzindo ou reaproveitando as águas residuárias de forma ambientalmente sustentável.

6 ARTIGO 3. DAS PISCINAS COLETIVAS – LIVRAI-NOS SENHOR!

Resumo: O uso da água de forma sustentável é um tema prioritário para a sociedade e um dos principais empregos da água são as piscinas coletivas que devem seguir parâmetros de qualidade para estarem adequadas e não trazerem riscos à saúde humana. Este trabalho teve o objetivo de apresentar as normas brasileiras sobre a temática e discutir como a legislação atual protege o cidadão que consome os serviços oferecidos por uma piscina coletiva. Por intermédio do Conselho Regional de Química da XVIII Região e com base em pesquisas na Internet teve-se ciência da jurisprudência, legislação e normas brasileiras relativas às piscinas coletivas. Após uma análise dos pontos abordados observou-se que é necessária uma responsabilidade técnica na estocagem e uso de produtos químicos e a nível legislativo deve-se especificar os conselhos profissionais que exercem a fiscalização e as profissões que podem exercer tal tarefa.

Palavras-chave: Qualidade da água. Piscinas coletivas. Saúde humana. Legislação.

FROM COLLECTIVE SWIMMING POOLS - FREE US GOD

Abstract: The use of water in a sustainable way is a priority theme for society and one of the main uses of water is collective swimming pools that must follow quality parameters to be adequate and do not cause risks to human health. This work aimed to present the Brazilian norms on the subject and discuss how the current legislation protects the citizen who consumes the services offered by a collective swimming pool. Through the Regional Chemistry Council of the XVIII Region and based on Internet research, it became aware of jurisprudence, Brazilian legislation and standards regarding collective swimming pools. After an analysis of discussed points it was observed that a technical responsibility is required in the storage and use of chemicals and at the legislative level it is necessary to specify the

professional councils which carry out the inspection and the professions that are able to carry out such task.

Keywords: Water quality. Collective swimming pools. Human health. Legislation.

6.1 Introdução

A disponibilidade de água em quantidade e qualidade adequadas sempre foi um fim buscado pelas sociedades. Além da dessedentação humana e animal, são múltiplos os usos desse recurso natural ao longo da história. O vertiginoso desenvolvimento científico e tecnológico tem diversificado ainda mais o seu uso. O aumento no consumo, com consequente aumento dos efluentes gerados, a escassez de novas fontes hídricas, a má conservação de fontes tradicionais de água doce faz deste recurso uma questão central nesta primeira metade do século XXI, merecendo reflexão sobre todos os seus usos, reusos e abuso (MEDEIROS; PAZ; MORAIS JR., 2015).

Não só o desenvolvimento das atividades industriais e a necessidade de abastecer grande contingente populacional, mas também têm surgido atividades de lazer que são utilizadoras da água como matéria-prima básica de suas atividades, tais como parques aquáticos e piscinas coletivas, por exemplo (SILVA et al., 2018).

A gestão adequada deste recurso natural deveria ser prioridade em todas as sociedades humanas. No entanto, a falta de gerenciamento adequado contribui para muitas doenças e gera escassez. Somente uma ação integrada de saneamento ambiental poderá suprimir práticas inadequadas e ajustar novos usos e reusos, evitando abusos (MEDEIROS; MEDEIROS; ROMERO, 2014).

Nesse sentido, o Saneamento Ambiental pode ser entendido como o conjunto de ações integradas de gerenciamento do equilíbrio do meio ambiente, melhorando a qualidade de vida da sociedade em desenvolvimento (TOMELERI, CAMPOS; MORETE, 2013). Desse modo, abrange o saneamento básico que constitui os eixos do abastecimento de água tratada, coleta e destinação final de esgotos, drenagem urbana e resíduos sólidos (BRASIL, 2007). O Brasil tem um marco legislativo relativo ao saneamento básico, a Lei Federal nº 11.445 de 2007, que está longe de atingir sua efetividade mínima (IBGE, 2018).

No contexto do saneamento, uma das utilizações de água comum nos momentos de lazer são as piscinas. O uso de piscinas é caracterizado pelo contato direto com a pele e mucosas, além da aspiração e deglutição da água durante o banho, podendo trazer riscos à saúde humana (ESINULO; OGBUAGU, 2016). As piscinas são utilizadas para esporte,

recreação e também tratamentos terapêuticos. Em todas estas aplicações, a salubridade do ambiente aquático deve estar assegurada para os consumidores deste serviço.

O objetivo deste trabalho é apresentar as normas brasileiras sobre a temática e discutir como a legislação atual protege o cidadão que consome os serviços oferecidos por uma piscina coletiva.

6.2 Metodologia

Através da busca de esclarecimento sobre a proteção da saúde humana na utilização de piscinas coletivas, teve-se ciência da existência da Resolução nº 164 de julho de 2000 do Conselho Federal de Química (CFQ), que dispõe sobre a obrigatoriedade do registro nos Conselhos Regionais de Química (CRQ) das entidades que possuam piscinas públicas ou coletivas. Segundo essa Resolução, estas devem obedecer aos padrões sanitários de balneabilidade a fim de que a saúde dos usuários seja preservada. Buscou-se, então, maiores informações sobre a situação de piscinas coletivas na cidade de Teresina – PI com respeito ao atendimento a presente Resolução por intermédio do CRQ da XVIII Região, sediado na referida cidade, que forneceu informações a respeito de processos judiciais sobre a temática e com base em pesquisas na Internet teve-se ciência da jurisprudência, legislação e normas brasileiras relativas às piscinas coletivas.

6.3 Resultados e Discussão

6.3.1 Usos e qualidade da água

A água, quando considerada como um bem econômico, é denominada de recurso hídrico e é dividida de acordo com seus usos múltiplos em dois tipos: os consuntivos e os não consuntivos. Nos usos consuntivos, a água é captada do manancial para ser utilizada em alguma atividade, como acontece na irrigação, abastecimento público e industrial, recreação de contato primário e pesca. Esse uso demanda um padrão de qualidade adequado e apresenta perdas na quantidade e qualidade. Já nos usos não consuntivos, a água não é retirada do manancial de origem, como na geração de energia elétrica, navegação, recreação, pesca e diluição de dejetos (NASCIMENTO, 2011; ANA, 2018).

Esse padrão de qualidade para usos consuntivos varia de acordo com a finalidade de uso da água. No Brasil, a água para consumo humano, mais importante nesse sentido, possui uma portaria que regulamenta o padrão de potabilidade, assim como o controle e vigilância da qualidade desse uso. Trata-se da Portaria de consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017, que consolida as normas sobre ações e serviços de saúde do Sistema Único de Saúde em seu Anexo XX (BRASIL, 2017).

Nos usos não consuntivos, a atividade de recreação ganha destaque por representar uma atividade que pode trazer riscos à saúde humana, devido à influência direta na pele e até mesmo à deglutição. Nesse sentido, a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 357 de 17 de março de 2005, subdivide as atividades de recreação em contato primário e secundário (CONAMA, 2005).

No aspecto primário são aquelas em que os banhistas mantêm um contato direto e prolongado com a água, podendo ingeri-la com mais facilidade, como nas atividades de natação e mergulho. No secundário, o contato pode ocorrer de forma esporádica ou acidental, como na pesca e navegação (CONAMA, 2005).

Para se garantir a qualidade da água na recreação de contato primário, essa deve atender aos critérios de balneabilidade definidos na Resolução CONAMA nº 274 de 29 de novembro de 2000, que avalia os corpos hídricos em próprios ou impróprios para o uso de acordo com as condições encontradas.

As exigências legais de padrões de balneabilidade se referem aos mananciais regulados pelo ciclo natural da água, possuindo muitas vezes um percurso propiciado pelo relevo, além de contar com a existência de cadeias alimentares próprias do meio aquático. Porém, as atividades de recreação de contato primário ocorrem também durante a utilização de piscinas. As utilizações de água em tanques artificiais estanques fazem parte dos usos consuntivos.

6.3.2 Regulamentação sobre água de piscina

As piscinas são classificadas quanto ao uso em públicas, coletivas, de hospedaria, residenciais coletivas e privadas de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) na NBR 10339, de setembro de 2018. As piscinas coletivas, destinadas ao uso exclusivo de associações, escolas e clubes, como apresenta a referida norma, são as mais antigas e representam uma maior preocupação quanto à qualidade da água, já que são frequentadas por um maior número de banhistas.

Para garantir essa qualidade é necessário o tratamento físico e químico. No aspecto físico, diz respeito à eliminação de material sólido visível nos arredores ou submersos, assegurando uma água visualmente límpida (SULE; OYEYIOLA, 2010). O tratamento químico envolve a adição de produtos químicos que além de regular as características físico-químicas da água, inativa ou elimina microorganismos patogênicos como bactérias, vírus e protozoários (TOTKOVA; KLOBUSICKY; TIRJAKOVA, 1994).

Para o tratamento físico, a NBR 10339 (ABNT, 2018) aponta algumas exigências como tempo de filtração, além de aspectos construtivos que garantem a qualidade desse processo. A ABNT NBR 10818, de janeiro de 2016, dispõe sobre alguns aspectos de qualidade física, química, físico-química, biológica e microbiológica da água como: a faixa ideal de pH (potencial hidrogeniônico); concentração de cloro, quando esse é o agente desinfetante; aspecto visual da água; inexistência de grupos específicos de bactérias, entre outras considerações.

Portanto, apesar de se enquadrarem nos usos consuntivos, que exigem uma qualidade adequada e devem ser constantemente fiscalizadas, as piscinas não apresentam um dispositivo legal obrigatório sobre a qualidade da água. Isso acontece devido a característica de adesão voluntária das normas técnicas brasileiras, quando não transcritas e nem referenciadas em uma lei.

A literatura científica já aponta problemas relacionados à inadequação do uso e tratamento desses ambientes como doenças gastrointestinais, assim como problemas na pele, mucosas, olhos e ouvidos dos usuários (AGBAGWA; YOUNG-HARRY, 2012; SABERIANPOUR et al., 2015; TOTKOVA; KLOBUSICKY; TIRJAKOVA, 1994).

Devido a esse risco existente e por se tratar de um tratamento que envolve a utilização de produtos químicos, que quando adicionados à água promove reações químicas que exigem um controle, para a garantia de uma qualidade constantemente adequada, deveria ser realizado ou pelo menos administrado por um profissional habilitado na área da química, como destaca o Decreto Federal nº 85.877 de abril de 1981, pois contribui para verificação da qualidade da água (BRASIL, 1981).

O Conselho Federal de Química (CFQ), no uso das suas atribuições referidas no artigo 8, alínea f, da Lei 2.800 de junho de 1956, expediu a Resolução nº 164 de julho de 2000, entendendo que as piscinas coletivas devem, constantemente, estar em conformidade com os padrões de balneabilidade por meio de análises físico-químicas, químicas, bacteriológicas e microbiológicas, sendo então atividades inerentes aos profissionais da química, legalmente

habilitados. Além disso, os clubes com piscinas coletivas são obrigados a se registrarem nos Conselhos Regionais de Química (CRQs) de sua jurisdição. Porém, as informações fornecidas pelo CRQ da XVIII Região mostraram que atualmente, na cidade de Teresina, apenas um clube, dos existentes com piscinas coletivas, possui profissional legalmente habilitado, uma vez que segundo determina a referida Resolução tal incumbência só poderá ser exercida por profissional da Química. Conforme esse entendimento, o Conselho vem buscando a ampliação dessa atuação através de demandas judiciais.

A Lei 2.800 (BRASIL, 1956), em seu artigo 27, afirma que as empresas que possuem atividades de químico de acordo com o artigo 335 do Decreto-Lei nº 5.452 de maio de 1943 – Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) devem provar aos CRQs que essas atividades são realizadas por profissional habilitado e registrado.

No entanto, a CLT (BRASIL, 1943) não é taxativa em relação à atividade de tratamento de água de piscinas coletivas, por mais que em seu artigo 341 ainda reitere que os profissionais legalmente habilitados e registrados são os responsáveis pela execução de serviços, não especificados, mas que exijam por sua natureza o conhecimento de química. Por outro lado, o rol também não é exaustivo uma vez que novas e antigas atividades que exigem conhecimento da ciência química não estão presentes na lista.

O Decreto Federal nº 85.877 de abril de 1981, veio regulamentar a Lei 2.800 (BRASIL, 1956) e em seu artigo 2º discrimina as atividades privativas do químico, o que consta no inciso III: “tratamento, em que se empreguem reações químicas controladas e operações unitárias, de águas para fins potáveis, industriais ou para piscinas públicas e coletivas, esgoto sanitário e de rejeitos urbanos e industriais”. O aumento de abrangência deste decreto em relação a lei que ele regulamenta foi uma solução frágil para atualização das atividades que demandam a presença de um profissional de Química, já que um decreto é hierarquicamente inferior a uma lei, sendo esta a compreensão dos tribunais em suas decisões judiciais.

Para explicar sobre o posicionamento jurídico a respeito das atividades do profissional na manutenção das piscinas, optou-se por citar alguns documentos e seus posicionamentos. A APELAÇÃO/REEXAME NECESSÁRIO N. 2003.40.00.006041-1/PI do Tribunal Regional Federal (TRF) da 1ª Região (TRF-1,2009, on-line) expõe em sua ementa que apenas o fato de se utilizarem produtos químicos no tratamento da água da piscina não quer dizer que deve existir a presença de um profissional inscrito no Conselho de Química de uma determinada região para atuar nessa atividade. Seguindo a mesma linha de raciocínio a APELAÇÃO

CÍVEL AC 5409 PR 2007.70.99.005409-0 do TRF da 4ª Região (TRF-4,2008, on-line) e o RECURSO ESPECIAL Resp nº 508016 SC 2003/0038953-4 do Superior Tribunal de Justiça (STJ) (STJ, 2006, on-line) mostram que são indevidas as aplicações de multas caso profissional não habilitado seja contratado, além de reforçar a desnecessidade de contratação de profissional habilitado.

O profissional devidamente habilitado detém o conhecimento técnico necessário para assegurar, tanto para a empresa, associação ou sociedade, quanto para os usuários, pela garantia da qualidade na realização ou gestão da atividade de tratamento da água de piscinas coletivas. Diante do silêncio da lei sobre a responsabilidade técnica do tratamento de piscinas coletivas e do risco constante a que a sociedade é submetida quando desfruta destes serviços, torna-se necessário analisar como se dará a proteção da mesma em caso de dano causado por tratamento precário de piscinas coletivas. Para isso, será necessária a compreensão das relações de consumo existentes em ambientes que possuam as piscinas coletivas.

Antecipando a urgência de tal definição, mas sem atar o mercado com exigências descabidas, advogamos que há um espectro amplo de profissionais que tem competência ou pode vir a adquiri-la, para o tratamento de piscinas coletivas que vai desde o Técnico de Saneamento (nível médio), passando pelo Químico (licenciado ou bacharel) até a área de Engenharia que trabalhem na área.

Uma piscina de uso coletivo jamais pode ser comparada com uma piscina de uso residencial, pois o volume de água tratada, de consumo de reagentes, de pessoas que utilizam o serviço e de efluentes descartados trazem problemas adicionais que demandam uma vigilância constante. A descrição e instruções de uso existentes nos produtos químicos escondem a complexidade e riscos de tais produtos quando manuseados inadequadamente.

Não existe, portanto, no ordenamento jurídico uma regulamentação apropriada sobre a matéria. No entanto o projeto de Lei 2.918-A de 2011 (BRASIL, 2011), que dispõe sobre o exercício da profissão de operador de piscinas, já representa uma tendência no sentido da concretização de tal normatização.

6.3.3 Relações de consumo?

As piscinas coletivas de acordo com a NBR 10339 (ABNT, 2018) são aquelas “destinadas ao uso exclusivo dos associados de uma entidade como clubes, escolas,

associações”. Todavia, essas instituições, de acordo com sua natureza, possuem diferentes relações com seus usuários.

Os clubes, com piscinas coletivas, geralmente se constituem pessoas jurídicas de direito privado, com natureza jurídica de associações. A liberdade de associação é garantida como direito fundamental no artigo 5º inciso XVII da CF (BRASIL, 1988) e regulamentada dos artigos 53 a 61 da Lei nº 10.406 de janeiro de 2002 – Código Civil (CC).

O artigo 53 destaca que “constituem-se as associações pela união de pessoas que se organizem para fins não econômicos”, ou seja, os envolvidos constituem uma pessoa jurídica por meio de um estatuto registrado para representar seus interesses comuns. Portanto, essas entidades prestam serviços para seus associados, assim como para a comunidade em geral, como aulas de natação, hidroginástica, banhos aos finais de semana, entre outras atividades.

Quanto à responsabilidade do clube recreativo, o que se entende é que esse tem responsabilidade subjetiva diante de seus associados, já que o fim social não se enquadra em nenhuma das atividades previstas no artigo 3º da Lei nº 8.078 de setembro de 1990 – Código de Defesa do Consumidor (CDC).

Nesse contexto, existe também uma diferença relevante entre um clube e uma empresa enquadrada como fornecedor de acordo com o CDC (BRASIL, 1990), que se trata da tomada de decisões, onde no primeiro são os próprios associados que deliberam sobre seus destinos, ao passo que, no segundo, estas são de competência única e exclusivamente dos proprietários.

Portanto, não se entende a relação de prestação de serviços de um clube a seus associados como uma relação de consumo baseada no CDC (BRASIL, 1990). Os eventos devem ser resolvidos pelos próprios associados, de acordo com o regulamento e decisões das assembleias. Em caso de omissão destes mecanismos, a ação passa a ser deliberada sob a ótica do código civil (BRASIL, 2002), adotando-se a responsabilidade subjetiva, onde o agente deve provar a existência da culpa do ato ilícito a que foi acometido. É prática comum de algumas associações fornecerem serviços a terceiros (não associados) por preço diferenciado, assemelhando-se a empresas com fins lucrativos atuando no mesmo segmento. Neste caso, não há dúvida da existência de relação de consumo a qual se aplica a legislação consumerista.

Porém, como uma pessoa pode se defender de um dano sofrido numa piscina coletiva com tratamento inadequado, diante da inexistência de um aparato legal obrigatório que responda às necessidades de uma água de piscina de boa qualidade? É preciso então conhecer as garantias à saúde fundamentadas na legislação brasileira.

6.3.4 *Proteção da saúde em piscinas coletivas*

Segundo a Constituição Federal de 1988 o direito a saúde é público e subjetivo, em seu Art. 196 está explícito que:

"A saúde é direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução dos riscos de doença e de outros agravos e o acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação (BRASIL, 1988. Art. 196)".

Para complementar a Lei 8.080/90, explora a seguinte afirmação "A saúde é um direito fundamental do ser humano, devendo o Estado prover as condições indispensáveis ao seu pleno exercício".

Então, depreende-se do entendimento da saúde humana um direito de todos, a partir de um conjunto de ações realizadas tanto no âmbito da prevenção como do tratamento, garantidas pelo Estado. Portanto, como o poder do Estado emana do povo, toda a sociedade é responsável pelas condições seguras.

Uma das maneiras da sociedade encontrar a higidez de um serviço prestado de forma abstrata é exigir no mínimo um profissional capacitado. Os conselhos profissionais possuem o caráter fiscalizador com base legal afim, buscando tornar no melhor possível a qualidade da formação e atuação profissional.

O posicionamento legalista de certas decisões judiciais, as quais levam a suspensão da execução do Decreto 85.877 de 1981, aumenta a ameaça para saúde dos sujeitos que usufruem de piscinas coletivas. Uma exigência básica de registro no Conselho Regional de Química de associações recreativas que possuem piscinas coletivas sobrecarrega as associações sem fins lucrativos. Sem uma legislação mais clara, por exigência, deve existir no mínimo a capacitação do profissional habilitado pelo magistrado.

O profissional habilitado deve ter basicamente os seguintes conhecimentos: a) a diferenciar a adição de produto químico à água de água aos produtos químicos; b) a habilidade de manuseio e acondicionamento de produtos químicos tóxicos; c) saber os riscos para a fertilidade do solo no processo de descarte da água de piscina; d) saber monitorar os parâmetros de higidez e balneabilidade da piscina, além de compreender os conhecimentos básicos e necessários à sua formação.

6.4 Considerações Finais

As piscinas coletivas estão sendo tratadas por funcionários com o senso operacional, mas sem a formação técnica mínima e sem a supervisão necessárias para garantia da qualidade do serviço prestado a população usuária.

O princípio da prevenção aconselha a manter pelo menos a exigência mínima de um profissional habilitado para supervisão do tratamento dado as piscinas coletivas. A responsabilidade técnica deve incluir estocagem e uso de produtos químicos, descarte de efluentes, formação de recursos humanos para manutenção operacional das piscinas, registro e monitoramento das piscinas em planilhas de acesso público.

A legislação deve especificar os conselhos profissionais que podem exercer a fiscalização e as profissões que podem exercer tal tarefa. Na ausência de legislação clara e sem a aplicação do princípio da prevenção a sociedade estará sempre em risco evitável. Os problemas estão acontecendo, mas estão sendo relatados como meros acidentes e infortúnios.

7 ARTIGO 4. IMPACTOS AMBIENTAIS ASSOCIADOS ÀS PISCINAS COLETIVAS

Resumo: As piscinas despertam o interesse de muitos usuários por propiciar bem-estar físico e mental. Por se tratar de uma atividade coletiva, são consideradas como potenciais causadoras de riscos à saúde pública, sendo que a qualidade nesse ambiente está relacionada a fatores como a eficiência do processo de tratamento, número de banhistas e comportamento destes, condições ambientais e temperatura. O presente estudo objetivou avaliar os impactos ambientais associados à manutenção da salubridade e boa aparência de piscinas coletivas. Para isso, foi realizado o levantamento dos clubes e visitas para a descrição dos impactos diante dos processos de manutenção realizados. A Matriz Rápida de Avaliação de Impacto ou Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM) permitiu uma análise de ordem quantitativa e qualitativa de forma clara e invariável. O impacto positivo mais relevante está associado à promoção do lazer e recreação que esses ambientes proporcionam. Porém os riscos envolvidos à saúde dos trabalhadores e banhistas, além do desperdício de água exigem intervenções em menor tempo diante da intensidade do impacto encontrada.

Palavras-chave: piscinas coletivas; impactos ambientais; Matriz Rápida de Impacto (RIAM).

ENVIRONMENTAL IMPACTS ASSOCIATED WITH COLLECTIVE SWIMMING POOLS

Abstract: The swimming pools attract the interest of many users for providing physical and mental well-being. As it is a collective activity, they are considered as potential causes of risks to public health, and the quality in this environment is related to factors such as the efficiency of the treatment process, number of bathers and their behavior, environmental

conditions and temperature. The present study aimed to evaluate the environmental impacts associated with the maintenance of health and good appearance of collective swimming pools. For this purpose, a survey of clubs and visits was carried out to describe the impacts of the maintenance processes performed. The Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM) allowed quantitative and qualitative analysis in a clear and invariable way. The most relevant positive impact is associated with the promotion of leisure and recreation that these environments provide. However, the risks involved to the health of workers and bathers, besides the waste of water, require interventions in a shorter time given the intensity of the impact found.

Keywords: collective swimming pools; environmental impacts; Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM).

7.1 Introdução

Nos momentos de lazer, o homem procura áreas recreativas que melhor lhe satisfaça. Nesse contexto, as piscinas despertam o interesse de muitos usuários (SABERIANPOUR et al., 2015), pois propicia bem estar físico e mental (ESINULO; OGBUAGU, 2016).

De acordo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) na NBR 10339 - Piscina – Projeto, execução e manutenção, de 2018, algumas classificações de piscinas quanto ao uso são: públicas, designadas para uso público geral como nos centros comunitários; coletivas, para uso exclusivo de membros de clubes, escolas, associações; e residenciais privativas, destinadas ao uso familiar.

A piscina coletiva se insere na economia à medida que desenvolve relações de comércio entre empresa e cliente. Isso acontece à medida que um bem e seus respectivos serviços, no âmbito da qualidade de vida, são vendidos a um público de associados e/ou frequentadores. Para isso, diante do aumento da competitividade do mercado atual, as empresas buscam diferenciais em seus produtos e serviços pela conquista da qualidade em todo o meio de produção, objetivando satisfazer e fidelizar seus clientes (LOREGIAN; HOSS, 2012).

No contexto das piscinas coletivas, isso deixa de ser um diferencial, para tornar-se um requisito fundamental, já que são consideradas como potenciais causadoras de riscos à saúde pública. Henriques (2009) considera que isso se determina porque, além de possuírem um grande número de utilizadores, funcionam por um período maior, quando comparadas às piscinas privadas. Os autores Esinulo e Ogbuagu (2016) concordam que existe perigo de causar doenças, dependendo da segurança de suas instalações.

A qualidade nesse ambiente está relacionada a fatores como a eficiência do processo de tratamento, número de banhistas e comportamento destes, condições ambientais e temperatura

(RABI et al., 2007). Esinulo e Ogbuagu (2016) acrescentam: a fonte da água, os produtos de manutenção, a inexperiência de gestores e operadores mal instruídos.

Portanto, as piscinas coletivas devem atender a diversos regulamentos para a manutenção da qualidade da água baseados no uso de equipamentos e produtos químicos que, se utilizados de forma irregular podem provocar diversos impactos, como na saúde humana e no meio ambiente (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2000). No entanto, na literatura científica não existem trabalhos relacionados a todos esses impactos (saúde, economia e meio ambiente) de uma forma clara e estruturada, sendo essa, então, necessária diante do contexto apresentado.

A fim de se avaliar os impactos potenciais que possam resultar das atividades antrópicas, surgiu a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), que a partir da situação presente no meio, projeta a situação futura, embasando assim a tomada de decisões compatíveis com a qualidade ambiental. Matriz Rápida de Impacto ou Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM) foi descrita em 1998 por Pastakia e Jensen como uma ferramenta de AIA. De acordo com os autores, a ferramenta usa uma matriz estruturada que permite uma análise de ordem quantitativa e qualitativa de forma clara e invariável. Pastakia (1998) afirma que os sistemas de AIA subjetivos e descritivos impossibilitam uma revisão futura, por esta depender da experiência do analista e da qualidade da descrição. O método RIAM supera este problema por determinar critérios e escalas, onde os resultados podem ser avaliados permanentemente.

A literatura apresenta muitos estudos que utilizaram esse método de avaliação de impactos em aterro de resíduos sólidos (EL-NAQA, 2005), atividade de mineração (GEORGESCU, 2015; KUMAR, 2010), criação de suínos (PERDOMO; VIERA, 2013), pedreira (TIBA, 2017), onde o método demonstra sua eficácia, agilidade e transparência, apontando os impactos positivos e negativos, fomentando assim a prevenção e/ou mitigação de acordo com o grau de risco detectado.

Assim, o presente estudo objetiva determinar os impactos ambientais relacionados ao processo de manutenção da salubridade e boa aparência das piscinas coletivas da cidade de Teresina – PI através do RIAM. A partir disso, identificar oportunidades de melhoria, possibilitando, assim, um melhor desempenho ambiental desses ambientes.

7.2 Metodologia

Foi realizado um levantamento dos clubes com piscinas coletivas da cidade de Teresina – PI com o auxílio do software gratuito Google Earth Pro, a fim de definir a dimensão do objeto de estudo.

Foram realizadas visitas *in loco* e preenchimento de checklist (Apêndice 1) acompanhado dos gestores e responsáveis pelo tratamento da água a fim de coletar informações sobre as etapas do processo produtivo, uso e destinação dos produtos químicos como algicidas, clarificantes e desinfetantes, energia e água.

Os componentes ambientais inerentes a uma AIA, definidos por Pastakia (1998) como aspectos físicos/químicos, biológicos/ecológicos, sociológicos/culturais e econômicos/operacionais foram utilizados como referência para a listagem dos possíveis impactos.

A metodologia da RIAM é baseada na avaliação de cinco critérios para cada impacto predeterminado, sendo eles: importância, magnitude, permanência, reversibilidade e cumulatividade. Esses critérios são divididos em dois grupos que orientam a avaliação: o grupo A, onde se encontram a importância e magnitude, são os fatores que podem alterar individualmente a pontuação; e, o grupo B, permanência, reversibilidade e cumulatividade, que individualmente não são capazes de alterar a pontuação obtida. O quadro 1 representa como essa classificação é realizada.

Quadro 1. Critérios e pontuações da RIAM adaptado de Pastakia (1998)

Pontuações	A1 Importância	A2 Magnitude	B1 Permanência	B2 Reversibilidade	B3 Cumulatividade
4	Importância nacional/internacional				
3	Importância regional/nacional	Muito positivo	Permanente	Irreversível	Cumulativo
2	Importância para áreas próximas ao local	Medianament e positivo	Temporário	Reversível	Não cumulativo
1	Importância somente para o local	Positivo	Sem alteração	Sem alteração	Sem alteração
0	Sem alteração	Sem alteração			
-1		Negativo			
-2		Medianament e negativo			
-3		Muito negativo			

FONTE: Pastakia (1998). Adaptado pelos autores.

O grupo A tem seu valor final (A_t) obtido pela multiplicação entre A_1 e A_2 (1), enquanto a pontuação do grupo B é obtida pela soma de B_1 , B_2 e B_3 (2). A pontuação final do impacto (ES) é obtida pelo produto da pontuação final de cada grupo, respectivamente A_t e B_t (3). As operações que envolvem a RIAM podem ser expressas da seguinte forma:

$$(1) A_1 * A_2 = A_t$$

$$(2) B_1 + B_2 + B_3 = B_t$$

$$(3) A_t * B_t = ES$$

A partir do valor de ES, pode-se converter as pontuações ambientais em categorias de impacto, de acordo com o quadro 2.

Quadro 2. Escala de conversão das pontuações em categorias de impacto adaptado de Pastakia (1998)

Pontuação Total	Faixas de alcance	Descrição das Faixas
72 a 108	E	Impactos muito positivos
36 a 71	D	Impactos significativamente positivos
19 a 35	C	Impactos moderadamente positivos
10 a 18	B	Impactos positivos
01 a 09	A	Impactos levemente positivos
0	N	Sem mudanças
-01 a -09	-A	Impactos levemente negativos
-10 a -18	-B	Impactos negativos
-19 a -35	-C	Impactos moderadamente negativos
-36 a -71	-D	Impactos significativamente negativos
-72 a -108	-E	Impactos muito negativos

FONTE: Pastakia (1998). Adaptado pelos autores.

7.3 Resultados e Discussão

A partir do levantamento realizado identificou-se a existência de 38 clubes com piscinas coletivas em Teresina – PI, onde 6 se encontram na zona rural e 32 na zona urbana. Com base no observado durante as visitas os clubes poderiam ser classificados de diversas maneiras como por zona, estrutura e nível econômico. Outra forma seria de acordo com o uso em: clubes de uso contínuo e clubes de uso pontual.

Enquanto os clubes de uso pontual possuem apenas atividades recreativas em feriados e finais de semana, os clubes de uso contínuo abrangem também atividades normalmente esportivas e/ou terapêuticas como natação e hidroginástica durante a semana. No entanto, observou-se que essas condições não trazem alterações significativas na discussão dos impactos ambientais verificados, preferindo-se então uma abordagem generalista.

As etapas do processo de manutenção podem ser simplificadas de acordo com a Figura 2.

Figura 2. Processo de manutenção de piscinas coletivas em Teresina – PI/2020



FONTE: Autores (2020).

Para explicar o fluxograma acima será apresentado o processo de manutenção baseado no tratamento químico e físico encontrado nos clubes.

7.3.1 Tratamento químico

O tratamento químico vislumbra a eliminação e/ou inativação de resíduos invisíveis, que podem alterar a qualidade e o aspecto visual da água, como bactérias, fungos e outros microorganismos, assim como matéria orgânica, além de prevenir o aparecimento de algas (LISBOA, 2010).

- Prevenção e eliminação de algas

As algas comumente encontradas em piscinas residenciais ou públicas provavelmente funcionam como facilitadoras de recursos para as bactérias. Segundo Esteves (2011),

organismos bentônicos como as algas participam intensamente no processo de decomposição da matéria orgânica, reduzindo o tamanho das partículas e auxiliando microrganismos como bactérias a aumentar sua taxa de decomposição sobre a matéria orgânica.

São transportadas pelo vento, pela chuva ou pelo vestuário dos banhistas e se encontrarem condições favoráveis na água como temperatura, pH e baixo nível de desinfetante, se multiplicam rapidamente. Elas causam problemas estéticos como o aumento da turbidez, que diminui a transparência da água, além de tornar as paredes escorregadias devido à formação do “limo” (LISBOA, 2010).

Algumas medidas de controle de algas são o uso do desinfetante cloro (IBRAHIM et al., 2007) e reagentes de cobre (TOTH; RIEMER, 1968).

Os algicidas de manutenção são utilizados como precaução, buscando-se evitar a proliferação das algas, caso contrário faz-se necessário um tratamento de choque, com algicida próprio. Observou-se durante as visitas que todos os clubes utilizam algicidas a base de cobre, principalmente o sulfato de cobre pentahidratado, mais utilizado no Brasil de acordo com Gattás e Barbosa (2004), que a própria Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ) o identifica como um produto tóxico para ambientes aquáticos com efeitos duradouros e irritante para os olhos e pele.

O cobre é um micromineral utilizado de forma controlada na nutrição animal (DÍAZ et al., 2015), porém Ribeiro et al. (2012) mostram em seu estudo que as minhocas da espécie *Eisenia andrei*, usadas como bioindicadoras ambientais, acumulam o metal no organismo e que dependendo da concentração pode ser letal a esses organismos e conseqüentemente a outros do mesmo habitat.

O estudo de Santos et al.(2010) destaca que o cobre é um micronutriente essencial para a manutenção da vida, porém nas concentrações comumente encontradas em ambientes aquáticos pode ser tóxico. Os autores fizeram uma abordagem toxicogenômica utilizando peixes da espécie *Gasterosteus aculeatus*, onde além de observarem os efeitos deletérios do cobre nesses organismos, reforçaram a utilidade dos peixes como indicadores ambientais.

- Clarificação

É o processo de remoção de sólidos suspensos (turbidez) insolúveis e de sedimentação lenta. O clarificante promove a aglomeração dessas partículas através da atração eletrostática

com posterior sedimentação dos flocos maiores e mais densos. Aumenta-se com isso o rendimento do filtro que passa a reter mais impurezas pelo aumento de tamanho.

Os produtos utilizados normalmente possuem alumínio em sua composição, que de acordo com estudos recentes como o de Exley (2017) mostram a contribuição do alumínio no desenvolvimento da doença de Alzheimer. A FISPQ dos produtos mais utilizados alerta que o produto não é eliminado rapidamente da água, e dependendo da quantidade pode contaminar, podendo também causar irritação aos olhos, pele e mucosas.

- Limpeza de borda

Devido ao uso de protetor solar, óleos de bronzamento pelos banhistas, o suor e oleosidade natural da pele, cremes hidratantes e maquiagem, se forma uma película gordurosa que se adere às bordas, sendo necessária uma retirada com produto químico específico, um limpa-bordas, e esponja dupla face.

Um limpa-bordas é um produto biodegradável de pH neutro, não alterando o pH da água da piscina.

De acordo com a FISPQ dos produtos mais utilizados, que são compostos de polialcoxilato, esta substância em grande quantidade pode contaminar o solo e a água, podendo também causar irritabilidade nos olhos e pele.

- Ajuste de pH

O potencial hidrogeniônico (pH) se refere à quantidade de prótons H⁺, indicando acidez (pH<7), neutralidade (pH=7) e alcalinidade (pH>7), em uma solução aquosa. É representado em uma escala de 0 a 14 (LISBOA, 2010).

Em piscinas, a faixa ideal está entre 7,2 e 7,6, propiciando conforto e equilíbrio aos banhistas, caso contrário, a água se torna irritante aos olhos e à pele, além de causar danos aos equipamentos e interferir na desinfecção (SULE e OYEYIOLA, 2010). De acordo com a ABNT na NBR 10818 - Qualidade da Água de Piscinas, de 2016 essa faixa de pH pode se estender até 7,8.

Existem produtos específicos de redução e elevação de pH que são utilizados de acordo com as instruções do fabricante. De acordo com a FISPQ dos produtos mais utilizados para redução do pH, compostos de ácido clorídrico ou muriático (HCl), se trata de um ácido

corrosivo tóxico para a vida aquática, pode irritar e até queimar a pele e mucosas, sendo o vapor também muito irritante para o trato respiratório.

Para a elevação do pH são utilizados produtos à base de carbonato de sódio, que de acordo com a FISPQ podem causar a mortandade de organismos aquáticos, além de irritar olhos, nariz e pele.

- Ajuste de desinfetante

A desinfecção é um procedimento realizado para prevenir doenças nos usuários de piscinas (YINAN BU et al., 2018), já que inativa ou elimina microorganismos prejudiciais, principalmente os patogênicos de origem fecal (WINWARD et al., 2008). Os reagentes à base de cloro são os mais utilizados por possuírem um menor custo, alta eficiência e um efeito remanescente (NAJI et al., 2018).

Os mais comuns são o hipoclorito de sódio, dicloro e tricloro, que devem deixar um nível de cloro residual de 1,0 a 2,0 partes por milhão (ppm) (SULE; OYEYIOLA, 2010). Já Lisboa (2010) defende que esse residual deve estar na ordem de 2,0 a 4,0 ppm. A World Health Organization (WHO, 2011) determina um valor máximo de 5,0 miligramas / litro (mg/l), que equivale a 5,0 ppm, estando os valores mencionados acima dentro do padrão adequado. A NBR 10818, de 2016 determina o valor na faixa de 0,8 a 3,0 miligramas por litro.

O hipoclorito de sódio e o dicloro são os mais utilizados pelos clubes de Teresina. A FISPQ alerta que são produtos corrosivos, podendo causar queimaduras através do simples contato, além de ser um produto tóxico que deve ser descartado adequadamente.

O que se percebeu nas visitas foi a utilização desses produtos por profissionais não habilitados, que não possuem conhecimento dos riscos à saúde e ao meio ambiente. Esses riscos estão associados ao contato direto com os produtos químicos (não utilização dos Equipamentos de Proteção Individuais – EPIs), ao local de manuseio, à quantidade e frequência adequada de uso, à própria forma de utilização (mistura com a água para a aplicação) e à mistura de produtos (alguns produtos não podem ser aplicados simultaneamente). Este último já tem provocado muitos acidentes de intoxicação, inclusive com vítimas fatais como o que ocorreu no dia 29 de novembro de 2018, na academia HydroCenter em Campinas – São Paulo, onde nove pessoas foram intoxicadas por inalação de cloro e uma delas morreu (G1, 2018).

7.3.2 Tratamento físico

Procedimentos de limpeza dos resíduos visíveis que podem estar na área externa ou em suspensão na água, não havendo alteração na composição química da água da piscina (LISBOA, 2010).

- Limpeza dos arredores da piscina

Consiste em varrer os arredores em sentido contrário à piscina, para que essas impurezas não cheguem ao meio líquido dificultando os tratamentos físicos e químicos, assim como mantendo o aspecto agradável, esteticamente, do ambiente.

- Limpeza superficial

Realizada manualmente com o auxílio de peneira, por onde são retiradas impurezas maiores, em suspensão na água. Normalmente é realizada diariamente.

- Escovação

É uma atividade realizada quando se nota a proliferação de algas incrustadas nas paredes da piscina, seja através da visualização ou da verificação do “limo”, substância escorregadia aderida às paredes.

A escovação é realizada manualmente com o auxílio de uma escova apropriada e objetiva desprender essas algas, para que fiquem em suspensão e sejam mais facilmente removidas pelo algicida.

- Pré-filtração

Processo que busca retirar os sólidos maiores que cheguem ao sistema de filtração, para que estes não adentrem a bomba e prejudiquem seu funcionamento.

- Filtração

Sistema que utiliza o filtro e a bomba em conjunto para filtrar as impurezas mais finas, em suspensão, através de meio filtrante específico, devolvendo água limpa para a piscina e favorecendo a eficiência dos produtos químicos utilizados.

Alguns clubes funcionam ininterruptamente suas bombas sob a perspectiva de se manter a água límpida, porém, além de causar a sobrecarga do equipamento, não cumpre as exigências da NBR 10339 (ABNT, 2018), que estipula o tempo máximo de filtração de acordo com a profundidade e este não supera oito horas de filtração quando necessário.

- Aspiração

Utilizada para retirar os resíduos depositados no fundo da piscina, devido à utilização de clarificantes e algicidas. Pode ser realizada através de drenagem ou filtragem.

No primeiro caso, as impurezas tem baixa densidade, ou seja, não seriam efetivamente retiradas pelo leito filtrante, a água não retorna para a piscina e é utilizada quando se deseja promover a renovação da água (MEGAPISCINAS, 2011) e especificamente no clube A, realizar ajustes de pH (potencial hidrogeniônico) através da água de abastecimento dos poços.

Já na aspiração com filtragem, os resíduos a serem retirados são densos, ficando retidos no leito filtrante, limpando assim a água sem desprezá-la (MEGAPISCINAS, 2011).

Durante as visitas se observou que de acordo com a fonte de abastecimento se optava pelo uso da aspiração com drenagem (poços profundos) ou com a filtração (rede de abastecimento). Quando o clube era abastecido por poço profundo se optava pela aspiração com drenagem, já quando o abastecimento era feito pela rede se optava pela aspiração com filtração. A explicação para isso seria o volume de água perdido, que tem que ser recomposto posteriormente e a inexistência de cobrança pelo uso da água de poço. Os efluentes são despejados no solo do próprio local ou é encaminhado diretamente aos rios, sem tratamento adequado. As embalagens são encaminhadas para o sistema de coleta público comum.

7.3.3 Descrição dos impactos ambientais

De acordo com Sánchez (2013) e Tiba (2017), impacto ambiental é resultante de atividades antrópicas que produzam uma alteração benéfica ou adversa no ambiente natural

e/ou social. Os impactos ambientais preestabelecidos foram classificados de acordo as variáveis do ambiente que compõem os aspectos da matriz RIAM.

Descrição dos impactos relacionados aos aspectos físicos/químicos:

- Degradação do solo – derramamento indiscriminado de efluentes no solo, constituídos de produtos químicos como algicidas, clarificantes e desinfetantes, assim como o descarte inadequado de embalagens, favorecendo alterações nos componentes do solo.
- Alteração da qualidade da água do corpo receptor – lançamento das águas de piscina após o processo de aspiração com drenagem, através de sistema de drenagem, diretamente em corpo receptor, alterando sua qualidade.
- Desperdício de água – uso indiscriminado de água subterrânea (poços) no abastecimento de piscinas.

Descrição dos impactos relacionados a aspectos biológicos/ecológicos:

- Mortandade da microbiota do solo – relacionada a toxicidade dos produtos químicos utilizados aos organismos desse habitat.
- Alteração adversa no ecossistema aquático – relacionada a toxicidade dos produtos químicos utilizados aos organismos aquáticos.

Descrição dos impactos relacionados a aspectos sociológicos/culturais:

- Promoção do lazer e recreação – os clubes com piscinas contribuem para qualidade de vida, promoção do esporte, lazer e recreação.
- Risco de disseminação de doenças – está relacionada ao risco de transmissão de doenças de veiculação hídrica comum em ambientes de uso coletivo, como doenças na pele.
- Riscos à saúde do trabalhador – estão relacionados à exposição crônica dos mesmos a agentes químicos nocivos.

Descrição dos impactos relacionados a aspectos econômicos/operacionais:

- Geração de emprego e renda – está relacionado ao fomento de emprego e renda nos clubes, que também são estabelecimentos comerciais.
- Sobrecarga energética – está relacionado ao funcionamento das bombas além do exigido em norma.

Os respectivos impactos foram avaliados pela matriz RIAM como mostra o Quadro 3, e com as pontuações finais obtidas, foi possível avaliar quantitativamente os potenciais de impacto para cada tipo.

Quadro 3. Avaliação de impactos pela RIAM das piscinas coletivas de Teresina-PI/2020

Critérios	Impactos ambientais									
	Físicos/Químicos			Biológicos/ecológicos		Sociológicos/culturais			Econômicos/operacionais	
	Degradação do solo	Alteração da qualidade da água do corpo receptor	Desperdício de água	Mortandade da microbiota do solo	Alteração adversa no ecossistema aquático	Promoção do lazer e recreação	Risco de disseminação de doenças	Riscos à saúde do trabalhador	Geração de emprego e renda	Sobrecarga energética
A1	1	1	2	1	1	2	2	2	2	2
A2	-1	-1	-2	-1	-1	1	-2	-2	2	-1
B1	2	2	3	2	2	3	3	3	3	2
B2	3	2	3	2	2	1	2	2	3	2
B3	3	3	3	2	3	1	1	3	1	1
At	-1	-1	-4	-1	-1	2	-4	-4	4	-2
Bt	8	7	9	6	7	5	6	8	7	5
Es	-8	-7	-36	-6	-7	10	-24	-32	28	-10

FONTE: Autores (2020).

Quadro 4. Classificação dos impactos pela RIAM das piscinas coletivas de Teresina-PI/2020

Impactos	ES	Classificação
Degradação do solo	-8	Impacto levemente negativo
Alteração da qualidade da água do corpo receptor	-7	Impacto levemente negativo
Desperdício de água	-36	Impacto significativamente negativo
Mortandade da microbiota do solo	-6	Impacto levemente negativo
Alteração adversa no ecossistema aquático	-7	Impacto levemente negativo
Promoção do lazer e recreação	10	Impacto positivo
Risco de disseminação de doenças	-24	Impacto moderadamente negativo
Riscos à saúde do trabalhador	-32	Impacto moderadamente negativo
Geração de emprego e renda	28	Impacto moderadamente positivo
Sobrecarga energética	-10	Impacto negativo

FONTE: Autores (2020).

Através do Quadro 4, os impactos foram classificados de acordo com a pontuação obtida no Quadro 3 permitindo-se a constatação do processo de manutenção de piscinas coletivas trazendo impactos ambientais consideráveis. A maioria dos escores negativos tiveram valores baixos devido a uma influência do processo de manutenção apenas para o local e áreas próximas, como se observa na degradação do solo, alteração da qualidade do corpo receptor, mortalidade da microbiota do solo, alteração adversa no ecossistema aquático e sobrecarga energética.

Essa atividade, pelo aspecto positivo, promove o lazer e recreação da população local e áreas próximas, o que poderia ser potencializado com a criação de projetos sociais que estimulem o desenvolvimento de atividades recreativas, esportivas e terapêuticas como a organização de eventos que apresentem a importância dessas atividades, competições e dias de acesso livre.

Os aspectos negativos estão relacionados principalmente à segurança do trabalhador e dos banhistas. Essa insegurança está relacionada à falta de regulamentação e fiscalização específica para esses ambientes. Para atenuar esses impactos seria necessária a existência de uma legislação específica que regule o profissional habilitado e os conselhos federais que possam fiscalizar para supervisão do tratamento dado as piscinas coletivas, além da conscientização dos gestores e responsáveis pelo tratamento sobre o uso adequado dos Equipamentos de Proteção Individuais (EPI's).

Outro aspecto considerado significativo pela avaliação da RIAM foi o desperdício de água, que está diretamente relacionado ao uso da água de poços profundos indiscriminadamente. Esse abuso se dá devido à ausência de fiscalização e aplicação das exigências legais existentes quanto ao uso de águas subterrâneas definidas em lei como os instrumentos de outorga dos direitos e a cobrança do uso de recursos hídricos da Política Nacional de Recursos Hídricos, lei 9.433, de janeiro de 1997 (BRASIL, 1997). Uma medida mitigadora para esse aspecto seria a regularização conforme a legislação ambiental citada, assim como a conscientização dos gestores sobre um tratamento que traga menos desperdício de água, com conseqüente redução do volume de efluentes.

7.4 Considerações Finais

A aplicação da RIAM permitiu avaliar com transparência a intensidade dos impactos ao meio ambiente e sociedade associados à manutenção da salubridade e boa aparência de

piscinas coletivas. O impacto positivo mais relevante está associado à promoção do lazer e recreação que esses ambientes proporcionam. Porém os riscos envolvidos à saúde dos trabalhadores e banhistas, além do desperdício de água exigem intervenções em menor tempo diante da intensidade do impacto encontrada.

8 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A verificação *in loco* dos dez clubes com piscinas coletivas da amostra apontada, permitiu o levantamento de dados relacionados à construção, manutenção e descarte de efluentes. Quanto à construção, observou-se que a maioria não segue os padrões construtivos como número de ralos de fundo, bocais de retorno e de aspiração, definidos na NBR 10339 (ABNT, 2018), como mostra o Artigo 1.

O julgamento dos aspectos construtivos das piscinas devem incluir o marco temporal da norma: antes e depois. A primeira seria analisar que as construções podem estar relacionadas à idade anterior das piscinas em relação à instauração da primeira norma referente à construção, que data de 1987. Por isso, a existência de piscinas não otimizadas nesse contexto são compreensíveis, porém o trabalho para manutenção desses sistemas precisam se tornar mais rígidos e eficientes. A segunda abordagem seria considerar que houve erros de procedimentos do construtor por não consultar as normas existentes, o que não pode ser compreendido diante da existência das mesmas.

Assim, as piscinas não otimizadas, independente da causa, necessitam do tratamento adequado por afetarem diretamente a qualidade da água, já que podem proporcionar regiões onde não ocorre uma circulação adequada dos produtos químicos no meio, comprometendo a balneabilidade. Esses fatores relacionados facilitam a proliferação de microorganismos como algas e bactérias.

Além disso, no Artigo 1 pôde-se perceber a grande diferença de custos variáveis de manutenção, que indica também uma grande diferença no tratamento realizado. Considerando que o tratamento segue etapas pré-definidas para garantir a salubridade da água de piscina com o menor uso de insumos, possivelmente a qualidade da água não está garantida, com os parâmetros dentro das faixas das normas técnicas, em alguns destes clubes.

A ausência de padronização destes tratamentos indica também que não há profissional tecnicamente habilitado orientando esses tratamentos o que dificulta o gerenciamento de gastos de produtos a ser utilizados. Por esse motivo, o profissional especialista que garanta o

controle de qualidade de manutenção das piscinas e utilização dos materiais necessários no tratamento da água é fundamental para que o serviço de piscinas coletivas funcione adequadamente, tornando os custos de manutenção mais equilibrados no tratamento das piscinas coletivas de Teresina.

Quanto à questão relativa ao profissional legalmente habilitado, levantada no Artigo 3, mostrou que as piscinas coletivas estão sendo tratadas por funcionários com o senso operacional, mas sem a formação técnica mínima e sem a supervisão necessárias para garantia da qualidade do serviço prestado a população usuária.

O princípio da prevenção aconselha a manter pelo menos a exigência mínima de um profissional habilitado para supervisão do tratamento dado as piscinas coletivas. A responsabilidade técnica deve incluir estocagem e uso de produtos químicos, descarte de efluentes, formação de recursos humanos para manutenção operacional das piscinas, registro e monitoramento das piscinas em planilhas de acesso público.

A legislação deve especificar os conselhos profissionais que podem exercer a fiscalização e as profissões que podem exercer tal tarefa. Na ausência de legislação clara e sem a aplicação do princípio da prevenção a sociedade estará sempre em risco evitável. Os problemas estão acontecendo, mas estão sendo relatados como meros acidentes e infortúnios.

Ainda no artigo 1, quanto aos aspectos de custos de construção, constatou-se que uma piscina coletiva é um investimento de longo prazo que valoriza um clube social e favorece a prestação de serviço. Os custos de manutenção dentro de parâmetros técnicos adequados giram em torno de 2,0% do preço de construção calculado e são absolutamente necessários para que a mesma ofereça segurança e saúde aos seus usuários.

No Artigo 2, observou-se através dos usos de água no processo de manutenção de uma piscina coletiva, principalmente nos locais onde o abastecimento acontece por poços, a insustentabilidade ambiental do desperdício e descarte inadequado de efluentes, que trás impactos negativos ao meio ambiente no contexto da crise hídrica. Portanto, é necessária uma gestão eficiente desse recurso hídrico utilizado nas piscinas coletivas através da regularização dos poços junto às autoridades ambientais responsáveis e de um tratamento adequado, que evite o desperdício, reduzindo ou reaproveitando as águas residuárias de forma ambientalmente sustentável.

Quanto aos impactos analisados pela RIAM no Artigo 4, o impacto positivo mais relevante está associado à promoção do lazer e recreação que esses ambientes proporcionam.

Porém os riscos envolvidos à saúde dos trabalhadores e banhistas, além do desperdício de água exigem intervenções em menor tempo diante da intensidade do impacto encontrada.

9 CONCLUSÃO

Esse estudo oportunizou a percepção dos ambientes com piscinas coletivas como importante na promoção de lazer e recreação para a população local. No entanto, o processo de manutenção da salubridade e boa aparência pode ser considerado como um risco potencial à saúde dos banhistas, trabalhadores e meio ambiente. Portanto, é necessária a aplicação de melhorias que minimizem ou eliminem esses possíveis danos, garantindo assim uma gestão sustentável. Algumas dessas medidas são a regularização dos poços de acordo com a legislação ambiental, assim como a conscientização dos gestores sobre um tratamento que traga menos desperdício de água, com conseqüente redução do volume de efluentes; a existência de uma legislação específica que regule o profissional habilitado e os conselhos federais que possam fiscalizar para supervisão do tratamento dado as piscinas coletivas.

REFERÊNCIAS

AGBAGWA, O. E; YOUNG–HARRY, W. N. Health Implications of some Public Swimming Pools located in Port Harcourt, Nigeria. **Public Health Research**. v. 2, n. 6, pp. 190-196. 2012. DOI: 10.5923/j.phr.20120206.03.

AHMED, W., et al. First confirmed detection of SARS-CoV-2 in untreated wastewater in Australia: A proof of concept for the wastewater surveillance of COVID-19 in the community. **Science of the Total Environment**. v. 728.2020.DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138764>

Aluno de academia de Campinas vítima de intoxicação por cloro morre no HC da Unicamp. G1 - Campinas e região, São Paulo, 01 de Dez. de 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/campinas-regiao/noticia/2018/12/01/aluno-de-academia-de-campinas-vitima-de-intoxicacao-por-cloro-morre-no-hc-da-unicamp.ghtml>. Acesso em: 16 de dez. de 2019.

AMERICAN CHEMISTRY COUNCIL. **Responsible Care Certification Procedure**. Documento de número RC201.04. 01 de Março de 2018. Disponível em: <https://responsiblecare.americanchemistry.com/ServicesResources/Certification-Process/RC20104.pdf>. Acesso em: 27 dez. 2019.

ANA. **Agência Nacional de Águas**. Disponível em <http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/panorama-das-aguas/agua-no-mundo>. Acesso em: 12 jan. 2020.

_____. **Agência Nacional de Águas**. Disponível em: <http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/usos-da-agua/outros-usos>. Acesso em: 12 jan. 2020.

_____. Agência Nacional de Águas. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2017: relatório pleno**. Brasília: ANA, 2017. Disponível em: <http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/relatorio-conjuntura-2017.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2020.

_____. Agência Nacional de Águas. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2013: relatório pleno**. Brasília: ANA, 2013. Disponível em: http://arquivos.ana.gov.br/institucional/spr/conjuntura/ANA_Conjuntura_Recursos_Hidricos_Brasil/ANA_Conjuntura_Recursos_Hidricos_Brasil_2013_Final.pdf. Acesso em: 20 mar. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 10339**: Piscina – Projeto, execução e manutenção. Rio de Janeiro, 2018.

_____. **NBR 14725-4**: Produtos químicos: Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente. Parte 4: Ficha de informações de segurança de produtos químicos (FISPQ). Rio de Janeiro, 2009.

_____. **NBR 10818**: Qualidade da Água de Piscinas. Rio de Janeiro, 2016.

_____. **NBR 6118** : Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

AYER, F. O que fizemos com nossos rios... e continuamos a fazer. **Jornal Estado de Minas**. Belo Horizonte. pp. 17-25. 2012.

BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. São Paulo: Saraiva. 4 ed. 312 p. 2016.

BARBOT E.; MOULIN, P. Swimming pool water treatment by ultrafiltration-adsorption process. **J Membr Sci**. v. 314(1-2). pp. 50-57. 2008. DOI: 10.1016/j.memsci.2008.01.033.

BATTAGIN, I. L. S. da. **NORMA NÃO É LEI, MAS POR FORÇA DE LEI É OBRIGATÓRIA**. Disponível em: <http://www.cimentoitambe.com.br/wp-content/uploads/2014/06/NORMAS-E-LEIS.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2020.

BÉLGICA. Regulation of the European Parliament and of the Council (EC) No. 1907/2006, of 18 December 2006. Concerning the Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (REACH) and other arrangements. **Official Journal of the Belgium**, Brussels, 2006. Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:02006R1907-20161011&from=EN> . Acesso em: 22 jan. 2020.

BRASIL. Presidência da República. **Lei n° 9.433 de 08 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Brasília, 08 de janeiro de 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm. Acesso em: 18 nov. 2019.

_____. Conselho Federal de Química. **Resolução Normativa N.º 164, de 13 de Julho de 2000**. Dispõe sobre a obrigatoriedade do registro nos CRQs das entidades que possuam piscinas públicas ou coletivas. Brasília, 13 de Julho de 2000. Disponível em: <http://www.cfq.org.br/rn/RN164.htm>. Acesso em: 22 jan. 2020.

_____. **Código Civil brasileiro (Lei 10.406/02)**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/110406.htm. Acesso em: 21 jan. 2020.

_____. **Código de Defesa do Consumidor (Lei 8.078/90)**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8078.htm. Acesso em: 20 jan. 2020.

_____. **Consolidação das Leis do Trabalho (Decreto – Lei 5.452/43)**. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Decreto-Lei/Del5452.htm. Acesso em: 17 jan. 2020.

_____. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm. Acesso em: 20 jan. 2020.

_____. Presidência da República. **Lei N.º 2.800 de 18 de Junho de 1956**. Cria os Conselhos Federal e Regionais de Química, dispõe sobre o exercício da profissão de químico, e dá outras providências. Brasília, 18 de Junho de 1956. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L2800.htm. Acesso em: 17 jan. 2020.

_____. Presidência da República. **Decreto N.º 85.877 de 7 de Abril de 1981**. Estabelece normas para execução da Lei n° 2.800, de 18 de junho de 1956, sobre o exercício da profissão de químico, e dá outras providências. Brasília, 7 de Abril de 1981. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/D85877.htm. Acesso em: 17 fev. 2020.

_____. Presidência da República. **Lei N.º 11.445 de 5 de Janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico, altera a Lei n° 6.766, de 19 de dezembro de 1979, a Lei n° 8.036, de 11 de maio de 1990, a Lei n° 8.666, de 21 de junho de 1993, e a Lei n° 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, e revoga a Lei n° 6.528, de 11 de maio de 1978. Brasília, 5 de Janeiro de 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm. Acesso em: 20 fev. 2020.

_____. Presidência da República. **Lei n° 8.080, de 19 de setembro de 1990**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8080.htm. Acesso em: 20 fev. 2020.

_____. Ministério da Saúde. **Portaria de Consolidação N.º 5, de 28 de Setembro de 2017**. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Brasília, 28 de Setembro de 2017. Disponível em: http://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0005_03_10_2017.html. Acesso em: 20 fev. 2020.

_____. Assembleia Legislativa. **Projeto de Lei nº 2.918-A, de 2011**. Dispõe sobre o exercício da profissão de operador de piscinas. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/sileg/integras/1371304.pdf>. Acesso em: 27 fev. 2020.

CETESB. **Companhia Ambiental do Estado de São Paulo**. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/informacoes-basicas/tpos-de-agua/o-problema-da-escasez-de-agua-no-mundo/>. Acesso em: 20 jan. 2020.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente (2005). **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Ministério do Meio Ambiente, 23p. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso em: 24 jan. 2020.

_____. Conselho Nacional do Meio Ambiente (2000). **Resolução nº 274, de 29 de novembro de 2000**. Ministério do Meio Ambiente, 3p. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=272>. Acesso em: 24 jan. 2020.

CONSELHO FEDERAL DE QUÍMICA. **Decreto n. 85.877, de 07 de abril de 1981**. Estabelece normas para execução da Lei nº 2.800, de 18 de junho de 1956, sobre o exercício da profissão de químico, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 09 de abril de 1981. Disponível em: <http://www.cfq.org.br/d85877.htm>. Acesso em: 27 jan. 2020.

DÍAS, T. G. et al. Metabolismo do cobre na nutrição animal: Revisão. **Revista PUBVET**. v. 9, n. 6, pp. 252-286. 2015. Disponível em: <http://www.pubvet.com.br/artigo/210/metabolismo-do-cobre-na-nutricao-animal-revisao>. Acesso em: 18 nov. 2019.

ELIZABETH, O. O et al. Assessment of microbiological quality and sanitary status of swimming pools in Ibadan, Nigeria. **Keynote Conference**, pp. 1-6. 2012. Disponível em: https://keynote.conference-services.net/resources/444/2653/pdf/IWAWCE2012_0548.pdf. Acesso em: 17 mar. 2020.

EL-NAQA, A. Environmental impact assessment using rapid impact assessment matrix (RIAM) for Russeifa landfill, Jordan. **Environ Geol**. v. 47, pp. 632–639, 2005.

EMPINOTTI, V. Novos estudos sobre o uso racional da água chegam ao Brasil. **Jornal Indústria da Mineração**. ano IV, n. 27. 2009.

ESINULO, A. C; OGBUAGU, D. H. Quality Assessment of Selected Public Swimming Pools in Owerri Metropolis, Nigeria. **Int. J. of Inn. Env. St. Res**. v. 4, n. 1, pp. 28-34. 2016.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. Editora Interciência. 3º Edição. Cap. 25, Comunidade bentônica, pp. 581-607. 2011.

EXLEY, C. Aluminum should now be considered a primary etiological factor in Alzheimer's disease. **J. Alzheimers. Dis. Rep**. v. 1, pp. 23-25, 2017. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6159653/pdf/adr-1-adr170010.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2020.

FAÇANHA, A. C. **A evolução urbana de Teresina: agentes, processos e formas espaciais.** Dissertação (Mestrado em Geografia). Recife: Universidade Federal de Pernambuco. 233f. 1998.

FERNÁNDEZ-LUNA, Á. et al. Consecuencias sobre la salud y la función respiratoria del tratamiento químico del agua en piscinas cubiertas. / Consequences to health and lung function of the chemical treatments of water in indoor swimming pools. **Retos: Nuevas Perspectivas de Educación Física, Deporte y Recreación.** n. 26, pp. 75–83. 2014.

FERREIRA, Andreia Santos. **Piscinas em Portugal – Conceção Arquitetônica das Piscinas Municipais de São João da Madeira.** Dissertação de Mestrado, Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, 2013.

FONT-RIBERA, L. et al. Trihalometanos en el agua de piscinas en cuatro zonas de España participantes en el proyecto INMA/ Trihalomethanes in swimming pool water in four areas of Spain participating in the INMA project. **Gac Sanit.** v. 24, n. 6, pp. 483–486. 2010.

GATTÁS, G; FREITAS F. B. Cobre na nutrição de aves e suínos. **Revista Eletrônica Nutritime.** v.1, p.117 -133, 2004. Disponível em: https://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/013V1N3P117_133_NOV2004.pdf. Acesso em: 18 nov. 2019.

GEORGESCU M. The impact of human activities on the environment to lonea mine, Annals of the University of Petroșani, **Mining Engineering.** v. 16, pp. 124-136. 2015.

GOMES, J. P. G. **Avaliação Hídrica de Piscinas – Caso de estudo realizado nas Piscinas Municipais de Mangualde.** Dissertação de Mestrado. Universidade do Porto, 2015.

GUNNINGHAM, N; REES, J. Industry self-regulation: An institutional perspective. **Law and Policy.** v.19, pp. 363-414. 1997. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/1467-9930.t01-1-00033>. Acesso em: 27 jan. 2020.

HENRIQUES, A. D. A. **Programa de Vigilância Sanitária de Piscinas.** Lisboa: Direcção-Geral da Saúde. 2009.

HOSSEIN, M. et al. An Investigation into the Status of Water Quality Health Indicators of the Swimming Pools in Tehran in 2015. **Annals of Medical & Health Sciences Research.** v. 8, n. 2, pp. 105–110. 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Perfil dos municípios brasileiros: Saneamento Básico: Aspectos gerais da gestão da política de saneamento básico: 2017.** IBGE, Coordenação de População e Indicadores Sociais. Rio de Janeiro. 39 p. 2018.

IBRAHIM J. et al. Chlorine as an algicide in a conventional water treatment plant. **International Journal of Environmental Studies.** v. 20, pp.41-46. 2007. DOI: 10.1080/00207238208710013.

KUMAR, K. S. Environmental impact assessment of a proposed bauxite mining using rapid impact assessment matrix method. **International Journal of Applied Environmental Sciences**. v. 5, n. 1, 2010.

LISBOA, A. S. Guia prático para tratamento de águas de piscinas residenciais. **Genco Química Industrial Ltda**. 5ª ed. São Paulo, 2010.

LOREGIAN, A. M; HOSS, O. **Marketing de serviços: o atendimento e a qualidade dos serviços prestados como ferramenta estratégica para a competitividade das oficinas mecânicas para motocicletas da cidade de Pato Branco-PR**. Paraná: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2012.

LOVIBOND. **Swimming and Spa Pool Water Treatment**. ed. 2012.

MATSUBARA, T.; GOFUKU, A. Analysis of Trouble Events Caused by the Problems in Operation Manuals. **日本原子力学会論文誌**. V.11 n.1 p.62-76. 2012.

DOI:10.3327/taesj.J11.013. Disponível em:

https://www.jstage.jst.go.jp/article/taesj/11/1/11_J11.013/_article. Acesso em: 04 de mai. de 2020.

MEDEIROS, J. E. S. F. da.; PAZ, A. R. da; MORAIS JUNIOR, J. A. de. Análise da evolução e estimativa futura da massa coletada de resíduos sólidos domiciliares no município de João Pessoa e relação com outros indicadores de consumo. **Eng. Sanit. Ambient**. Rio de Janeiro, v. 20, n. 1, pp. 119-130, Mar. 2015. Disponível em:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522015000100119&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 19 jan. 2020.

<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-41522015020000120117>.

MEDEIROS, J. M. M; MEDEIROS, M. M; ROMERO, A. B. A gestão para conservação da água. Dois estudos de caso: Riacho Fundo, Brasília e Rio Don, Toronto. **Interfaces Brasil/Canadá**. v. 14, pp. 181-201, 2014. Disponível em:

<https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/interfaces/article/view/6739/7614>. Acesso em: 19 jan. 2020.

MEGAPISCINAS. **Manual de Limpeza e Conservação**. 2ª ed. 2011. Disponível em: http://www.megapiscinas.com.br/manual_limpeza.pdf. Acesso em: 18 nov. 2019.

MEYER, M. M. **Gestão ambiental no setor mineral: um estudo de caso**. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2000.

NAÇÕES UNIDAS. **Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development**. 2015. Disponível em:

<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2020.

NAJI, T. et al. Large-scale disinfection of real swimming pool water by electro-oxidation. **Environmental Chemistry Letters**. v. 16, pp. 545-551. 2018. DOI: 10.1007/s10311-017-0687-2.

NASCIMENTO, F. R. do. Categorização de usos múltiplos dos recursos hídricos e problemas ambientais. **Revista da ANPEGE**, v. 7, n. 1, número especial, p. 81-97, outubro 2011.

NILSSON, L. J. Services instead of products: experiences from energy markets - examples from Sweden. **Innovation and Sustainable Development**. v. 6, pp. 115-141.1998.

PASTAKIA, C.M.R. **The Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM)- A New Tool for Environmental Impact Assessment**, 1998. Disponível em: <http://www.pastakia.com/riam/pix/publicate/CP-book-1.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2019.

PASTAKIA, C. M. R; JENSEN, A. The Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM) for EIA. **Environmental Impact Assessment Review**. v.18, 1998. Disponível em: https://moradi-env.iut.ac.ir/sites/moradi-env.iut.ac.ir/files/files_course/the_rapid_impact_assessment.pdf. Acesso em: 18 nov. 2019.

PERDOMO, R. O; VIERA, G. V. G. Impacto ambiental de la ceba porcina no especializada periurbana. **Revista de Producción Animal**. v. 25, n. S1, 2013.

RABI, A et al. Sanitary Conditions of Public Swimming Pools in Amman, Jordan. **Int. J. Environ. Res. Public Health**. v. 4, n. 4, pp. 301-306. 2007. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3732401/pdf/ijerph-04-00301.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2019.

RATHNAYAKA K. et al. Factors affecting the variability of household water use in Melbourne, Australia. **Resources, Conservation and Recycling**. n. 92. pp. 85-94.2014.

REISSMANN, F. G.; SCHULZE, E.; ALBRECHT, V. Application of a combined UF/RO system for the reuse of filter backwash water from treated swimming pool water. **Desalination**. v. 178. pp. 41-49. 2005. DOI: 10.1016/j.desal.2004.11.027.

RIBEIRO, R. et al. A absorção de cobre por minhocas da espécie *Eisenia Andrei* em solos e húmus contaminados. **Revista Destaques Acadêmicos CETEC, UNIVATES**. v. 4, n. 4. 2012. Disponível em: <http://www.univates.br/revistas/index.php/destaques/article/view/241>. Acesso em: 18 nov. 2019.

SABERIANPOUR, S et al. Assessment of Bacterial and Fungal Contamination in Public Swimming Pools in Shahrekord - IRAN. **J Trop Dis**. v.5, n. 2, 2015. DOI:10.4172/2329-891X.1000190.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

SANTOS, E. M et al. Identifying Health Impacts of Exposure to Copper Using Transcriptomics and Metabolomics in a Fish Model. **Environ. Sci. Technol**. v. 44 (2), pp. 820-826, 2010. DOI: 10.1021/es902558k.

SEINFRA. Secretaria de Estado da Infraestrutura. **Tabela de Preços de Insumos**. 2020. Disponível em: <https://sites.seinfra.ce.gov.br/siproce/onerada/html/tabela-seinfra.html>. Acesso em: 25 de mar. de 2020.

SHIKLOMANOV, I. A.; RODDA, J. C. **World Water Resources at the Beginning of the 21st Century**. Cambridge, Cambridge University Press: UNESCO, 25 p., 2003.

SILVA, Daniela Graziane Oliveira; QUEIROZ, Alexandre Cavalcante; SMITH, Ednilse Leme, Welber. A qualidade da água do Parque Ecológico do Tietê, São Paulo, Brasil e a comunidade de aves aquáticas. **Rev. Ciência, Tecnologia e Ambiente**. v. 7, n. 1, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.4322/2359-6643.07104>

SINAPI. Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil. **Relatório de Insumos e Composições - Com Desoneração**. 2020. Disponível em: http://www.caixa.gov.br/site/Paginas/downloads.aspx#categoria_654. Acesso em: 25 de mar. de 2020.

STJ. **RECURSO ESPECIAL: Resp nº 508016 SC 2003/0038953-4**. Relator: Ministro João Otávio de Noronha. DJ: 09/10/2006. JusBrasil, 2006. Disponível em: <https://stj.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/7136267/recurso-especial-resp-508016-sc-2003-0038953-4-stj/relatorio-e-voto-1285032>. Acesso em: 19 jan. 2020.

SULE, I. O; OYEYIOLA, G. P. Bacteriological assessment of some swimming pools within Ilorin Metropolis, Kwara, Nigeria. **Bioresearch Bulletin**. v. 1, pp. 013-017. 2010. Disponível em: <http://bioresonline.org/archives/A102.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2019.

TIBA, M. N. The Environmental Impact and Risk Generated by the Extraction of Construction Rocks in Quarries - Case Study Turcoaia Quarry. **Research Journal of Agricultural Science**. v. 49, n. 4, pp. 297-307, 2017.

TOMELERI, D. B; CAMPOS, T. R; MORETE, V. S. Saneamento Ambiental e Sustentabilidade: Essencialidade à Vida Humana e à Proteção do Meio Ambiente. **UNOPAR Cient., Ciênc. Juríd. Empres. Londrina**. v. 14, n. 2, pp. 233-241. 2013.

TRF-1. **APELAÇÃO/REEXAME NECESSÁRIO N. 2003.40.00.006041-1/PI**. Relatora: Desembargadora Federal Maria do Carmo Cardoso. DJ: 25/08/2009. TRF-1, 2009. Disponível em: <https://processual.trf1.jus.br/consultaProcessual/processo.php?proc=2003.40.00.006041-1%2FPI+&secao=TRF1&pg=1&enviar=Pesquisar>. Acesso em: 19 jan. 2020.

TRF-4. **APELAÇÃO CÍVEL: AC 5409 PR 2007.70.99.005409-0**. Relator: Desembargador Federal Otávio Roberto Pamplona. DJ: 08/07/2008. JusBrasil, 2008. Disponível em: <https://trf-4.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/1309063/apelacao-civel-ac-5409>. Acesso em: 19 jan. 2020.

TOTH, S. J.; RIEMER, D. N. Precise chemical control of algae in ponds precise chemical control of algae in ponds. **Journal American Works Association**. v. 60, pp. 367-371. 1968. DOI: 10.1002/j.1551-8833.1968.tb03554.x.

TOTKOVA, A; KLOBUSICKY, M; TIRJAKOVA, A. Helminth and Protozoal findings in the water of school swimmings. *Epidermol. Mikrobiol. Imunol*. v. 43, n. 3, pp. 130-136. 1994.

WINWARD, G. P. et al. Chlorine disinfection of grey water for reuse: Effect of organics and particles. **Water Research**. v. 42, pp. 483-491. 2008. DOI: 10.1016/j.watres.2007.07.042.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Guidelines for safe recreational-water-environment**. v. 2. Swimming pools, spas and similar recreational water environments. Geneva: World Health Organization; 2000. 118 p.

WWAP. United Nations World Water Assessment Programme. The United Nations World Water Development Report 2018. **Nature-based Solutions**. Paris: UNESCO, 2018.

WYCZARSKA-KOKOT, J. The study of possibilities for reuse of washings from swimming pool circulation systems. **Ecol Chem Eng S**. v. 23. n. 3. pp. 447-459. 2016.

YEDEME, K et al. Assessment of Physicochemical and Microbiological Quality of Public Swimming Pools in Addis Ababa, Ethiopia. **The Open Microbiology Journal**. v. 11 pp. 98-104. 2017. DOI: 10.2174/1874285801711010098.

YINAN BU et al. Effects of typical water components on the UV254 photodegradation kinetics of haloacetic acids in water. **Separation and Purification Technology**. v. 200, pp. 255-265. 2018.

APÊNDICE 1 – Checklist utilizado no levantamento de campo

Nome do Local: _____

Tipo de renovação da água: _____

Tipo de abastecimento(outorga?): _____

Bombas (Quant., Pot.): _____

Fitros (Quant., Cap., Material, Troca): _____

ASP. FÍSICOS	PISCINA	PISCINA	PISCINA	PISCINA
Nome				
Dimensões				
Bocais de retorno				
Ralos de Fundo				
Bocais de aspiração				

Tratamento Físico (ASP. DRE., ASP. FIL., FIL., ES, SUPER. ARR)	06:00				
	07:00				
	08:00				
	09:00				
	10:00				
	11:00				
	12:00				
	13:00				
	14:00				
	15:00				
	16:00				
	17:00				
	18:00				
	19:00				
	20:00				
	21:00				
	22:00				
23:00					
00:00					

ASP. QUÍMICOS					
Desinfetante	Nome				
	Quantidade / Frequência de uso semanal				
	Nome				
	Quantidade / Frequência de uso semanal				
	Nome				
	Quantidade / Frequência de uso semanal				
	Nome				
	Quantidade / Frequência de uso semanal				
	Nome				
	Quantidade / Frequência de uso semanal				
	Nome				
	Quantidade / Frequência de uso semanal				

Visor de Lavagem: _____ Válvula Seletora: _____ Pré Filtro (Freq. De Limp.,
Tempo): _____

Faixa de pH e cloro mantidos: _____

Destinação dos efluentes e
embalagens: _____

Energia (convencional, verde ou azul): _____

EPI's: _____

Pagamento funcionários: _____

Reponsável técnico: _____

Medições de vazão realizadas: _____

APÊNDICE 2 – Orçamento para a construção de uma piscina coletiva dentro das especificações da NBR 10339 (ABNT, 2018)

Obra
Orçamento de Piscina Semi-Olimpica

Bancos

B.D.I.
25,0%

Encargos Sociais
Não Desonerado: embutido nos preços unitário dos insumos de mão de obra, de acordo com as bases.

Planilha Orçamentária Sintética

Item	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit.	Valor Unit. com BDI	Total	Peso (%)
1			SERVIÇOS PRELIMINARES						914,06	0,46 %
1.1	98524	SINAPI	LIMPEZA MANUAL DE VEGETAÇÃO EM TERRENO COM ENXADA	SERP - SERVIÇOS PRELIMINARES	m²	312,5	2,34	2,93	914,06	0,46 %
2			MOVIMENTAÇÃO DE TERRA						10.329,59	5,16 %
2.1	72917	SINAPI	ESCAVAÇÃO MECANICA DE VALA EM MATERIAL 2A. CATEGORIA DE 2.01 ATE 4,00 M DE PROFUNDIDADE COM UTILIZACAO DE ESCAVADEIRA HIDRAULICA	MOVT - MOVIMENTO DE TERRA	m³	670,27	10,58	13,23	8.864,32	4,43 %
2.2	93382	SINAPI	REATERRO MANUAL DE VALAS COM COMPACTAÇÃO MECANIZADA.	MOVT - MOVIMENTO DE TERRA	m³	46,87	25,01	31,26	1.465,27	0,73 %
3			INFRA-ESTRUTURA						81.843,55	40,92 %
3.1	94962	SINAPI	CONCRETO MAGRO PARA LASTRO, TRAÇO 1:4,5:4,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L AF_07/2016	FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	m³	15,62	243,38	304,23	4.751,99	2,38 %
3.2	92784	SINAPI	ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	PREPARO DE ARMAÇÃO	Kg	283	9,87	12,34	3.491,51	1,75 %
3.3	92785	SINAPI	ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 6,3 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	PREPARO DE ARMAÇÃO	Kg	3924,3	8,95	11,19	43.903,11	21,95 %
3.4	92786	SINAPI	ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	PREPARO DE ARMAÇÃO	Kg	601,4	8,13	10,16	6.111,73	3,06 %
3.5	92787	SINAPI	ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	PREPARO DE ARMAÇÃO	Kg	20,2	7,11	8,89	179,53	0,09 %
3.6	92788	SINAPI	ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12,5 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	PREPARO DE ARMAÇÃO	Kg	2009,9	5,92	7,40	14.873,26	7,44 %
3.7	92789	SINAPI	ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 16,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	PREPARO DE ARMAÇÃO	Kg	239,7	5,51	6,89	1.650,93	0,83 %
3.8	92518	SINAPI	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE LAJE MACIÇA COM ÁREA MÉDIA MAIOR QUE 20 M², PE-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 6 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015	PREPARO DE FORMA	m²	272,13	20,23	25,29	6.881,49	3,44 %
4			ESTRUTURA E VEDAÇÃO						62.069,67	31,03 %
4.1	87535	SINAPI	EMBOÇO, PARA RECEBIMENTO DE CERÂMICA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADO MANUALMENTE EM FACES INTERIAS DE PAREDES, PARA AMBIENTE COM ÁREA MAIOR QUE 10M2, ESPESSURA DE 20MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	m³	455,6	19,99	24,99	11.384,31	5,69 %
4.2	98556	SINAPI	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM ARGAMASSA POLIMÉRICA / MEMBRANA ACRÍLICA, 4 DEMÃOS, REFORÇADA COM VÉU DE POLIÉSTER (MAV). AF_06/2018	IMPE - IMPERMEABILIZAÇÕES E PROTEÇÕES DIVERSAS	m²	455,6	37,61	47,01	21.418,90	10,71 %
4.3		Próprio	PISO ATÉRMICO ANTIDERRAPANTE (49x49)	PISO - PISOS	m²	152,28	55,13	68,91	10.493,04	5,25 %
4.4		Próprio	AZULEJO REVESTIMENTO PISCINA E ÁREAS EXTERNAS ROYAL 10x10	PISO - PISOS	m²	455,6	32,96	41,21	18.773,43	9,39 %

APÊNDICE 2 – Orçamento para a construção de uma piscina coletiva dentro das especificações da NBR 10339 (ABNT, 2018) - Continuação

5			CASA DE MÁQUINAS						44.850,83	22,42 %
5.1	C3181	SEINFRA	ESCAVAÇÃO CARGA TRANSP. 1-CAT 801 A 1000M	MOVVT - MOVIMENTO DE TERRA	M3	43,90	10,53	13,16	577,83	0,29 %
5.2	C0095	SEINFRA	APILOAMENTO DE PISO OU FUNDO DE VALAS C/MAÇO DE 30 A 60 KG	REVE - REVESTIMENTO E TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES	M2	10,60	25,09	31,36	332,44	0,17 %
5.3	C3319	SEINFRA	NIVELAMENTO DE FUNDO DE VALAS	REVE - REVESTIMENTO E TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES	M2	5,80	5,69	7,11	41,25	0,02 %
5.4	C0055	SEINFRA	ALVENARIA DE EMBASAMENTO DE TIJOLO COMUM, C/ARGAMASSA MISTA C/ CAL HIDRATADA	REVE - REVESTIMENTO E TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES	M3	1,10	586,77	733,46	806,81	0,40 %
5.5	C4420	SEINFRA	LAJE PRÉ-FABRICADA P/ FÓRRO - VÃO ACIMA DE 4,01 m	REVE - REVESTIMENTO E TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES	M2	27,04	92,13	115,16	3.113,99	1,56 %
5.6	C1466	SEINFRA	IMPERMEABILIZAÇÃO HORIZONTAL DE ALICERCES C/MANTA BUTÍLICA EM PAREDES DE 1 ½ TIJOLO	REVE - REVESTIMENTO E TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES	M	11,60	36,65	45,81	531,43	0,27 %
5.7	C3025	SEINFRA	PISO MORTO CONCRETO FCK=13,5MPa C/PREPARO E LANÇAMENTO	REVE - REVESTIMENTO E TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES	M3	1,25	466,59	583,24	729,05	0,36 %
5.8	C1916	SEINFRA	PISO CIMENTADO C/ ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA S/ PENEIRAR, TRAÇO 1:4, ESP.= 1,5cm C/ IMPERMEABILIZANTE	REVE - REVESTIMENTO E TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES	M2	25,00	42,87	53,59	1.339,69	0,67 %
5.9	C0073	SEINFRA	ALVENARIA DE TIJOLO CERÂMICO FURADO (9x19x19)cm C/ARGAMASSA MISTA DE CAL HIDRATADA ESP.=10cm	REVE - REVESTIMENTO E TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES	M2	36,90	51,30	64,13	2.366,21	1,18 %
5.10	C0806	SEINFRA	COBOGÓ DE CIMENTO TIPO VENEZIANO (50X50X6)cm C/ARG. CIMENTO E AREIA TRAÇO 1:3	REVE - REVESTIMENTO E TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES	M2	7,56	60,54	75,68	572,10	0,29 %
5.11	C0776	SEINFRA	CHAPISCO C/ ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA S/PENEIRAR TRAÇO 1:3 ESP.= 5mm P/	REVE - REVESTIMENTO E TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES	M2	112,91	5,65	7,06	797,43	0,40 %
5.12	C2120	SEINFRA	REBOCO C/ARGAMASSA DE CAL EM PASTA E AREIA PENEIRADA TRAÇO 1:3 ESP=5 mm P/PAREDE	REVE - REVESTIMENTO E TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES	M2	112,91	21,34	26,68	3.011,87	1,51 %
5.13	C0589	SEINFRA	CAIÇÃO EM TRES DEMÃOS EM PAREDES	REVE - REVESTIMENTO E TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES	M2	74,17	6,53	8,16	605,41	0,30 %
5.14	C1779	SEINFRA	IMPERMEABILIZAÇÃO DE LAJES C/ MANTA ASFÁLTICA PRÉ-FABRICADA, C/ VÉU DE POLIÉSTER	REVE - REVESTIMENTO E TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES	M2	25,00	27,61	34,51	862,81	0,43 %
5.15		PRÓPRIO	BOMBA 4CV BMS-400 PARA PISCINAS DE ATÉ 592 MIL LITROS	PISCINA	Und	1,00	6730,00	8.412,50	8.412,50	4,21 %
5.16		PRÓPRIO	FILTRO FVP-140 PARA ATÉ 611 MIL LITROS	PISCINA	Und	1,00	16600,00	20.750,00	20.750,00	10,37 %
									Total sem BDI	160.006,17
									Total Geral	200.007,71

