

ELBES MARCOS GONÇALVES BORBA MUNIZ

**ANÁLISE E SISTEMATIZAÇÃO DOS MÉTODOS CONSTRUTIVOS E
DOS SISTEMAS DE COBERTURAS PARA PISCINAS**

**Mestrado em Engenharia Civil
Área de Especialização: Construção
Dissertação**

Trabalho efetuado sob a orientação de:
Professora Doutora Maria de Fátima Silva Marques Tavares Farinha
Professor Doutor Miguel José Pereira das Dores Santos de Oliveira



2023

ANÁLISE E SISTEMATIZAÇÃO DOS MÉTODOS CONSTRUTIVOS E DOS SISTEMAS DE COBERTURAS PARA PISCINAS

Mestrado em Engenharia Civil

DECLARAÇÃO DE AUTORIA DO TRABALHO

Declaro ser o autor deste trabalho, que é original e inédito. Autores e trabalhos consultados estão devidamente citados no texto e constam da listagem de referências incluída.

Elbes Marcos Gonçalves Borba Muniz

© **Copyright:** Elbes Marcos Gonçalves Borba Muniz

A Universidade do Algarve tem o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicitar este trabalho através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, de o divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

“You can dream, create, design and build the most wonderful place in the world, but it requires people to make the dream a reality.”

Walt Disney (1901-1966)

AGRADECIMENTOS

Aos meus professores Fátima Farinha e Miguel Oliveira, agradeço todo o apoio prestado durante o desenvolvimento desta dissertação.

À minha família, que mesmo estando longe, nunca deixou de me apoiar na realização dos meus sonhos. É por saber que posso contar com eles que consigo renovar as minhas energias, procurando ser uma pessoa melhor a cada dia. Queria agradecer em especial às duas mulheres da minha vida: à minha mãe e à minha irmã, que sempre me amam independentemente das escolhas que faço. Ao meu pai, que sempre foi um grande incentivador, sei que, onde quer que esteja, estará orgulhoso do meu percurso.

À empresa SPL Engenharia, agradeço o apoio e incentivo dados, especialmente ao Dr. Paulo Cunha e a todos os colaboradores que ajudaram no meu crescimento profissional.

À empresa JRCO Engenharia, agradeço pela minha primeira experiência internacional aqui em Portugal e por todos os conhecimentos adquiridos.

À empresa Bind Construction, agradeço pelo conhecimento transmitido e pelo apoio na elaboração desta dissertação.

Aos meus amigos espalhados pelo mundo, especialmente aos amigos de Esmeraldas e Belo Horizonte, agradeço pelo apoio e consideração que, mesmo à distância, tornaram a caminhada mais fácil e me tornaram uma pessoa mais forte.

Aos meus colegas de mestrado, em especial a Camila Malinowski, Eduardo Borba e Erminio Parrella, agradeço por se terem tornado parte da minha família.

A todos, o meu muito obrigado.

RESUMO

A seleção do processo construtivo de uma piscina, mesmo que de pequenas dimensões, ou seja, com volume aproximado de 150 metros cúbicos, depende de uma série de fatores determinantes, nomeadamente, espaço disponível para sua construção, tipo de solo, envolvente, funcionalidades, estética e durabilidade.

Atualmente, além dos aspetos técnicos e das funcionalidades da piscina, os técnicos têm concebido soluções arquitetónicas inovadoras e tem havido a procura da melhoria do desempenho térmico destes equipamentos como por exemplo a colocação de coberturas do espelho de água. Desta forma, o processo de executar piscinas tornou-se um procedimento que vai muito além da construção civil, sendo necessário cada vez mais envolver outras áreas de trabalho, como a engenharia mecânica e a domótica procurando soluções inovadoras.

No âmbito desta dissertação foi desenvolvido um trabalho de investigação, análise, sistematização dos métodos construtivos e sistemas de cobertura, isto é, as diversas formas de se construírem piscinas bem como de sistemas de coberturas que podem ser aplicados nelas.

Dentre os métodos construtivos existentes no mercado, pode-se inclusive já destacar como principais as piscinas de betão moldado, as de betão projetado, as de alvenaria estrutural e as pré-moldadas em fibra. Para além destas serão apresentados métodos construtivos com soluções inovadoras com funcionalidades diferenciadas como a cobertura em deck retrátil e com a capacidade de apresentar também características sustentáveis, nomeadamente piscinas com elementos em vidro, piscinas em madeira e piscinas em blocos de EPS.

Além de tudo, será feita uma análise crítica relativa abordando aspetos relacionados com o custo, a sustentabilidade, eficiência energética e as vantagens e desvantagens dos métodos de construção e das soluções para cobertura de piscinas.

Por fim, será apresentado o guia de consulta, com os métodos construtivos e sistemas de cobertura estudados, apresentando as suas principais etapas de construção e instalação, além de cuidados no uso e procedimentos de manutenção.

PALAVRAS-CHAVE: Piscina, sistemas de cobertura de piscinas, eficiência energética, métodos construtivos, sustentabilidade

ABSTRACT

The selection of the construction process for a swimming pool, even if it is small, that is, with an approximate volume of 150 cubic meters, depends on a series of determining factors, namely, the space available for its construction, type of soil, surroundings, functionalities, aesthetics and durability.

Currently, in addition to the technical aspects and functionalities of the pool, technicians have designed innovative architectural solutions and there has been a search for improving the thermal performance of these equipment, such as the placement of covers for the water mirror. In this way, the process of building swimming pools has become a procedure that goes far beyond civil construction, making it increasingly necessary to involve other areas of work, such as mechanical engineering and home automation, looking for innovative solutions.

Within the scope of this dissertation, research, analysis and systematization of construction methods and roofing systems were conducted, that is, the diverse ways of building swimming pools as well as roofing systems that can be applied to them.

Among the existing construction methods on the market, one can even highlight as the main swimming pools in molded concrete, shotcrete, structural masonry and precast fiberglass. In addition to these, construction methods will be presented with innovative solutions with differentiated features such as retractable deck coverage and the ability to also present sustainable features, namely pools with glass elements, pools in wood and pools in EPS blocks.

In addition, a relative critical analysis will be made, addressing aspects related to cost, sustainability, energy efficiency and the advantages and disadvantages of construction methods and solutions for covering swimming pools.

Finally, the consultation guide will be presented, with the construction methods and roofing systems studied, presenting their main stages of construction and installation, in addition to care in use and maintenance procedures.

KEYWORDS: Swimming pool, swimming pool covering systems, energy efficiency, construction methods and sustainability

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS.....	ii
RESUMO	iv
ABSTRACT	vi
1. INTRODUÇÃO.....	2
1.1. Enquadramento geral.....	2
1.2. Objetivos e Motivação	5
1.3. Estrutura da dissertação	6
2. MÉTODOS CONSTRUTIVOS DE PISCINAS	8
2.1 Tipos de piscinas.....	10
2.2 Definições para a concepção de uma piscina.....	11
2.2.1 Normas Técnicas.....	12
2.3 Trabalhos iniciais.....	12
2.4 Tipos de piscinas segundo o método construtivo.....	13
2.4.1 Piscinas em betão armado.....	14
2.4.2 Piscinas em betão projetado.....	16
2.4.3 Piscinas em alvenaria	18
2.4.4 Piscinas mistas com componentes em vidro.....	22
2.4.5 Piscinas em fibra.....	24
2.4.6 Piscinas em madeira.....	27
2.4.7 Piscinas com blocos de EPS	29
2.5 Revestimentos para piscinas	33
2.5.1 Classificação dos revestimentos	34

3. SISTEMAS DE COBERTURAS PARA PISCINAS	38
3.1. Cobertura lamelar com a caixa do enrolador sobre o solo	44
3.2. Cobertura lamelar submersa	46
3.3. Cobertura telescópica.....	48
3.4. Cobertura plana amovível	51
3.5. Cobertura em <i>deck</i> retrátil	51
3.6. Capas de proteção	53
4. ANÁLISE QUALITATIVA DE PARÂMETROS COM RELAÇÃO AOS MÉTODOS CONSTRUTIVOS E AOS SISTEMAS DE COBERTURAS PARA PISCINAS	56
4.1. Soluções sustentáveis	56
4.2. Redução de perda de energia nas piscinas	62
4.3. Custos	65
4.4. Análise Técnica	66
5. ANÁLISE TÉCNICO ECONÓMICA	70
6. GUIA DE PISCINAS – MÉTODOS CONSTRUTIVOS E SISTEMAS DE COBERTURAS.....	82
6.1. Tipologia de piscinas, de acordo com seu método construtivo	82
6.1.1. Piscinas em betão armado	82
6.1.1.1. Descrição do processo construtivo.....	82
6.1.1.2. Cuidados de utilização	83
6.1.1.3. Manutenção preventiva	84
6.1.2. Piscinas em betão projetado	85
6.1.2.1. Descrição do processo construtivo.....	85
6.1.2.2. Cuidados de utilização	86
6.1.2.3. Manutenção preventiva	87
6.1.3. Piscinas em alvenaria	88
6.1.3.1. Descrição do processo construtivo.....	88

6.1.3.2. Cuidados de uso	89
6.1.3.3. Manutenção Preventiva.....	90
6.1.4. Piscinas mistas com componentes de vedação em vidro.....	91
6.1.4.1. Descrição do processo construtivo.....	91
6.1.4.2. Cuidados de utilização	92
6.1.4.3. Manutenção preventiva	93
6.1.5. Piscinas em fibra.....	94
6.1.5.1. Descrição do processo construtivo.....	94
6.1.5.2. Cuidados de utilização	95
6.1.5.3. Manutenção preventiva	96
6.1.6. Piscinas em madeira.....	97
6.1.6.1. Descrição do processo construtivo.....	97
6.1.6.2. Cuidados de utilização	97
6.1.6.3. Manutenção preventiva	98
6.1.7. Piscina com blocos de EPS.....	99
6.1.7.1. Descrição	99
6.1.7.2. Cuidados de utilização	100
6.1.7.3. Manutenção preventiva	101
6.2. Tipos de cobertura.....	102
6.2.1. Cobertura lamelar sobre o solo	102
6.2.1.1. Descrição	102
6.2.1.2. Cuidados de utilização	103
6.2.1.3. Manutenção preventiva	104
6.2.2. Cobertura lamelar submersa	104
6.2.2.1. Descrição	104
6.2.2.2. Cuidados de utilização	105
6.2.2.3. Manutenção preventiva	106
6.2.3. Cobertura telescópica	106

6.2.3.1. Descrição	106
6.2.3.2. Cuidados de utilização	107
6.2.3.3. Manutenção preventiva	107
6.2.4. Cobertura plana amovível	108
6.2.4.1. Descrição	108
6.2.4.2. Cuidados de utilização	108
6.2.4.3. Manutenção preventiva	109
6.2.5. Cobertura em <i>deck</i> retrátil	109
6.2.5.1. Descrição	109
6.2.5.2. Cuidados de utilização	110
6.2.5.3. Manutenção preventiva	110
6.2.6. Capas de proteção	111
6.2.6.1. Descrição	111
6.2.6.2. Cuidados de utilização	111
6.2.6.3. Manutenção preventiva	112
6.3. Revestimentos	112
7. CONCLUSÕES E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS	118
8. BIBLIOGRAFIA	122
ANEXO	126

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1 - Piscinas em Lagos – Google Earth (14/09/2022)	3
Figura 2 - Piscinas em Alvor – Google Earth (14/09/2022)	3
Figura 3 - Piscinas em Carvoeiro – Google Earth (14/09/2022)	4
Figura 4 - Piscinas em Vilamoura – Google Earth (14/09/2022)	4
Figura 5 - Piscinas em Almancil – Google Earth (14/09/2022)	5
Figura 6 - Esquema hidráulico de uma piscina (Hidraulicart, 2023)	9
Figura 7 - Escavação de piscina – Fonte própria (28/02/2022)	13
Figura 8 - Cofragem de uma piscina – Fonte própria (17/01/2023)	15
Figura 9 - Piscina já betonada e descofrada – Fonte própria (17/01/2023)	15
Figura 10 - Piscina em betão finalizada – Fonte própria (23/02/2023)	16
Figura 11 - Piscina em betão projetado, com cofragem perdida em alvenaria – Fonte própria (24/01/2023)	17
Figura 12 - Piscina em betão projetado, com cofragem perdida em alvenaria e tanque de compensação – Fonte própria (24/01/2023)	18
Figura 13 - Betonagem do piso da piscina – Fonte própria (26/02/2022)	19
Figura 14 - Piso em betão armado e armaduras para alvenaria – Fonte própria (26/02/2022)	19
Figura 15 - Execução da alvenaria de uma piscina – Fonte própria (25/02/2022)	20
Figura 16 - Alvenaria rebocada – Fonte própria (25/02/2022)	21
Figura 17 - Teste de impermeabilização – Fonte própria (28/02/2022)	21
Figura 18 - Piscina concluída pronta para o uso – Fonte própria (23/02/2023)	22
Figura 19 - Piscina com vedação em vidro – Fonte própria (02/01/2019)	23

Figura 20 - Piscina com vedação em vidro (Essenza Hotel, 2022)	23
Figura 21 - Preparação do terreno e escavação do buraco do tanque (Algarve Pools, 2022).....	24
Figura 22 - Execução de base em betão (Algarve Pools, 2022)	25
Figura 23 - Instalação de piscina no local (Algarve Pools, 2022).....	25
Figura 24 - Enchimento da piscina (Algarve Pools, 2022).....	26
Figura 25 - Tabela com modelos de piscina em fibra standard (Algarve Pools, 2022) ..	27
Figura 26 - Piscina interior e acima do solo – (Abatec, 2022)	28
Figura 27 - Piscina embutida exterior (Abatec, 2022)	28
Figura 28 - Piscina térmica com cofragem em blocos de EPS (Grupo Cypsa, 2021)	30
Figura 29 - Preparação do pavimento para betonagem – Fotografia cedida pelo Sr. Francisco Carmo (26/01/2023).....	31
Figura 30 - Betonagem do pavimento – Fotografia cedida pelo Sr. Francisco Carmo (26/01/2023)	31
Figura 31 - Montagem do sistema de blocos em EPS - Fotografia cedida pelo Sr. Francisco Carmo (26/01/2023).....	32
Figura 32 - Colocação das armaduras horizontais para formação da grelha - Fotografia cedida pelo Sr. Francisco Carmo (26/01/2023).....	32
Figura 33 - Betonagem dos blocos (Poliurea Systems).....	33
Figura 34 - Piscina com finalização de revestimento - Fotografia cedida pelo Sr. Francisco Carmo (17/05/2021).....	33
Figura 35 – Fluxograma do processo de acabamento de piscinas.....	36
Figura 36 - Perda de energia de piscinas exteriores (Energy.gov, 2022).....	38
Figura 37 - Perda de energia em piscinas interiores (Energy.gov, 2022).....	39
Figura 38 - Tipos de estruturas para cobertura de piscinas adaptada (Silva, 2018).....	40
Figura 39 - Cobertura na posição baixa (Silva, 2018).....	42
Figura 40 - Cobertura já elevada, após entrada das sustentações (Silva, 2018).....	43
Figura 41 - Estrutura da cobertura (Silva, 2018).....	43

Figura 42 - Cobertura (na sua posição final recolhida (Silva, 2018).....	44
Figura 43 - Piscina com cobertura sem caixa do enrolador (Abrisud, 2022).....	45
Figura 44 - Cobertura lamelar com a caixa do enrolador sobre o solo – Modelo 02 (Abrisud, 2022).....	45
Figura 45 - Cobertura lamelar submersa recolhida (Abrisud, 2022).....	46
Figura 46 - Cobertura lamelar submersa – Estrutura e lâminas (Abrisud, 2022)	47
Figura 47 - Cobertura lamelar submersa colocada – Fonte própria (09/12/2022).....	48
Figura 48 - Cobertura telescópica baixa – Fotografia cedida pelo Sr. Ricardo Lopes (22/09/2022)	49
Figura 49 -Cobertura telescópica Média - Fotografia cedida pelo Sr. Ricardo Lopes (22/09/2022)	49
Figura 50 - Cobertura telescópica alta fechada – Fotografia cedida pelo Sr. Ricardo Lopes (22/09/2022)	50
Figura 51 - Cobertura Telescópica Alta recolhida aberta - Fotografia cedida pelo Sr. Ricardo Lopes (22/09/2022)	50
Figura 52 - Cobertura plana (Abrisud, 2022)	51
Figura 53 - Deck retrátil em fechamento – imagem adaptada de material publicitário de fornecedor (Archiexpo, 2022).....	52
Figura 54 - Deck retrátil fechado – imagem adaptada de material publicitário de fornecedor (Archiexpo, 2022).....	52
Figura 55 - Capa de proteção (Coberturas CAP, 2022).....	53
Figura 56 - Material da capa de proteção térmica (Piscina y Spa, 2022)	54
Figura 57 - Perfis de capas de proteção (Energy.gov, 2022)	54
Figura 58 - Coletores solares para piscinas (Tholz, 2022).....	58
Figura 59 - Painéis fotovoltaicos (ENAT Energias, 2022)	59
Figura 60 - Modelo demonstrativo do funcionamento de uma bomba de calor geotérmica (Arcia, 2022).....	60
Figura 61 - Aplicação de ETICS nas paredes do tanque da piscina – Fonte própria (18/10/2022)	63

Figura 62 - Aplicação do isolamento das paredes do tanque da piscina – Fonte própria (18/10/2022)	64
Figura 63 - Piscina em betão armado (Fonseca, 2018).....	83
Figura 64 - Piscina em betão projetado – Fonte própria (15/01/2023).....	86
Figura 65 - Piscina em betão projetado, com cofragem perdida em alvenaria – Fonte própria (13/01/2023).....	87
Figura 66 - Piscina em alvenaria a receber o reboco – Fonte própria (07/02/2022).....	89
Figura 67 – Piscina com vedação vidro - adaptada (Dicas de Arquitetura, 2022).....	93
Figura 68 - Piscina em fibra de vidro – adaptada (Fonseca, 2018)	95
Figura 69 - Piscina em madeira (Abatec, 2022)	97
Figura 70 - Estrutura de piscina em blocos de EPS e piscina já finalizada com acabamento (Poliurea Systems).....	100
Figura 71 - Cobertura lamelar sobre o solo (Abrisud, 2022).....	103
Figura 72 - Cobertura lamelar submersa imagem (Living Pool, 2022).....	105
Figura 73 - Cobertura Telescópica Alta (Hotel Júpiter Algarve Portimão, 2023)	107
Figura 74 - Cobertura plana (H2Cover, 2022).....	108
Figura 75 - Cobertura em deck (Archiexpo, 2022).....	110
Figura 76 - Capa de proteção (Coberturas CAP, 2022).....	111

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Revestimentos para piscinas - Vantagens e desvantagens	34
Quadro 2 - Coberturas flexíveis com movimentos baseados em deslizamento, dobra e giro (Silva, 2018).....	40
Quadro 3 - Coberturas flexíveis com movimentos baseados em agrupamento e rolamento - adaptada (Silva, 2018)	41
Quadro 4 - Coberturas semirrígidas com estruturas rígidas retráteis e movimentos do tipo matriz - adaptada (Silva, 2018).....	41
Quadro 5 - Comparativo de custos de estruturas para piscina, por unidade construída	65
Quadro 6 - Comparativo de custos de coberturas para piscina, por unidade	66
Quadro 7 - Principais parâmetros modificadores de vida útil - norma ISO 15685-1	72
Quadro 8 - Quadro comparativo métodos construtivos e sistemas de coberturas de piscinas	77
Quadro 9 - Boas práticas na operação e gestão.....	115
Quadro 10 - Riscos de saúde na operação e gestão relacionados por tipo de piscina	116

1. INTRODUÇÃO

1.1. Enquadramento geral

Ao longo do tempo, o Homem tem vindo a usufruir do que a natureza lhe oferece. A água é uma das principais fontes de vida no nosso planeta, representando uma importante forma de vida e de lazer. As piscinas são reservatórios de água destinados às atividades de lazer e a prática desportiva, tais como a natação sincronizada, a natação em si, saltos para a água, polo aquático, entre outras modalidades.

A compreensão dos modelos e dos componentes que integram uma piscina, assim como dos métodos construtivos e das soluções de cobertura, são elementos essenciais para uma correta escolha, execução, utilização e manutenção destes equipamentos.

Atualmente, para além dos aspetos técnicos e funcionais, arquitetos e engenheiros têm concebido soluções arquitetónicas inovadoras e procurado melhorar o desempenho térmico destes equipamentos, destacando-se a utilização de coberturas sobre o espelho de água. Assim, o processo de construção de piscinas tornou-se uma solução que extrapola a construção civil, sendo cada vez mais necessário envolver outras especialidades, como a mecânica que envolve a parte dos equipamentos, a arquitetura referente a questão dos formatos e acabamentos, e também a domótica, onde os utentes podem realizar o controle dos equipamentos de forma remota.

A construção de uma piscina, mesmo de pequenas dimensões, depende de uma série de fatores determinantes, tais como o espaço disponível para a sua construção, o tipo de solo, as funcionalidades, a estética, a durabilidade e o investimentos disponíveis.

Em Portugal, é possível encontrar piscinas com uma grande diversidade de tipologias e dimensões (Sequeira, 2013). Este equipamento está presente no quotidiano dos portugueses, sendo utilizado tanto para a prática desportiva como para o lazer e atividades sociais (Sequeira, 2013). Na região do Algarve, no sul de Portugal, a construção e manutenção de piscinas têm grande relevância económica, estimando-se a existência de 500 empresas no ramo, responsáveis pela construção e manutenção das piscinas em unidades hoteleiras e em moradias (M. Oliveira et al., 2019). Basta observar as imagens abaixo, de alguns concelhos



Figura 3 - Piscinas em Carvoeiro – Google Earth (14/09/2022)



Figura 4 - Piscinas em Vilamoura – Google Earth (14/09/2022)



Figura 5 - Piscinas em Almancil – Google Earth (14/09/2022)

Assim, torna-se evidente a grande importância deste setor na economia, como é o caso do Algarve, uma zona turística bem desenvolvida, e também no meio ambiente já que a sua implantação está relacionada diretamente com a utilização de recursos naturais. Por conseguinte, a procura por técnicas e materiais que possam acrescentar características sustentáveis às piscinas dos empreendimentos aumentará a busca pela implementação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), bem como pela aplicação de práticas que permitam uma melhor classificação energética das construções.

1.2. Objetivos e Motivação

A região do Algarve é um dos destinos turísticos mais populares em Portugal, recebendo milhões de turistas todos os anos. Com um clima quente, os turistas procuram hotéis e casas que estejam inseridos em ambientes naturais, de preferência perto do mar. Apesar de haver fácil acesso ao mar na região, a maioria das construções possui piscinas, permitindo aos utilizadores desfrutar de momentos de lazer sem terem de se deslocar (M. Oliveira et al., 2019).

As piscinas são cada vez mais valorizadas como um elemento estético em moradias, edifícios multifamiliares e unidades hoteleiras, sendo frequentemente o centro de convívio familiar e de amigos (Landscaping Network, 2022). Quando se utilizam recursos como boa iluminação, equipamentos aquáticos com quedas e um design particular com materiais diferenciados, a

piscina torna-se um elemento de decoração capaz de agregar um aspeto único e luxuoso ao ambiente.

No Algarve a maioria das piscinas são de pequena dimensão. Segundo Oliveira (2019), podemos dizer que os percentuais do volume de água das piscinas encontrados na região se quantificam em 15/50m³ com 11%; 50/75m³ com 20%; 75/100m³ com 20%; 100/150m³ com 30%; 150/250m³ com 10%; 250/450m³ com 4%; 450/900m³ com 5%.

Por este motivo muitas empresas do ramo se instalaram no Algarve, como já referido anteriormente, para atender não somente à procura dos utentes através de métodos construtivos que sejam mais sustentáveis e tecnológicos, mas também para atender as piscinas que necessitam de reabilitação devido ao envelhecimento ou por apresentarem algum defeito.

O objetivo principal desta investigação é desenvolver o estado da arte numa área específica da engenharia civil que integra métodos construtivos e sistemas de coberturas de piscinas. Será efetuada a caracterização técnica e económica de diferentes métodos construtivos e sistemas de coberturas existentes para piscinas, catalogados para criar um guia de fácil acesso a todas as pessoas.

Existem diversas soluções de cobertura de piscinas no mercado, com custos variados. A escolha de uma destas soluções depende do modelo arquitetónico e da função principal pretendida, como proteção contra quedas, conforto térmico, inverno ou hibernação das piscinas, que é quando elas não estão a ser utilizadas.

Procuraram-se, portanto, processos de construção e soluções inovadoras e sustentáveis para os métodos construtivos e sistemas de cobertura, a fim de se criar soluções adequadas que atendam a estas questões de forma satisfatória. Após o estudo, será apresentado um guia com informações resumidas sobre as técnicas de construção e soluções de cobertura.

1.3. Estrutura da dissertação

Esta dissertação está estruturada em cinco capítulos. O primeiro capítulo é uma introdução ao tema, que inclui a apresentação dos objetivos e da motivação do trabalho. No segundo capítulo, é feito um levantamento dos métodos construtivos, através de pesquisa bibliográfica e contato direto com empresas do setor, identificando os materiais, equipamentos necessários, processo de execução, custos e técnicas.

No terceiro capítulo, são apresentados os sistemas de coberturas disponíveis no mercado, que foram pesquisados através de visitas técnicas e contato com empresas, a fim de fornecer detalhes sobre o material, funcionalidade, processo de instalação e custo deste equipamento.

O quarto capítulo apresenta uma análise comparativa entre os modelos estudados e as possíveis soluções, levando em consideração a sustentabilidade, a vida útil dos modelos e soluções de cobertura e a perda de energia das piscinas (com a identificação de possíveis soluções). E, o quinto capítulo apresenta uma análise técnico-económica com um quadro com informações sistematizadas das informações apresentadas na análise de forma a comparar os métodos construtivos e os sistemas de cobertura.

No sexto capítulo, será apresentado o guia, elaborado com base em critérios de sustentabilidade. Este manual será um documento de apoio à decisão para técnicos e para o cidadão comum que pretendem tomar uma decisão no momento de construir ou remodelar uma piscina.

Por fim, serão apresentadas as principais conclusões do trabalho realizado, bem como propostas de estudo e desenvolvimentos futuros no âmbito da temática das piscinas.

2. MÉTODOS CONSTRUTIVOS DE PISCINAS

Os gregos e romanos são considerados os primeiros povos a desenvolver a construção de piscinas, com o objetivo de praticar desportos náuticos e preparação física. Mais tarde, os imperadores romanos começaram a usar estes tanques para a criação de peixes (Fonseca, 2008). Desde então, a construção de piscinas tem crescido cada vez mais, sendo hoje um fator de valorização das propriedades.

De um modo geral, uma piscina tem elementos principais e opcionais que dependem do investimento disponível. Os elementos opcionais são aqueles que não afetam a funcionalidade da piscina, como projetores de luz ou sistemas de cobertura. No que diz respeito aos elementos principais, no âmbito estrutural, podemos destacar a laje de fundo e as paredes do tanque, com várias soluções construtivas que são objeto de análise neste trabalho, bem como os materiais de revestimento disponíveis no mercado.

Os sistemas de cobertura podem ser limitados pelo formato e estrutura do tanque. É importante salientar que, no caso de remodelação de uma piscina, a escolha do sistema de cobertura pode ser limitada, como no caso das coberturas em que o rolo fica submerso, exigindo um espaço dentro da piscina para que as lâminas fiquem recolhidas no momento de uso da piscina, o que implica a construção simultânea do tanque e da cobertura.

A Figura 6 apresenta o esquema hidráulico base, onde constam os sistemas e os componentes que podem ser instalados em uma piscina.

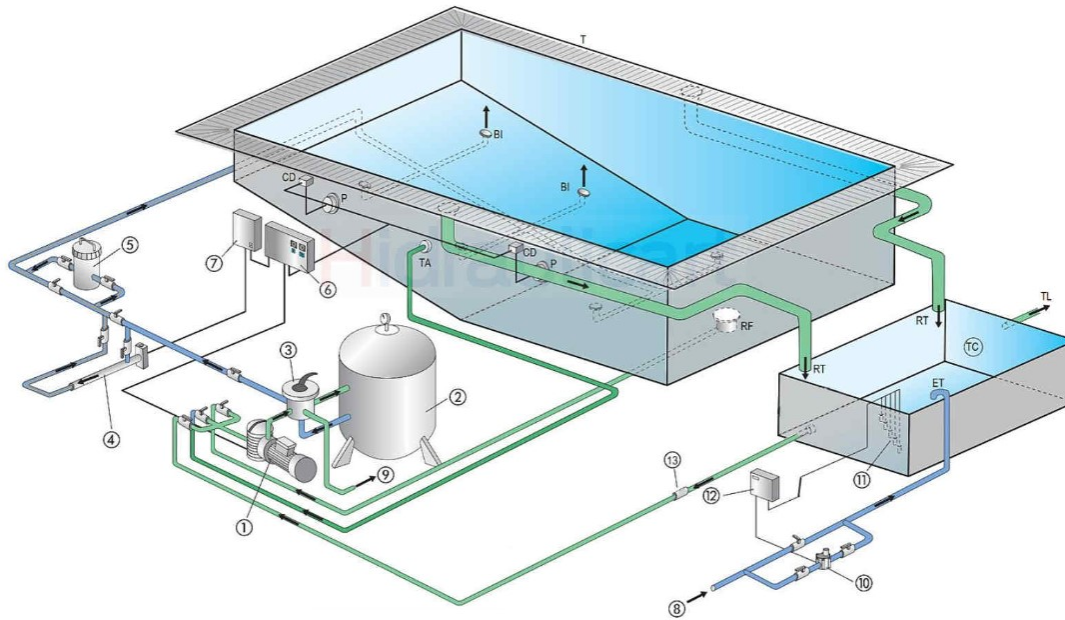


Figura 6 - Esquema hidráulico de uma piscina (Hidraulicart, 2023)

Sendo que nesta figura os número e letras são identificados como:

- | | |
|--|--|
| 1. Bomba de Filtração | BI. Boca de Impulsão |
| 2. Filtro de Areia | RF. Ralo de Fundo |
| 3. Válvula de Múltiplas vias | P. Projetor |
| 4. Resistência Elétrica ou Bomba de calor | CD. Caixa de Derivação |
| 5. Doseador de Pastilha ou Eletrólise Salina | TA. Tomada de Aspiração |
| 6. Quadro Comando Bomba | T. Calha de Transbordo |
| 7. Quadro Comando Aquecimento | RT. Retorno da Calha de Transbordo |
| 8. Ligação de água de Rede | ET. Enchimento do Tanque de Compensação |
| 9. Ligação de Esgoto | TC. Tanque de Compensação |
| 10. Electroválvula | TL. Tubo Ladrão do Tanque de Compensação |
| 11. Sondas de Nível | |
| 12. Quadro de Nível Electroválvula | |
| 13. Válvula de Retenção | |

2.1 Tipos de piscinas

As piscinas podem ser classificadas de diversas formas (Fonseca, 2018): quanto ao seu uso, quanto à sua finalidade e quanto aos métodos construtivos empregues.

De acordo com a norma brasileira NBR 9819 (ABNT, 1987), as piscinas, quando classificadas quanto ao seu uso, podem ser: (1) públicas, (2) coletivas, de hospedaria, (3) residenciais coletivas e (4) residenciais privativas. Já quanto à finalidade, a norma cita como podendo ser: (1) desportivas; (2) recreativas; (3) mistas; (4) infantis e (5) especiais.

Quanto à localização, as piscinas podem ser divididas em piscinas exteriores (ao ar livre), piscinas cobertas, piscinas combinadas (parcialmente cobertas) e/ou convertíveis. As piscinas exteriores são aquelas que não têm um espaço delimitado por estruturas fixas e permanentes. As piscinas cobertas são aquelas cujo tanque está completamente coberto, quer seja com uma estrutura fixa ou amovível.

As piscinas combinadas são aquelas em que parte do tanque fica exposto ao ar livre e outra parte fica coberta, permitindo a realização de atividades em simultâneo. Por fim, as piscinas convertíveis são aquelas em que o tanque pode ser coberto ou não.

De acordo com o Regulamento Técnico-Sanitário de Piscinas de Uso Público (2009), as piscinas podem ser classificadas de acordo com a natureza da sua atividade, ambiente ou tipologia construtiva e valência ou tipologia funcional. Em relação à natureza da atividade, existem três tipos: Tipo 1, Tipo 2 e Tipo 3. As do Tipo 1 são destinadas à prática de natação e atividades relacionadas com animação aquática, cuja utilização é considerada pública (piscinas municipais, recreativas e parques aquáticos). As do Tipo 2 são destinadas a fornecer um serviço complementar à atividade de um empreendimento e cujo uso é também considerado coletivo (piscinas de hotéis, parques de campismo, clubes e terapêuticas). Por fim, as do Tipo 3 são todas as outras que não se enquadram nos Tipos 1 ou 2, como as residenciais.

No que diz respeito à valência ou tipologia funcional, as piscinas são classificadas em tanques desportivos, tanques de aprendizagem e recreio, tanques infantis ou chapinheiros, tanques de recreio e diversão, tanques polifuncionais ou polivalentes, tanques de ondas, tanques de salto e mergulho e tanques de hidromassagem (Baptista et al., 2009).

Segundo Liebersbach (2021), as piscinas podem ser classificadas como interiores e exteriores. As piscinas interiores encontram-se dentro dos edifícios, permitindo a sua utilização independentemente das condições climáticas, ao contrário das piscinas exteriores, cuja utilização é principalmente no verão.

De acordo com o documento “Guidelines for Safe Recreational Water Environments” (World Health Organization, 2003), as piscinas são classificadas de acordo com o tipo de utilizadores, podendo ser: público em geral, crianças e bebés, hóspedes de hotéis, turistas, membros de

clubes de saúde, participantes de aulas de exercícios aquáticos, nadadores competitivos, não-nadadores, clientes de parques de campismo ao ar livre, banhistas de lazer (incluindo clientes de parques temáticos) e utilizadores desportivos especializados (mergulhadores, canoístas e praticantes de polo aquático). Segundo esta publicação, alguns utilizadores podem estar mais expostos a perigos do que outros, por exemplo, as crianças estão mais expostas a riscos do que os adultos, enquanto os idosos têm limitações de força, agilidade e resistência; e as pessoas imunocomprometidas podem estar mais suscetíveis a riscos de infeções microbianas ou químicas.

2.2 Definições para a concepção de uma piscina

Em geral, o projeto de uma piscina é realizado levando em consideração o tipo de terreno onde será construída, as características naturais do ambiente ao redor, as dimensões desejadas para o tanque e o *design* idealizado pela equipa de arquitetura. Após o trabalho dos arquitetos, é necessário definir o método construtivo a ser utilizado, que pode ser limitado pelas características e formas geométricas escolhidas.

Ao definir as medidas de escavação da piscina, é importante considerar o orçamento estabelecido para a construção e a possibilidade de instalação de outros equipamentos, como aquecimento de água, limpeza e controle de pH. Os custos e parâmetros dos sistemas podem condicionar o projeto em relação às dimensões, design, sistema de cobertura e outras características que podem não ser compatíveis com o que foi estipulado (Fonseca, 2008).

No caso de um sistema de aquecimento, é importante entender a quantidade de energia que será consumida. De acordo com Maluf (2010), o consumo de energia é influenciado pela relação entre a área superficial da piscina e o seu volume. Quanto maior essa relação, maior será a taxa de permuta de calor pela superfície, o que aumentará o consumo de energia necessário para manter a água do tanque a uma determinada temperatura. Além disso, as perdas térmicas, a ação do vento (que aumenta a evaporação em dias quentes e ventosos) e as condições climáticas do local também devem ser considerados, pois afetam o consumo de energia e, conseqüentemente, os equipamentos a serem utilizados na piscina.

No entanto, as piscinas que incluem as chamadas "praínhas", ou áreas de menor profundidade, acabam por constituir uma opção pouco eficiente em termos de consumo energético. Isto acontece porque a "praínha" aumenta a área de superfície exposta, apesar de o volume ser menor. Assim, a relação entre área e volume acaba por ser proporcionalmente maior, o que resulta em maior permuta de calor (Maluf, 2010).

Atualmente, existem muitas técnicas disponíveis para a concepção de piscinas. Cada uma destas técnicas apresenta vantagens e desvantagens, que podem incluir o volume de água

necessário para encher a piscina, o peso, o acesso e outras características. Considerando esta comparação, algumas técnicas são mais comuns do que outras, tais como piscinas em betão armado e piscinas em alvenaria.

2.2.1 Normas Técnicas

Quando se trata do dimensionamento de piscinas, algumas Legislações e Normas apresentam parâmetros que devem ser seguidos. As Normas NP EN 15288-1 (Piscinas Parte 1: Requisitos de segurança para a conceção de piscinas) e NP EN 15288-2 (Piscinas Parte 2: Requisitos de segurança para a conceção de piscinas), publicadas em março de 2009 possuem diretrizes relevantes (Ribeiro, 2014).

A norma NP EN 15288-1 define orientações para garantir a segurança em ambientes aquáticos, identificando características essenciais para a segurança. Complementarmente, a norma NP EN 15288-2 apresenta instruções para funcionários e utilizadores de piscinas públicas, fornecendo precauções essenciais para garantir um ambiente seguro.

Além disso, a Norma Portuguesa 4500:2012 impõe requisitos mínimos de segurança na construção e vedação de acesso às piscinas, mesmo que sejam estruturas pré-fabricadas e desmontáveis.

A Organização Mundial da Saúde tem se preocupado com a qualidade da água em ambientes recreativos. O documento "Guidelines for Safe Recreational Water Environments" (World Health Organization, 2003) apresenta informações relevantes sobre os riscos à saúde, monitorização, métodos de controlo, educação dos utilizadores, parâmetros de projeto, construção, operação e gestão. Esses documentos incluem diretrizes específicas e boas práticas para uma ampla gama de possíveis riscos, como afogamentos, lesões, qualidade da água, contaminação de instalações e qualidade do ar.

2.3 Trabalhos iniciais

Após a conclusão de todo o desenvolvimento dos projetos de uma piscina (de acordo com os parâmetros definidos), deve ser realizado o processo de comunicação prévia para a construção da piscina ou solicitação de uma licença administrativa, se preferível. Somente depois disso, é possível avançar para a construção, que começa com o processo de implantação, ou seja, a demarcação topográfica do local onde a piscina será instalada. Esse processo varia de acordo com o método construtivo escolhido.

Uma vez concluída a demarcação e verificada a sua conformidade com os dados do projeto, pode-se iniciar o processo de escavação, conforme ilustrado na Figura 7. No entanto, é importante que esse processo seja realizado com cautela, a fim de evitar a necessidade de reparos no terreno: se for escavado um volume maior do que o planejado, será necessário fazer um aterro posteriormente (Guilherme & Brandão, 2018).



Figura 7 - Escavação de piscina – Fonte própria (28/02/2022)

No final do processo de escavação, o formato da piscina torna-se imediatamente visível e, a partir daí, iniciam-se os restantes trabalhos de construção civil. No entanto, após a conclusão da escavação, o procedimento varia de acordo com cada técnica de construção, uma vez que a sequência construtiva, os processos e materiais envolvidos podem diferir conforme a técnica escolhida.

2.4 Tipos de piscinas segundo o método construtivo

No mercado existe uma grande diversidade de métodos construtivos. Os mais correntes são:

- 1 - Piscinas em betão armado convencional (adiante designadas por piscinas em betão armado);

- 2 - Piscinas em betão projetado;
- 3 - Piscinas em alvenaria;
- 4 - Piscinas mistas com componentes de vedação em vidro;
- 5 - Piscinas em fibra;
- 6 - Piscinas em Madeira;
- 7 - Piscinas em blocos em EPS.

que se detalham em seguida.

2.4.1 Piscinas em betão armado

Entre as soluções mais versáteis, destaca-se o método construtivo em betão armado. Os principais materiais utilizados são o betão e o aço, podendo ser revestidos de várias formas, como mosaicos, pedras, pintura, entre outros. A grande vantagem deste sistema reside na enorme facilidade de realização do projeto, sem limitação da forma ou volume propostos pela arquitetura. Quanto à durabilidade, destaca-se em relação aos demais métodos, e se for bem executado, tem um tempo de vida útil muito elevado superior a 45 anos. Em relação aos custos de construção, esta técnica é mais dispendiosa devido ao método construtivo e aos materiais utilizados. No entanto, considerando piscinas de *design* mais complexas, com formas irregulares, o custo deste modelo passa a ser competitivo em relação às outras soluções e, nesse caso, acaba por ser o mais adequado e utilizado.

Este método construtivo consiste basicamente: 1) escavação do terreno, de acordo com a forma da piscina, 2) colocação da armadura e das tubagens de forma compatibilizada, 3) na instalação da cofragem (Figura 8), 4) verificação da cofragem, 5) betonagem do modelo, 6) cura do betão, 7) descofragem (Figura 9), 8) impermeabilização, 9) reaterro das laterais, 10) teste de impermeabilização para verificação de fugas, 11) execução do revestimento, 12) instalação dos equipamentos e seus acessórios e 13) enchimento da piscina (Figura 10).



Figura 8 - Cofragem de uma piscina – Fonte própria (17/01/2023)



Figura 9 - Piscina já betonada e descofrada – Fonte própria (17/01/2023)



Figura 10 - Piscina em betão finalizada – Fonte própria (23/02/2023)

2.4.2 Piscinas em betão projetado

Este método construtivo é semelhante ao do betão armado. As mesmas etapas principais são: 1) escavação do terreno, de acordo com a forma da piscina, 2) cofragem perdida em blocos, 3) colocação da armadura e das tubagens de forma compatibilizada, 4) betonagem do modelo, 5) cura do betão, 6) impermeabilização, 7) teste da impermeabilização para verificação de vazamentos, 8) execução do revestimento, 9) instalação dos equipamentos e seus acessórios e 10) enchimento da piscina.

A diferença principal entre estes dois métodos reside no processo de betonagem, que no betão projetado é realizado através de uma bomba pneumática de alta velocidade que produz uma massa homogénea e de alta densidade. Neste caso, a cofragem é dispensável (Figura 11), pois serve de suporte para o betão projetado e não será removida após o processo de cura do betão (Braga et al., 2019).



Figura 11 - Piscina em betão projetado, com cofragem perdida em alvenaria – Fonte própria (24/01/2023)

Na maioria dos casos, são adicionados aditivos ao betão de forma a obter um abaixamento adequado do cone de Abrams (valor de liquidação entre 180-200 mm) e garantir que o material projetado consiga manter-se sem que ocorra a cedência do material da parede (M. J. Oliveira et al., 2018). Para compor este betão, geralmente é utilizado um traço com baixo teor de água e agregados do tipo bago de arroz. Por se tratar de um processo que não produz juntas de betonagem, é possível obter um betão com características impermeabilizantes. É importante salientar que, em algumas construções onde esta técnica é utilizada, em vez de se recorrer a um processo de impermeabilização com mantas asfálticas, pode ser utilizado um betão hidrófugo com capacidade impermeabilizante, como é mostrado neste caso na Figura 12.



Figura 12 - Piscina em betão projetado, com cofragem perdida em alvenaria e tanque de compensação – Fonte própria (24/01/2023)

No que diz respeito ao acabamento, este método construtivo também permite uma grande variedade de revestimentos, tal como no método anterior. Após a projeção, o acabamento em betão deve ser bem executado e controlado, de modo que a superfície fique perfeitamente regularizada, permitindo a aplicação de qualquer tipo de acabamento desejado. Se a superfície não ficar devidamente regularizada, alguns acabamentos podem apresentar irregularidades no resultado, seja em cerâmica ou qualquer outro tipo de revestimento escolhido.

2.4.3 Piscinas em alvenaria

Outro método construtivo com menor utilidade atualmente é a alvenaria. Este método envolve a execução de paredes de alvenaria que devem ser construídas sem apresentar irregularidades, a menos que estas estejam presentes no design do projeto. Embora este método seja

caracterizado pelas paredes laterais em alvenaria, o piso será feito em betão armado, tendo em conta que se trata da laje de fundo da piscina e que deve suportar o peso da água, conforme ilustrado nas Figuras 13 e 14.



Figura 13 - Betonagem do piso da piscina – Fonte própria (26/02/2022)



Figura 14 - Piso em betão armado e armaduras para alvenaria – Fonte própria (26/02/2022)

Neste método construtivo, é de grande importância que as armaduras sejam inseridas na furação dos blocos (Figura 15).



Figura 15 - Execução da alvenaria de uma piscina – Fonte própria (25/02/2022)

De acordo com Lourenço (1999) e Gouveia (2006), uma parede resistente em alvenaria é definida como um componente estrutural contínuo, vertical, curvilíneo ou retilíneo, constituído por uma solidarização através de um ligante incorporado numa argamassa ou betão e por componentes resistentes, como os blocos de betão, podendo ainda integrar elementos de reforço de outra natureza, como armadura, ligadores, entre outros.

Desta forma, as etapas principais de construção são: 1) escavação, 2) compactação do solo, 3) execução da tubagem, 4) colocação das armaduras, 5) execução da base em betão, 6) execução da alvenaria estrutural, 7) enchimento dos blocos, 8) reaterro, 9) revestimento em argamassa (Figura 16), 10) impermeabilização, 11) teste de impermeabilização (Figura 17), 12) execução de revestimento, 13) instalação dos equipamentos e seus acessórios e 14) enchimento da piscina (Figura 18).



Figura 16 - Alvenaria rebocada – Fonte própria (25/02/2022)



Figura 17 - Teste de impermeabilização – Fonte própria (28/02/2022)



Figura 18 - Piscina concluída pronta para o uso – Fonte própria (23/02/2023)

2.4.4 Piscinas mistas com componentes em vidro

Este método construtivo tem vindo a ganhar cada vez mais popularidade devido ao seu *design* distinto e atrativo com um efeito decorativo resultante. Neste método, as piscinas são construídas utilizando um sistema misto, combinando técnicas de betão ou alvenaria com a incorporação de elementos de vedação em vidro (Figuras 19 e 20). Tal como nas piscinas de alvenaria, as piscinas mistas com componentes de vedação em vidro possuem uma base em betão, que é revestida com um material de acabamento.



Figura 19 - Piscina com vedação em vidro – Fonte própria (02/01/2019)



Figura 20 - Piscina com vedação em vidro (Essenza Hotel, 2022)

As etapas principais da construção são as seguintes: 1) escavação, 2) preparação do solo para ser betonado, 3) armação e betonagem do pavimento, 4) colocação da estrutura que irá

receber os vidros ou até mesmo a execução da alvenaria de suporte (etapa descrita no modelo de piscinas em alvenaria) ou os elementos em betão armado (etapa descrita no modelo de piscinas em betão armado), 5) impermeabilização da base e das paredes (se for o caso), 6) revestimento da base, 7) instalação dos caixilhos (se utilizado este modelo) e dos vidros (multilaminados, muito parecidos com os blindados), 8) instalação dos equipamentos e seus acessórios e 9) enchimento da piscina.

2.4.5 Piscinas em fibra

Este método de construção é de fácil e rápida execução, pois não envolve muitas etapas, considerando que a piscina é pré-fabricada e o material utilizado é a fibra impregnada em fibras. Neste caso, as principais etapas de construção são: 1) preparação do terreno e escavação (Figura 21), 2) execução de uma base em betão (Figura 22) e introdução de uma camada protetora e amortecedora, para a piscina não ficar diretamente assente no solo ou sobre o piso rígido de betão (quando possuir), 3) montagem da piscina para o local (Figura 23), 4) instalação dos equipamentos e acessórios, 5) aterros, 6) finalização das ligações hidráulicas e 7) enchimento da piscina (Figura 24).



Figura 21 - Preparação do terreno e escavação do buraco do tanque (Algarve Pools, 2022)



Figura 22 - Execução de base em betão (Algarve Pools, 2022)




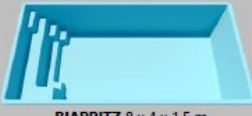
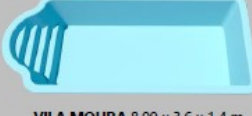
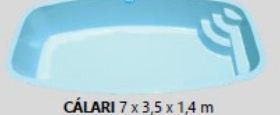
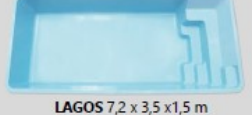

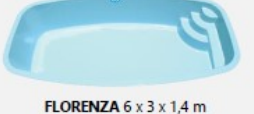
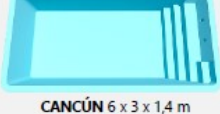


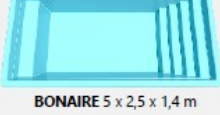






Figura 23 - Instalação de piscina no local (Algarve Pools, 2022)



Figura 24 - Enchimento da piscina (Algarve Pools, 2022)

Segundo um fornecedor, o tempo médio de montagem desta piscina é de 14 dias de trabalho, desde a preparação do terreno até ao enchimento da piscina. No entanto, a variedade de modelos é bastante limitada, estando apenas disponíveis os modelos apresentados no catálogo do fornecedor. Não é possível personalizar a piscina. Na Figura 25, é apresentada uma tabela com os modelos padrão de um fornecedor, que variam em tamanho desde 3x2 metros até 10x4 metros, e profundidades entre 0,8 e 1,5.

9 m / 10 m	 BAÍA BLANCA 10,05 x 4,4 m	 CABO DA ROCA 9 x 4 x 1,5 m	
8 m	 BRÍNDICE 8 x 4 x 1,4 m	 BIARRITZ 8 x 4 x 1,5 m	 VILA MOURA 8,09 x 3,6 x 1,4 m
7 m	 CÁLARI 7 x 3,5 x 1,4 m	 LAGOS 7,2 x 3,5 x 1,5 m	 PLAYA DEL CARMEN 7 x 3,3 x 1,4 m
6 m	 FLORENZA 6 x 3 x 1,4 m	 CANCÚN 6 x 3 x 1,4 m	 <p>CORES DISPONÍVEIS</p>
5 m	 MAZARA 5 x 2,8 x 1,3 m	 BONAIRE 5 x 2,5 x 1,4 m	
4 m	 PESCARA 4 x 2,4 x 1,3 m	 BÚZIOS 4 x 2,35 x 0,9 m	
3 m	 SAVONA 3,2 x 2 x 1,3 m	 RAVENNA 3,5 x 2 x 0,8 m	

metros.

Figura 25 - Tabela com modelos de piscina em fibra standard (Algarve Pools, 2022)

Esta solução acarreta baixos custos de instalação e prazos reduzidos, cerca de 14 dias, sendo que a sua manutenção consiste num processo simples, tal como já referido este método é limitado a forma e dimensão presente nos catálogos, condicionado pela necessidade de transporte.

2.4.6 Piscinas em madeira

Este método de construção é mais adequado para uso em jardins residenciais. A sua instalação requer um local seco e que não esteja sujeito a inundações por águas superficiais. Além dessas características, por ser um método, em que geralmente a piscina é pré-fabricada, a forma utilizada para construção e o seu posterior transporte acabam por ser fatores limitantes.

As piscinas em madeira podem ser instaladas de três formas: acima do solo, parcialmente enterradas e completamente enterradas. Podem ser exteriores, sob abrigo ou interiores. Alguns modelos podem ser visualizados nas Figuras 26 e 27.



Figura 26 - Piscina interior e acima do solo – (Abatec, 2022)



Figura 27 - Piscina embutida exterior (Abatec, 2022)

É Esta solução de piscina é pré-fabricada e requer certas condições para uma boa instalação, como um terreno estável e nivelado, a fim de garantir uma distribuição adequada do peso da água, das pessoas e das forças geradas pelo movimento dentro da piscina. É importante destacar essas exigências, pois elas são responsáveis pela maioria dos danos ocorridos nas estruturas das piscinas em geral.

Se o terreno em que a piscina será instalada for inclinado, estiver em uma encosta ou tiver um desnível, a piscina deverá ser parcialmente ou completamente enterrada para evitar deslizamentos. Além disso, é necessário que haja um pavimento de betão para apoiar a piscina.

Além das precauções de instalação, é importante que a madeira utilizada na estrutura seja tratada contra a humidade e que seja colocada uma manta impermeabilizante para evitar que a piscina fique em contato direto com o solo. Para maior segurança e durabilidade, a piscina deve ser protegida da chuva, utilizando capas ou coberturas, e das raízes de árvores e outros fatores biológicos.

Em piscinas instaladas em ambientes interiores com vedações no entorno, é preciso garantir ventilação e iluminação adequadas, além de prestar muita atenção às operações necessárias para a manutenção da piscina, principalmente no processo de esvaziamento. Já em piscinas instaladas sob abrigo, ou seja, apenas com cobertura, mas sem vedações, é necessário adequar o dimensionamento de forma a não prejudicar o seu funcionamento. Além disso, a estrutura do abrigo deve ser estável para garantir a segurança dos usuários.

2.4.7 Piscinas com blocos de EPS

Este método construtivo é baseado na construção de estrutura autoportante com cofragem perdida de poliestireno expandido que é preenchido com betão armado (Figura 28). Esta técnica também conhecida como ICF (Insulated Concrete Form) tem como principal vantagem a capacidade de isolamento térmico conferida pela cofragem e a capacidade de redução das perdas térmicas da água.



Figura 28 - Piscina térmica com cofragem em blocos de EPS (Grupo Cypsa, 2021)

As etapas principais do método construtivo das piscinas com blocos em EPS são: 1) demarcação da piscina no terreno conforme projeto de estrutura, 2) execução da base em betão armado com colocação das hastes longitudinais (Figuras 29 e 30) para fixação de varetas que tem como objetivo ao fim da colocação dos blocos grelhar a estrutura, 3) realizar a montagem das peças em EPS (Figura 31) com a colocação das armaduras longitudinais (Figura 32), 4) realizar a betonagem do interior das peças (Figura 33), 5) betonagem no interior, 6) realizar a verificação do conjunto para em caso de ter a presença de peças danificadas, as mesmas devem ser recuperadas, 7) execução da estrutura, 8) realizar o processo de revestimento da envolvente que engloba a impermeabilização (aplicação de *primer* em toda a superfície, vedar as juntas, aplicação de mantas impermeabilizantes), 9) acabamentos finais (preparação da base, aplicação de *primer*, salpicar areia sílica para gerar uma superfície de contato aderente, aplicação da argamassa de colagem e por fim a aplicação do acabamento final – Figura 34), 10) enchimento da piscina.



Figura 29 - Preparação do pavimento para betonagem – Fotografia cedida pelo Sr. Francisco Carmo (26/01/2023)



Figura 30 - Betonagem do pavimento – Fotografia cedida pelo Sr. Francisco Carmo (26/01/2023)



Figura 31 - Montagem do sistema de blocos em EPS - Fotografia cedida pelo Sr. Francisco Carmo (26/01/2023)



Figura 32 - Colocação das armaduras horizontais para formação da grelha - Fotografia cedida pelo Sr. Francisco Carmo (26/01/2023)



Figura 33 - Betonagem dos blocos (Poliurea Systems)



Figura 34 - Piscina com finalização de revestimento - Fotografia cedida pelo Sr. Francisco Carmo (17/05/2021)

2.5 Revestimentos para piscinas

Assim como o mercado oferece uma grande variedade de métodos construtivos para piscinas, também apresenta uma série de opções de acabamentos que permitem aos proprietários e arquitetos escolherem o acabamento que melhor se adequa ao seu projeto.

Entre as opções de acabamentos disponíveis estão os cerâmicos, os liners em PVC, as pastilhas de vidro, entre outros. No entanto, para definir o revestimento adequado, vários






aspectos do projeto devem ser considerados, como o orçamento disponível, a estética desejada, o método de impermeabilização utilizado, as condições ambientais em que a piscina estará inserida, a manutenção do revestimento e sua durabilidade. Todos esses fatores são importantes para garantir que o acabamento escolhido seja adequado tanto em termos de desempenho quanto de custo-benefício.

2.5.1 Classificação dos revestimentos

Ao se tratar de uma piscina, que estará constantemente em contato com água, é importante lembrar que os tratamentos químicos utilizados para manter a água limpa e própria para uso podem afetar a durabilidade dos revestimentos do tanque.

Para uma melhor compreensão sobre os revestimentos disponíveis no mercado para piscinas, serão listados alguns tipos de acabamentos, identificando suas vantagens e desvantagens, conforme apresentado no Quadro 01.

Quadro 1 - Revestimentos para piscinas - Vantagens e desvantagens

Tipo	REVESTIMENTOS PARA PISCINAS	
	Vantagens	Desvantagens
Cerâmicos 	Diversidade de tamanhos e cores; Resistência a raios UV e a produtos químicos considerável; Boa durabilidade;	A limpeza pode acabar por prejudicar a durabilidade do revestimento, uma vez que nesta limpeza sejam utilizados produtos ácidos;
Pedras 	Dão um aspecto rústico a piscina uma vez que é um material poroso; Destaque para as pedras vulcânicas que possuem um aspecto mais liso e acabam por ser menos escorregadias;	Acumulo de sujeidade com maior possibilidade por ser um material mais poroso; Menor resistência química, inclusive nos ambientes com o Ph ácido; A limpeza pode acabar por prejudicar a durabilidade, uma vez que nesta limpeza foram utilizados produtos ácidos;
Pastilha de Vidro 	Diversidade de tamanhos e cores; Boa durabilidade e resistência química e física; Não impregna sujeidade e é de fácil limpeza;	A limpeza pode acabar por prejudicar a durabilidade do revestimento, uma vez que nesta limpeza sejam utilizados produtos ácidos; Podem apresentar um custo mais elevado;
Fibra de Vidro 	Diversidade de dimensões e cores; Após a aplicação apresenta um aspecto liso, sem sujeidade, fungos e bactérias; Execução / aplicação em tempo reduzido;	Menor resistência aos raios UV;
Vinílicos 	Instalação em tempo reduzido, custo baixo por possibilitar a não execução de algumas etapas de construção da piscina; Não possui juntas; Facilidade de limpeza; Impermeável;	Menor resistência aos raios UV;

Durante o processo de aplicação de revestimentos, a temperatura ambiente é um fator a ser considerado. De acordo com Spools, em um manual interno da empresa Weber, em parceria com a Universidade do Algarve, os processos de secagem e hidratação são retardados se a temperatura ambiente estiver abaixo de 5°C. No entanto, com o aumento da temperatura, esses processos podem começar a ocorrer e fatores relacionados aos componentes químicos podem se tornar mais evidentes a partir de 15°C.

Quanto à temperatura da superfície, ou seja, a temperatura do suporte, é necessário ter cuidado para evitar o descolamento do material. Isso pode ocorrer devido ao descolamento da cola com a membrana, inclusive separação entre camadas. A alta temperatura também pode afetar a fluidez da argamassa e a capacidade de aderência da membrana. Além disso, essa temperatura superficial pode causar enfraquecimento e perda de aderência da argamassa devido à evaporação precoce.

Com relação à exposição das membranas às intempéries e à possibilidade de contato com água durante o processo de aplicação, é necessário ter cuidado para evitar a deterioração do material, que se manifesta pela descoloração do mesmo.

Para boas práticas de engenharia, a fase de acabamento pode seguir um período base de execução e um intervalo entre as etapas para garantir que o trabalho seja concluído corretamente de acordo com o planejado. Essas etapas e os intervalos correspondentes podem ser visualizados no fluxograma (Figura 35) abaixo:

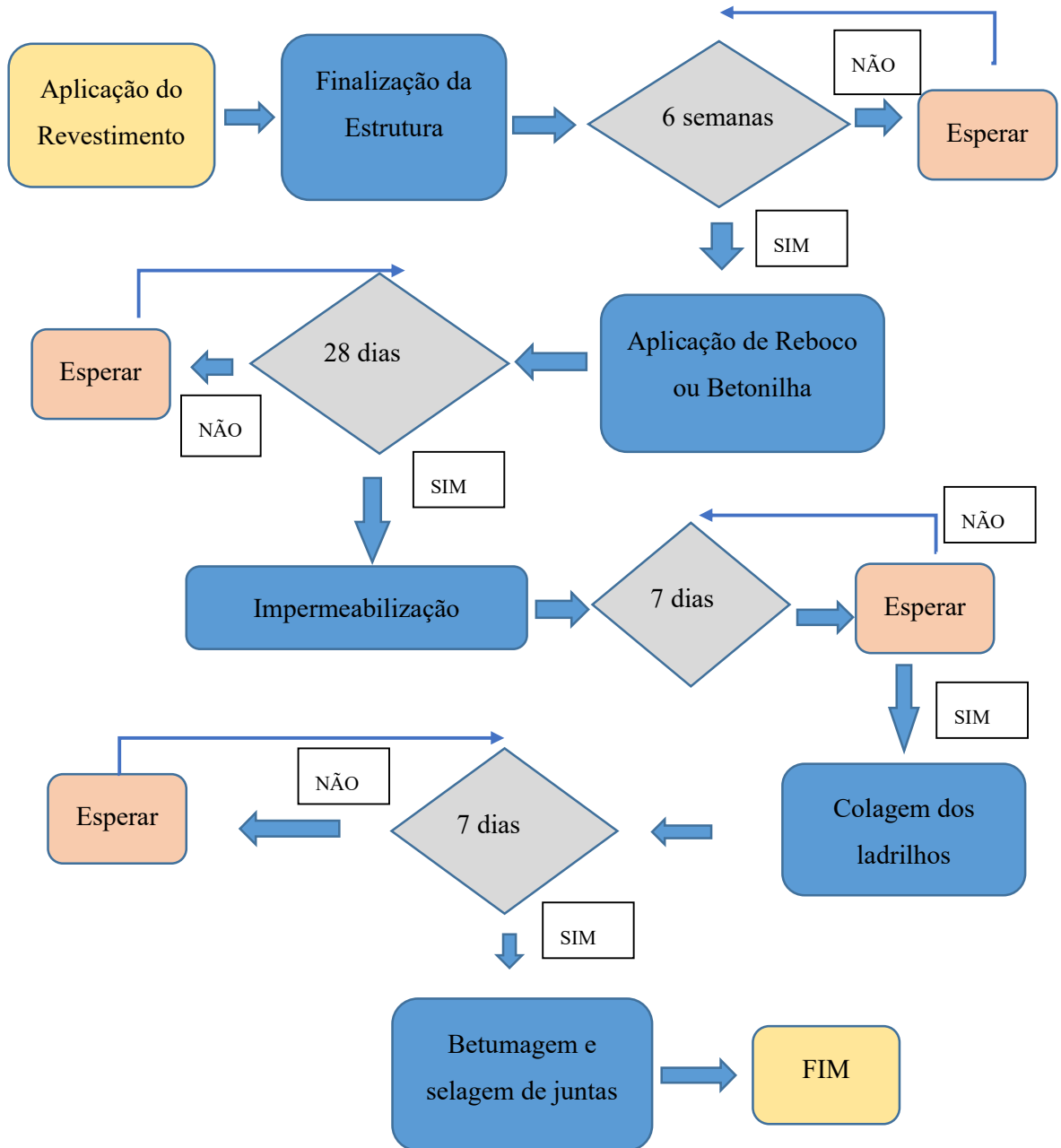


Figura 35 – Fluxograma do processo de acabamento de piscinas

Para aplicar o revestimento, é necessário preparar a superfície de forma adequada. Nesse processo, serão realizados os seguintes procedimentos: verificar a regularidade da superfície, limpar a superfície com cuidado usando água sob pressão, em caso de bases de betão, reparar as áreas danificadas, e, se houver fissuras significativas, picar para formar arestas e preencher as aberturas com argamassa adequada. Também será feito o tratamento dos pontos

singulares, como tubagens, equipamentos instalados nas paredes e no pavimento da piscina e os ângulos de transição que se formam na mudança de planos (entre o pavimento e a parede e entre uma parede e outra).

Para finalizar os revestimentos cerâmicos e peças em pedra, será realizado o processo de rejuntamento. Este processo é responsável por absorver as deformações geradas na base, evitando que essa solicitação da estrutura seja repassada para a cerâmica e danifique a mesma. Antes da aplicação do rejuntamento, será verificado o assentamento para saber se o trabalho não tem peças com possíveis destacamentos. Para perceber esse processo, pode-se realizar uma sondagem batendo um cabo de martelo sobre as peças, com cuidado, para perceber o som produzido. A partir desse som, as peças podem ser identificadas e, quando necessário, substituídas.

Estas juntas a ser preenchidas devem estar limpas e livres de qualquer material pulverulento que venha a prejudicar a fixação do rejuntamento e para não gerar manchas na cor (Weber, 2022). Após esse processo, o excesso de cimento-cola utilizado para aplicar os revestimentos deve ser retirado. É importante lembrar que não se deve utilizar água em excesso para produzir a argamassa ou para limpar o rejuntamento após a aplicação.

Após a aplicação, é necessário garantir o tempo de secagem para que o material possa exercer sua função impermeabilizante. Quanto às dimensões das juntas, elas devem ser observadas conforme as recomendações do fabricante.

3. SISTEMAS DE COBERTURAS PARA PISCINAS

O uso de coberturas em piscinas, além de funcionar como uma proteção contra sujidades, é também um fator importante para reduzir as perdas térmicas. Um estudo realizado por Mário Jorge Simões de Oliveira (2014) mostra que o uso de coberturas pode reduzir as perdas térmicas associadas à evaporação passando de 85,97% (sem cobertura) e 41,15% (com cobertura).

Desta forma, de modo indireto, consegue-se perceber que se pode gerar uma economia financeira ao levar em consideração que se tratará de equipamentos mais simples (ou seja, mais baratos) e que isso implicará também na redução do consumo de energia necessário ao funcionamento desses equipamentos. Isso ocorre já que com as coberturas, a temperatura da água pode ser mantida por um tempo maior sem que tenha intervenção de aquecedores para o aumento da temperatura. De qualquer forma, com toda esta diminuição a nível de equipamentos e de consumos de energia, uma componente ambiental acaba por sair beneficiado também. Comprovando mais uma vez o que já foi dito anteriormente sobre a grande influência da evaporação na perda de energia, temos uma pesquisa apresentada pela página Energy.gov, onde mostra que a perda de energia das piscinas devido a evaporação pode chegar a 70%, tanto nas piscinas exteriores como nas interiores (Figuras 36 e 37).



Figura 36 - Perda de energia de piscinas exteriores (Energy.gov, 2022)

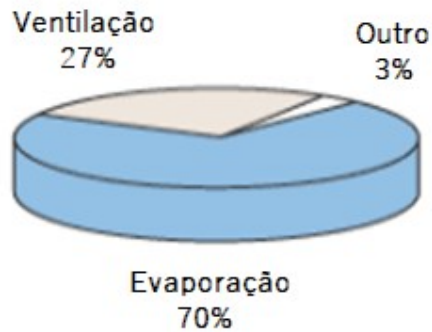


Figura 37 - Perda de energia em piscinas interiores (Energy.gov, 2022)

No caso de piscinas exteriores, a evaporação pode ser influenciada por vários fatores, como a temperatura da água, a humidade do ar e a velocidade do vento sobre a superfície da piscina. De acordo com Bernhard et al. (2019), a velocidade do vento e a humidade relativa do ar têm a maior influência na evaporação, conforme comprovado por estudos e comparações realizadas.

Entre os fatores mencionados acima, a velocidade do vento pode ser combatida de várias maneiras, como a criação de barreiras ao redor da piscina, por meio de árvores, arbustos ou muros, para reduzir a agitação das partículas e, assim, a evaporação.

No caso de piscinas interiores, as condições atmosféricas têm menos influência do que nas piscinas exteriores. No entanto, ainda assim, as piscinas interiores perdem energia com a evaporação, o que torna necessário controlar a humidade do ar, que é proveniente da evaporação da própria piscina. Por este motivo, os custos de ventilação são mais elevados nestes casos.

A cobertura da piscina, especialmente quando não está em uso, reduz significativamente a perda de energia. Com o uso de cobertura, as piscinas podem manter-se aquecidas por mais tempo. De acordo com o site [energy.gov], a economia de energia com o uso de cobertura pode variar entre 50% a 70%. O tipo de cobertura, a facilidade de recolha e os materiais utilizados na sua estrutura são características importantes a serem consideradas na escolha do modelo adequado para cada tipo de piscina, conforme esquematizado na Figura 38.



Figura 38 - Tipos de estruturas para cobertura de piscinas adaptada (Silva, 2018)








Ao considerar os vários modelos de piscinas e identificar o melhor modelo de cobertura para cada caso, torna-se necessário analisar cuidadosamente o material e a estrutura mais adequados ao formato da piscina. De acordo com Silva (2018), as coberturas podem ser classificadas em flexíveis, rígidas e semirrígidas. Cada tipo apresenta características específicas que podem ser subdivididas da seguinte forma:

- Flexíveis: baseadas no uso de tela de malha e de uma estrutura de suporte, que pode ser móvel ou estacionária (Quadros 2 e 3);

Quadro 2 - Coberturas flexíveis com movimentos baseados em deslizamento, dobra e giro (Silva, 2018)













Tipo de movimento	Direção do Movimento			
	Paralelo	Central	Circular	Periférico
Deslizando				
Dobrando				
Girando				

Quadro 3 - Coberturas flexíveis com movimentos baseados em agrupamento e rolamento - adaptada (Silva, 2018)

Tipo de movimento	Direção do Movimento			
	Paralelo	Central	Circular	Periférico
Agrupando				
Rolando				

- Semirrígidas: dotadas de painéis rígidos e com certo nível de movimento, para recolhimento, ver Quadro 4;

Quadro 4 - Coberturas semirrígidas com estruturas rígidas retráteis e movimentos do tipo matriz - adaptada (Silva, 2018)

Tipo de movimento	Direção do Movimento			
	Paralelo	Central	Circular	Periférico
Deslizando				
Dobrando				
Girando				

- Rígidas: este modelo destina-se a utilizações mais diferenciadas, com objetivos mais robustos para a área da piscina: suportar várias pessoas em cima da cobertura. Desta forma, a estrutura acaba por exigir um material mais resistente - ou seja, mais pesada (como o aço inoxidável, por exemplo);

Quando se pensa em coberturas rígidas para piscinas, o objetivo é torná-las de fácil utilização e recolha. Para isso, foram desenvolvidos alguns modelos, como os hidráulicos deslizantes e dobráveis, que se deslocam ou dobram em duas ou mais partes iguais.

Outra opção são os pisos "desaparecidos", que utilizam atuadores elétricos telescópicos e mecânicos combinados. O sistema de elevação é composto por uma mola espiral flexível e plana de aço inoxidável, que pode ser expandida pela entrada de uma fina placa de aço inoxidável capaz de formar uma coluna estável com alta capacidade de suporte. As figuras 39 e 40 ilustram, respetivamente, os elevadores em posição baixa e elevada.



Figura 39 - Cobertura na posição baixa (Silva, 2018)



Figura 40 - Cobertura já elevada, após entrada das sustentações (Silva, 2018)

Os pisos “desaparecidos” também podem ser elevados através de cabos de aço e roldanas, que ligam a estrutura da cobertura à piscina (Figuras 41 e 42). Desta forma, a água escoa pelo vão gerado entre a cobertura e as paredes de vedação da piscina.



Figura 41 - Estrutura da cobertura (Silva, 2018)



Figura 42 - Cobertura (na sua posição final recolhida (Silva, 2018))

Para uma análise mais abrangente e precisa da conservação de energia em piscinas, especialmente no que diz respeito à manutenção da temperatura por um período prolongado (ou seja, durante as estações onde as temperaturas são baixas e/ou com pouca incidência solar), é necessário examinar diversos modelos de cobertura e analisar o método de instalação mais apropriado para cada um. Dessa forma, será possível identificar os modelos mais adequados para atingir esse objetivo.

3.1. Cobertura lamelar com a caixa do enrolador sobre o solo

Este modelo de cobertura é um dos que fica exposto, mas consegue combinar materiais de alta qualidade, fáceis de utilizar e com um já anos de utilização. Apesar de ficar exposta, é resistente a condições atmosféricas adversas, em casos onde as lâminas em PVC são anti UV e o eixo é em aço inoxidável (resistente à corrosão).

As coberturas lamelares com a caixa do enrolador instalada sobre o solo podem ser personalizadas e adaptadas a diversos modelos. Este tipo de cobertura, com lâminas em PVC, garante maior resistência a impactos e uma manutenção prolongada do estado de limpeza.

Nas figuras abaixo, é possível observar uma piscina com cobertura sem a caixa do enrolador (Figura 43) e outra com a cobertura do modelo mencionado anteriormente (Figura 44).



Figura 43 - Piscina com cobertura sem caixa do enrolador (Abrisud, 2022)



Figura 44 - Cobertura lamelar com a caixa do enrolador sobre o solo – Modelo 02 (Abrisud, 2022)

3.2. Cobertura lamelar submersa

As coberturas lamelares submersas são uma opção que ocupa menos espaço e fica completamente escondida quando recolhida (Figura 45), em comparação com outros modelos de cobertura. Isso acontece porque elas são instaladas com uma base submersa em uma das extremidades da piscina. A estrutura da cobertura é feita em aço inoxidável e as lâminas são em PVC (Figura 46). Esses materiais têm grande durabilidade, mesmo em contato com a água.



Figura 45 - Cobertura lamelar submersa recolhida (Abrisud, 2022)



Figura 46 - Cobertura lamelar submersa – Estrutura e lâminas (Abrisud, 2022)

Este modelo de cobertura funciona através de um modelo de enrolamento automático, sendo a abertura e fecho realizados através de um motor que controla as operações (Figura 47). Com o modelo motorizado, a cobertura desliza superficialmente sobre a piscina. Este modelo é mais indicado para piscinas novas. Por outro lado, não se exclui a possibilidade de instalação em piscinas já construídas, apesar de apresentar certa dificuldade pela necessidade de espaço para instalação do enrolador. Logo, em piscinas existentes deve ser analisado o espaço para concluir se existe mesmo a possibilidade de instalação deste modelo de cobertura ou não.



Figura 47 - Cobertura lamelar submersa colocada – Fonte própria (09/12/2022)

3.3. Cobertura telescópica

As coberturas para piscina também oferecem um espaço coberto, que possibilita o uso da piscina durante períodos de chuva (no caso de coberturas telescópicas de altura média/alta). Geralmente, a estrutura é feita de alumínio reforçado (perfilado termo-lacado), o que garante uma cobertura estável e resistente às condições climáticas externas. As paredes e teto podem ser em policarbonato alveolar ou vidro transparente. Este modelo pode variar em altura, podendo ser baixo (Figura 48), médio (Figura 49) ou alto (Figuras 50 e 51).



Figura 48 - Cobertura telescópica baixa – Fotografia cedida pelo Sr. Ricardo Lopes (22/09/2022)



Figura 49 - Cobertura telescópica Média - Fotografia cedida pelo Sr. Ricardo Lopes (22/09/2022)



Figura 50 - Cobertura telescópica alta fechada – Fotografia cedida pelo Sr. Ricardo Lopes (22/09/2022)



Figura 51 - Cobertura Telescópica Alta recolhida aberta - Fotografia cedida pelo Sr. Ricardo Lopes (22/09/2022)

Este modelo de cobertura é altamente recomendado para aqueles que desejam manter a temperatura da água da piscina por um período prolongado se comparado com uma piscina descoberta, já que esta cobertura protege a piscina das condições exteriores, funcionando como uma estufa. Além disso, por ser transparente, permite que a piscina receba a incidência solar, o que ajuda no processo do não arrefecimento.

3.4. Cobertura plana amovível

As coberturas de piscina planas amovíveis são caracterizadas por módulos planos, que podem ser levantados (Figura 52), empilhados e montados através de rodízios. Além deste modelo com rodízios, esta tipologia possui uma alternativa manual, embora acabe por não se revelar tão prática.



Figura 52 - Cobertura plana (Abrisud, 2022)

Este modelo de cobertura é facilmente adaptável a qualquer modelo de piscina, embora em piscinas redondas ela possa ser um pouco maior do que o tanque devido à sua composição em painéis de formato quadrado ou retangular, não correspondendo exatamente ao formato da piscina com curvas. A estrutura principal deste modelo de cobertura é composta por traves removíveis e empilháveis, além de painéis de policarbonato alveolar podem promover ganhos térmicos através da incidência solar durante todo o dia. Essas coberturas planas apresentam alta resistência às condições climáticas e variações de temperatura, de acordo com o fornecedor (Abrisud, 2022).

3.5. Cobertura em *deck* retrátil

A cobertura em *deck* retrátil pode ser adaptada a qualquer modelo de piscina, desde que o formato seja quadrado ou retangular, devido à sua estrutura motorizada para o deslizamento do *deck*. Este tipo de cobertura é eficiente na proteção e na preservação da temperatura da água da piscina. Os *decks* podem ser de madeira ou de materiais compostos, como a combinação de madeira com termoplásticos. No entanto, o *deck* de madeira precisa de manutenção

periódica, já os compósitos (exemplo da combinação de madeira com termoplásticos) são mais duráveis e exigem menos manutenção. Além das peças do próprio *deck*, a estrutura retrátil requer calhas para direcionar a abertura/fechamento e, em alguns casos, pode ser motorizada para maior facilidade de uso. Os *decks* também suportam uma carga maior, permitindo que o espaço seja utilizado, como mostrado nas Figuras 53 e 54.



Figura 53 - Deck retrátil em fechamento – imagem adaptada de material publicitário de fornecedor (*Archiexpo, 2022*)



Figura 54 - Deck retrátil fechado – imagem adaptada de material publicitário de fornecedor (*Archiexpo, 2022*)

3.6. Capas de proteção

As coberturas de proteção (Figura 55) são a opção mais simples, quando comparada com os outros modelos anteriormente mencionados. Elas podem também funcionar como uma barreira de proteção para reduzir a perda de energia da piscina. Por ser um modelo mais simples, acaba por necessitar de substituição completa com o passar do tempo. Este acontecimento deve-se ao fato de a cobertura estar sempre em contato direto com a água e por ser mais sensível às intempéries.



Figura 55 - Capa de proteção (Coberturas CAP, 2022)

Considerando este modelo de cobertura de piscina e sua simplicidade, pode-se afirmar que ele se destaca em termos de custos, pois é o mais económico em comparação com os outros modelos descritos, se avaliarmos apenas o valor investido na implantação e não considerarmos sua vida útil. Atualmente, a alta demanda levou muitos fornecedores a desenvolverem produtos mais resistentes, que possuem maior durabilidade. Entre os materiais destacados no segmento de mercado das capas de proteção, estão as capas térmicas com “bolhas” (Figura 56). Essas capas, ao flutuarem, evitam a evaporação, que é a principal causa da perda de calor nas piscinas, além de evitar a perda de água do tanque.

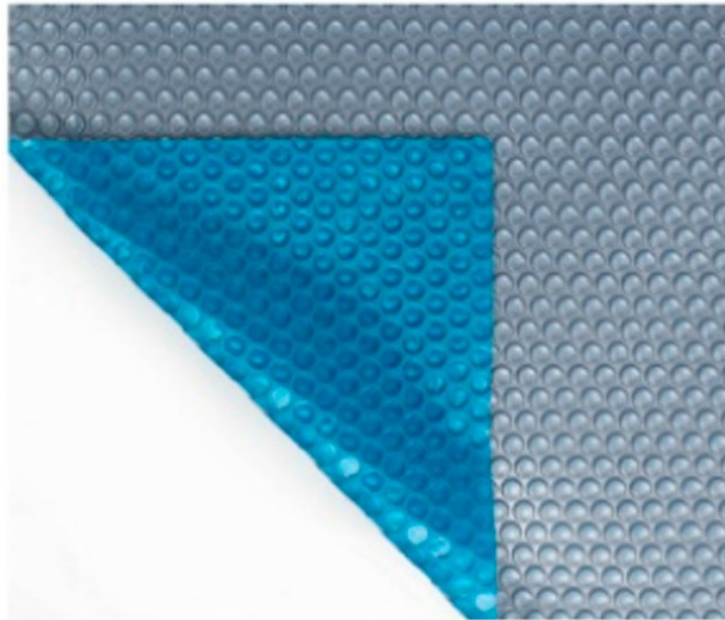


Figura 56 - Material da capa de proteção térmica (Piscina y Spa, 2022)

Para a percepção de diferentes tipos destas coberturas na Figura 57, podem ser vistos perfis de 3 tipos de cobertura.



Figura 57 - Perfis de capas de proteção (Energy.gov, 2022)

De acordo com o site da PoolPiscina (2022), em piscinas aquecidas, ela é capaz de reter 80% do calor, enquanto em piscinas expostas ao sol, ela mantém a temperatura ambiente já que ela consegue absorver o calor e trabalha como um bloqueio auxiliando no processo de redução das perdas de calor. Por não necessitar de fixação, a cobertura fica flutuando e as bolhas permanecem em contato com a água, trabalhando de forma eficiente para reter o calor.

No entanto, é importante ter em mente as dimensões da piscina ao escolher este modelo de cobertura, para que o tamanho da cobertura seja compatível com as dimensões da piscina e para que a cobertura fique o mais próximo do perímetro da piscina. Além disso, é necessário verificar a posição da capa após a sua colocação, especialmente em piscinas no exterior, pois

ela fica mais propensa a se movimentar com a ação do vento. Em alguns casos, será necessária uma forma de fixação para evitar que a cobertura se desloque.

As capas de proteção em alguns casos são compostas por mantas feitas com polietileno. Este material, pode deteriorar-se caso fique muito exposto a intempéries, pois com a variação de temperatura e a sua exposição ao sol ela acaba por deteriorar devido a diminuição das propriedades do material (Santos, 2015). Logo, em caso de piscinas exteriores onde estejam a utilizar coberturas em polietileno, deve-se ter todo o cuidado no armazenamento da mesma no momento de sua retirada e também realizar as verificações e manutenções informadas pelo fornecedor, para que elas possam ter uma boa durabilidade de acordo com a sua de vida útil.

4. ANÁLISE QUALITATIVA DE PARÂMETROS COM RELAÇÃO AOS MÉTODOS CONSTRUTIVOS E AOS SISTEMAS DE COBERTURAS PARA PISCINAS

Neste capítulo, é feita uma análise qualitativa dos parâmetros relacionados aos métodos construtivos e sistemas de cobertura para piscinas, com o objetivo de enfatizar aspectos relacionados à durabilidade, funcionalidade e segurança da piscina. Essa análise é fundamental para verificar a qualidade e segurança da piscina, além de maximizar sua funcionalidade e durabilidade.

4.1. Soluções sustentáveis

Segundo Sousa & Amado (2012), o conceito de Construção Sustentável surgiu com a ideia proposta por Charles Kibert. Ele definiu a construção sustentável como um processo que visa atender às necessidades da sociedade por meio da redução do consumo de recursos, da emissão de gases poluentes e da produção de resíduos durante a construção. Para compreender plenamente a representação do desenvolvimento sustentável, é necessário retroceder no tempo até a conscientização social sobre os problemas globais relacionados ao meio ambiente (Gonçalves, 2018).

Atualmente, muito se fala sobre soluções sustentáveis para diversas áreas de aplicação. Na construção civil, o mercado está em constante desenvolvimento e atualização, desde a criação de novos materiais até o desenvolvimento de modelos completos. Devido à urgência dessa necessidade, há várias maneiras de alcançar objetivos de soluções sustentáveis para processos construtivos.

Ao abordar a sustentabilidade, é sabido que isso envolve práticas que reduzem os impactos ao meio ambiente. Isso significa usar os recursos de maneira racional, considerando a limitação do contínuo processo de produção desses recursos pelo planeta Terra (Gonçalves, 2018). Na construção, serão tomadas medidas para estabelecer e gerir espaços construídos, combinando com esses processos práticas racionais de respeito pelos recursos.

Por essa razão, ao analisarmos de forma restrita os processos construtivos de piscinas, sua utilização e tipos de cobertura, também destacamos modelos de gestão para redução do consumo e perda de energia, bem como o consumo de água.

De forma positiva, já existem algumas soluções estudadas e implementadas em construções. Marinopoulos & Katsifarakis (2017) realizaram um estudo que destaca quatro métodos possíveis para reduzir o consumo de energia. Isto é de grande importância, pois muitos dos sistemas essenciais de uma piscina, como a filtração, a limpeza e o aquecimento, requerem energia para funcionar, tornando o consumo de energia significativo (Zhao, 2018).

A primeira solução estudada foi a construção de um telhado. Esta solução ajuda a reduzir os custos e permite o uso da piscina em dias de chuva. Segundo Marinopoulos & Katsifarakis, (2017), esta solução é capaz de reduzir o consumo de gás, cloro e a emissão de dióxido de carbono. Em geral, esta solução contribui para a sustentabilidade da operação da piscina, embora os resultados obtidos mostrem que o investimento não é rentável. De outra forma, a solução ajuda a sustentabilidade, mas pode aumentar o custo da piscina. No entanto, se a área de implantação da piscina não tiver contacto direto com a radiação solar, devido à cobertura, isso gerará um custo adicional para aquecimento, o que deve ser considerado.

A redução de custos, mencionada por Marinopoulos & Katsifarakis (2017), pode ser significativa em piscinas com grandes dimensões (como a do caso de estudo: uma piscina municipal), pois benefícios económicos podem ser gerados. Estes benefícios incluem o aumento do número de clientes durante o inverno, a redução dos custos de cloro para tratamento da água e a diminuição da emissão de dióxido de carbono.

A segunda solução estudada pelos autores foi a instalação de coletores solares (Figura 58). Amplamente utilizada na construção para aquecimento de casas, esta solução pode ser aplicada no aquecimento de água da piscina também. É importante lembrar que esta solução é relevante, mas existem alguns pontos a serem melhorados, já que a energia solar está sujeita a flutuações e variações (Brito, 2006). Por exemplo, no inverno, a intensidade da radiação solar é menor.



Figura 58 - Coletores solares para piscinas (Tholz, 2022)

De acordo com Marinopoulos & Katsifarakis (2017), existem três tipos de coletores solares para a redução do consumo de energia em piscinas: coletores solares sem cobertura, coletores de placa plana e coletores de tubos evacuados. No caso dos coletores solares sem cobertura, é necessária uma área de painéis de cerca de 80% da área da piscina, enquanto no modelo de placas planas, essa percentagem é reduzida para 60%.

Outra opção é o uso de painéis fotovoltaicos (Figura 59), que convertem parte da radiação solar em eletricidade. Este sistema apresenta a vantagem de possuir um mecanismo silencioso. Além disso, tem uma vida útil considerável de cerca de 30 anos e um processo de manutenção relativamente barato e pouco frequente (Marinopoulos & Katsifarakis, 2017).



Figura 59 - Painéis fotovoltaicos (ENAT Energias, 2022)

No entanto, para este sistema de fotovoltaicos, é importante observar o tamanho dos painéis, pois ele exige uma área de superfície de coletores significativa para atender à necessidade de aquecimento da água da piscina. Ainda assim, este método pode reduzir significativamente a carga das bombas de calor elétricas (Jordaan & Narayanan, 2019). De acordo com um estudo realizado por Jordaan & Narayanan (2019), ao combinar o sistema de fotovoltaicos com uma fonte de gás natural, é possível acionar o sistema de compressor da bomba de calor. Isso garante o aquecimento em épocas em que o sistema fotovoltaico não funciona tão bem, conforme aponta Scarpa (2013). No entanto, é necessário realizar uma análise de viabilidade para verificar se essa combinação de sistemas é acessível e justificável para sua aplicação.

Por fim, é citado o modelo de bomba de calor geotérmica, que permite que o calor da terra seja transferido para a água. Esse modelo é composto por uma rede de tubos enterrados, um comutador de calor e uma bomba de calor (Figura 60). Ele é muito eficiente e utiliza pouca energia para funcionar, além de possuir baixo impacto ambiental. No entanto, sua utilização é limitada a locais que disponibilizem uma área de solo em torno do local onde o modelo será implantado (Marinopoulos & Katsifarakis, 2017).



Figura 60 - Modelo demonstrativo do funcionamento de uma bomba de calor geotérmica (Arcia, 2022)

Para além das soluções de redução do consumo de energia, os autores realizaram estudos para redução do consumo de água. Nesta categoria, destaca-se aqui o modelo de captação de águas pluviais, para utilização nas piscinas. Por outro lado, para que seja uma solução viável, é preciso realizar um estudo do consumo de água em piscinas consoante a incidência pluvial do local onde está inserida. A frequência da chuva e o volume de água gerado por ela podem não ser suficientes para justificar a implantação do sistema de captação para a utilização da água no enchimento da piscina, e então a solução acaba por se tornar inviável. Além disso, outros fatores devem ser considerados, como a localização das superfícies de drenagem, o modelo de armazenamento e a qualidade da água coletada.

Estes parâmetros citados são muito importantes devido ao fato de que, qualquer falha do sistema de captação/armazenamento da água, ou seja, caso a água esteja sujeita a contaminação, o processo deve ser bem estudado, projetado e executado para não colocar a saúde dos utentes em risco. Com relação a redução da qualidade da água, fica expresso os diversos tipos de contaminação que podem ser identificados ao se fazer um estudo do entorno da área onde a piscina será implantada. Estas contaminações podem ser pela captação de águas pluviais que entram em contato com a piscina, assim como, contaminações vindas por

falhas no sistema, como por exemplo roturas em tubagens, contato de resíduos tóxicos no sistema de armazenamento, entre outros.

Além das soluções já mencionadas, é importante destacar o método de construção de piscinas com blocos em EPS, que, de acordo com o Grupo Cypsa, é eficiente e ecológico. Eles afirmam que o sistema é eficiente devido à economia de energia, o que resulta em uma menor emissão de dióxido de carbono na atmosfera. Além disso, o poliuretano expandido (EPS), material usado nos blocos de cofragem, não apresenta impacto negativo ao meio ambiente, não oferece riscos à água e é 100% reciclável. Em relação à temperatura, esse método construtivo é capaz de manter os valores estáveis até 85°C, sem a decomposição do material ou a produção de gases nocivos.

Outro fator importante para a sustentabilidade é o uso controlado dos recursos renováveis. Nesse sentido, é fundamental considerar situações em que sua utilização possa ser reduzida ou evitada, de forma a preservar a existência deles. Uma solução aparentemente simples, como a instalação de uma cobertura, pode se mostrar valiosa ao longo do tempo. De acordo com Jiménez & Betelli (2015), o uso de cobertura pode reduzir os custos de aquecimento. Em outras palavras, essa solução pode ajudar a reduzir o consumo de água e energia, tornando-se uma alternativa sustentável e economicamente viável.

Ademais, a cobertura pode ainda ter vantagens, no sentido de reduzir o consumo de água por reposição, já que a taxa de evaporação será reduzida. Neste mesmo sentido, o consumo de produtos químicos para a limpeza do interior do tanque será menor, já que a piscina se encontra coberta - ou seja, serve de barreira à entrada de elementos externos. Por fim, de acordo com Correia (2012), um modelo de cobertura consegue também manter a temperatura da água no tanque, já que existe um bloqueio térmico instalado entre a água e o ar ambiente, no interior.

Outra forma sustentável de poupar recursos pode ser a instalação de sensores para controlar o nível da água. Estes sensores podem ser calibrados com limites de dados e notificar o utilizador sempre que o limite for excedido ou antes disso. Este modelo foi estudado e comprovado, reduzindo tanto o consumo de água como de energia, uma vez que utiliza baterias e não energia, segundo Alexandre e Simões (2019).

Existem outras soluções que também podem reduzir o consumo de água, como manter o nível da água abaixo da borda da piscina para evitar transbordos. Embora possam ter um custo de instalação elevado, devido aos custos dos equipamentos e dos valores destinados a programação do controlo para estes equipamentos, essas soluções podem ser recuperadas com o tempo, devido à economia de consumo que geram.

De acordo com Araújo (2010), outras soluções de limpeza também podem reduzir o consumo de água, que é o caso da limpeza dos filtros, evitando o processo de colmatação verificado nestes equipamentos. Esta última é citada como auxiliar da redução do consumo de água, pois, desta forma, a frequência da substituição da água do tanque pode sofrer uma diminuição.

4.2. Redução de perda de energia nas piscinas

As perdas de energia relacionadas com a perda de calor são uma questão de grande relevância em piscinas aquecidas. Esta questão pode ocorrer por vários motivos: a variação de temperatura entre a água e o ambiente, a área superficial de implantação da piscina, os níveis de humidade relativa, a velocidade do vento nos arredores e a própria localização (Pinheiro, 2019). Além disso, as perdas de energia de uma piscina podem ser ocasionadas por diversos processos: evaporação, radiação, convecção ou reposição (Fernandes, 2016). Alguns destes aspetos podem acabar por ser a causa da ocorrência de outros, como no caso da evaporação, que acaba por gerar a necessidade de reposição.

Ao citar a evaporação como um dos principais fatores de perda de energia, é importante realizar um estudo da temperatura do local onde a piscina se encontra instalada. Ao conhecer o comportamento do ambiente e as suas variações de temperatura, pode ser pensado num modelo mais eficiente para evitar a evaporação excessiva, e pode ser aplicada ao tanque uma solução para reduzir esse processo.

Com base nos métodos construtivos abordados no capítulo anterior e nos modelos de cobertura, é possível realizar alguns tipos de análises com base em estudos e comprovações para reduzir as perdas de energia nas piscinas - ou seja, formas de evitar o desperdício de calor presente na água do tanque.

Uma das soluções identificadas para reduzir as perdas térmicas nas piscinas é o uso de coberturas. É necessário realizar um estudo conjunto (piscina + cobertura) para definir qual o modelo mais adequado. Quando bem definidas, as coberturas podem gerar benefícios muito satisfatórios, capazes inclusive de gerar uma economia considerável, quando se trata de um estudo financeiro dos consumos mensais e dos recursos envolvidos (energia e consumo de água, como já referido anteriormente).

O processo de evaporação das piscinas é um dos motivos identificados para a perda de energia. As coberturas auxiliam no sentido de funcionar como uma barreira que impede o vapor de sair do tanque, mantendo a temperatura por mais tempo. O processo de evaporação, por si só, exige uma quantidade considerável de energia para ocorrer.

Outro fator importante é a posição da piscina em relação à incidência dos raios solares. A taxa de incidência solar na piscina pode ajudar no processo de captação e preservação do calor na água do tanque. A incidência dos raios solares garante um ganho térmico considerável. Pode-se afirmar que uma piscina exposta ao sol de modo contínuo, consegue prolongar o calor da água, pois recebe maior incidência dos raios solares do que as que estão expostas menos tempo.

Com o objetivo de encontrar soluções para piscinas exteriores aquecidas, a Universidade do Algarve está atualmente envolvida no projeto ECOPOOL+++. O principal objetivo deste projeto é desenvolver uma solução de piscina mais eficiente, em termos energéticos e hídricos, que inclua também um modelo de gestão integrada e inteligente dos diferentes componentes da piscina (Farinha et al., 2021).

Uma das vertentes deste projeto consiste no desenvolvimento de um modelo de isolamento térmico, baseado na aplicação de um isolamento térmico, argamassa de base reforçada com tela de fibra de vidro, argamassa impermeabilizante conhecido como *External Thermal Insulation Composite Systems (ETICS)*, que será instalado no interior da envolvente do tanque da piscina (Figuras 61 e 62). Este modelo ajudará a bloquear as perdas de energia diretamente relacionadas com o sistema de aquecimento necessário.



Figura 61 - Aplicação de ETICS nas paredes do tanque da piscina – Fonte própria (18/10/2022)



Figura 62 - Aplicação do isolamento das paredes do tanque da piscina – Fonte própria (18/10/2022)

Uma das partes do projeto é o desenvolvimento de um modelo de isolamento térmico que será instalado no interior do tanque da piscina. Em conjunto com o sistema será utilizado um tipo de cobertura da piscina que consiste em painéis multicamadas de vidro e ar. Esta cobertura irá ajudar a reduzir a evaporação e, conseqüentemente, diminuir as perdas de energia. Além disso, também será possível controlar as perdas por convecção e por radiação. O aquecimento da piscina será composto por painéis solares e um sistema de pavimento que irá coletar o calor gerado, que são considerados uma solução sustentável. Para complementar a solução proposta, estão sendo analisadas formas de armazenar o calor produzido por meio de reservatórios compostos por materiais de mudança de fase PCM (Farinha et al., 2021).

Ao estudar o armazenamento de calor, a quantidade de excesso de calor produzida pelo sistemas estudado poderá ser usada em outros equipamentos instalados na moradia onde a piscina está implantada. Por isso, também estão sendo estudados outros equipamentos que podem ser combinados, como o aquecimento de água sanitária ou o aquecimento de ar de ventilação de locais com balneários.

Relativamente à eficiência hídrica relacionada com o projeto, serão estudadas e analisadas algumas propostas para redução do consumo da água. Estas soluções estão ligadas ao controlo e monitorização, por sua vez geridos de forma integrada e capazes de medir os níveis de água (através de sensores) e também os de fuga relacionados com problemas nas

tubagens (com sensores de pressão). Além de todo este controlo, serão analisados - de forma indireta - equipamentos que podem ser ligados à reutilização de água gerada pelo processo de regeneração que envolve a filtração da água da piscina.

Todas estas soluções apresentados no projeto (e que exigem de energia para o seu funcionamento) serão calculados e estudada a possibilidade de serem alimentados, na sua maioria, por uma fonte de energia composta por um conjunto de painéis fotovoltaicos.

4.3. Custos

Ao estudar os métodos construtivos e os sistemas de cobertura para piscinas, podemos considerar fatores económicos que podem ajudar o consumidor final a decidir qual modelo escolher de acordo com sua disponibilidade financeira. Entre os fatores mais relevantes estão os materiais envolvidos e as técnicas a serem utilizadas. É possível fazer uma análise de custo-benefício em relação às soluções sustentáveis que podem ser aplicadas ao sistema construtivo escolhido, de forma a reduzir os impactes no meio ambiente.

De acordo com um estudo desenvolvido pela Universidade de Aveiro (Crespo, 2015), para as piscinas estudadas por André Filipe e Rosa Crespo, a cobertura de bolha simples do fornecedor AstraPool custava, à época, 11,16€/m² e gerava um gasto total de 11.400€ (aproximadamente), produzindo retorno no período de 8,08 anos, ao considerar-se uma poupança anual de 1.402€ por ano - trata-se de uma solução a considerar.

Com relação aos custos de execução das piscinas fabricadas no local, considerando um tanque de 10 metros por 5 metros e uma profundidade média de 1,7 m, daí resulta que a estrutura de alvenaria estrutural acaba por ser a mais rentável, com um preço em euros de aproximadamente 18.900€, ao passo que a de betão armado acresce em 0,4% e a de betão projetado 1,6%. Lembremos que estão a ser comparados apenas os custos relativos à estrutura e não aos equipamentos e que pode haver variações de um método de construção para o outro. Os custos encontram-se detalhados no ANEXO I desta dissertação. As piscinas mistas com elementos de vedação em vidro e a piscina com blocos de EPS não foram consideradas no comparativo por serem modelos que não são muito correntes.

Quadro 5 - Comparativo de custos de estruturas para piscina, por unidade construída

	10 x 5 x 1,7m	Variação Percentual
Alvenaria Estrutural	18 898,35 €	0,0%
Betão Armado	18 979,42 €	0,4%
Betão projetado	19 194,50 €	1,6%

Nas coberturas, se compararmos o respetivo valor de acordo com uma mesma área de superfície de cobertura, a variação entre modelos é bastante superior, se compararmos as variações entre métodos construtivos. De entre os modelos apresentados no Quadro 6 abaixo, a Lamelar com a caixa do enrolador acima do solo é a que possui o menor custo. Em seguida, as mais robustas e com estruturas mais pesadas, respetivamente, são a submersa (26% mais cara), plana (53% mais cara), a telescópica baixa (111% mais cara), o deck retrátil (183% mais caro) e a Telescópica Alta (369% mais cara), comparando todas com o menor valor que era a da lamelar com caixa do enrolador sobre o solo.

Quadro 6 - Comparativo de custos de coberturas para piscina, por unidade

	Valor Orçado	Varição Percentual
Lamelar com caixa de enrolador sobre o solo	11 836,00 €	0%
Lamelar Submersa	14 899,00 €	26%
Plana	18 050,00 €	53%
Telescópica Baixa	25 000,00 €	111%
Deck Retrátil	33 531,25 €	183%
Telescópica Alta	55 500,00 €	369%

Os valores apresentados no quadro comparativo foram obtidos através de contato com fornecedores (em dezembro de 2022), considerando que o tanque da piscina em questão já foi construído com as especificações necessárias. Por exemplo, no caso da cobertura lamelar submersa, é preciso deixar espaço separado para o enrolador. Assim, os valores apresentados incluem apenas o material e a instalação da cobertura. A capa de proteção não foi incluída no quadro comparativo, pois possui um custo relativamente baixo e não é comparável com as outras opções de cobertura. Além disso, fatores como materiais e técnicas utilizadas foram considerados na análise de custo-benefício das soluções sustentáveis.

4.4. Análise Técnica

Quando comparamos os diferentes métodos construtivos de piscinas, é possível estabelecer vantagens e desvantagens que influenciam a escolha da solução adotada. As piscinas em betão armado e betão projetado apresentam como vantagem a sua grande resistência mecânica, longa vida útil e flexibilidade no *design*, permitindo uma maior escolha de acabamentos (como revestimentos cerâmicos ou pedras).

No entanto, este modelo tem um preço elevado, devido ao custo dos materiais utilizados, e em caso de problemas na impermeabilização, o custo de reparação pode ser alto, dependendo da

gravidade do problema. Quando comparado com a piscina de fibra, outra desvantagem é a acumulação de sujidade nas juntas dos mosaicos com o passar dos anos.

Apesar disso, de acordo com o Manual Técnico de Diseño Y Construcción de Piscinas (2012), os profissionais da construção acabam por preferir o método construtivo de piscinas em betão armado pelo fato de o betão possuir aditivos com a capacidade de aumentar a resistência mecânica e que podem ser melhores quanto a permeabilidade também (José & Muralles, 2012).

Por outro lado, as piscinas de fibra têm como vantagens a rapidez no processo de montagem e instalação, bem como a facilidade de limpeza, uma vez que a superfície é lisa e não requer impermeabilização. No entanto, as piscinas de fibra apresentam a desvantagem da redução da tonalidade do material exposto à ação do cloro e a fragilidade do material, que pode ser facilmente danificado em contato com objetos pontiagudos. Além disso, as piscinas de fibra têm uma limitação em termos de formato e dimensões, uma vez que estão disponíveis apenas em formatos padronizados.

As piscinas de alvenaria e as de betão também apresentam alta resistência mecânica e flexibilidade de *design*, permitindo uma escolha mais variada de acabamentos. No entanto, a impermeabilização envolvida nesses dois métodos de construção pode ser uma desvantagem, devido ao alto custo de manutenção, que pode envolver até mesmo a remoção do revestimento da piscina.

Ao analisar as técnicas de construção citadas, as piscinas em betão projetado sem utilização de cofragem perdida, podem apresentar grandes vantagens - quanto à sustentabilidade - devido à utilização desta prática de betonagem. Esta prática gera: poupança no recurso a equipamentos para elevação, economia no ritmo de construção (com aumento de 17%), melhor aderência ao substrato que aumenta a durabilidade da estrutura onde foi aplicado (M. J. Oliveira et al., 2018).

As piscinas de vidro são conhecidas pela sua estética, mas têm custos de implantação muito elevados devido ao material e à estrutura de suporte necessários. A segurança também é um fator importante a considerar, pois em caso de quebra durante o uso, pode ocorrer uma inundação dependendo do local onde a piscina está situada. Além disso, o vidro pode ser cortante e causar ferimentos nos usuários.

Uma vantagem das piscinas de vidro é a durabilidade do material, que é resistente e pouco suscetível à deterioração. No entanto, um inconveniente é a perda de transparência do vidro devido à exposição ao frio e ao calor.

As piscinas de vidro requerem monitorização constante e manutenção frequente para garantir a sua estanquidade e evitar vazamentos. No entanto, nem todas as empresas oferecem suporte para este tipo de piscina.

Nas coberturas, em relação a custos, refira-se a capa de proteção, por ser a mais económica. Já em termos de durabilidade, acaba por não ser muito indicada. De lembrar que, se considerarmos a troca de uma capa, também acaba por ser uma manutenção de baixo custo. Por isso, visto que depende da funcionalidade e da necessidade por parte do utente, este modelo pode, ainda assim, ser considerado.

Quanto a durabilidade, a estética, a necessidades relativas a outras funcionalidades (como ganhos de espaço e economia do modelo de aquecimento), as coberturas devem ser mais estruturadas e, em alguns casos, até motorizadas (para o processo de encerramento e abertura).

Com relação à perda de energia, um modelo mais indicado é o das coberturas telescópicas. Além de proteger a piscina quanto à perda de energia, acaba por favorecer no aquecimento, devido à incidência dos raios solares no tanque, já que a sua vedação é em vidro, dando-se o efeito estufa.

No que diz respeito às coberturas, a capa de proteção é a opção mais económica, mas também a menos durável se comparada com os outros modelos estruturados que são mais robustos. Coberturas telescópicas são mais indicadas para evitar a perda de energia, enquanto coberturas em deck são uma solução interessante para cobrir a piscina e aproveitar o espaço superior. O deck pode ser de madeira, mas requer manutenção frequente. Já os decks compósitos têm uma durabilidade maior e exigem menos manutenção.

Com relação a alguns produtos utilizados para fabricação de coberturas, eles podem ser capazes de reduzir a evaporação da água em até 70%. De acordo com Sveinbjörnsson (2017), a cobertura bolha consegue reduzir em até 20%, a cobertura em vinil 40% e a cobertura insuflada em até 70%. Isto se deve pelo fato da cobertura funcionar como uma barreira que impossibilita o contato direto entre a água da piscina e o ar do exterior.

Segundo o site da empresa Aquacover (2022), as coberturas apresentam diversas vantagens que se destacam em diferentes aspetos. No que diz respeito à segurança, é referido que o uso da piscina sem supervisão de um adulto não é recomendável e que a cobertura é um produto extremamente seguro para crianças pequenas com idades inferiores a 2 anos. Além disso, é mencionado que as coberturas podem reduzir os custos relacionados com a manutenção e limpeza da piscina em até 50%, e ainda aumentar a temperatura da água entre 6 e 10 graus em comparação com a temperatura externa.

5. ANÁLISE TÉCNICO ECONÓMICA

Com o objetivo de resumir todas as informações sobre os métodos construtivos e modelos de coberturas estudados e analisados, apresenta-se a seguir uma tabela com as informações relevantes. O quadro 6 identifica cada método construtivo e modelo de cobertura estudados nesta dissertação, com informações sobre práticas de manutenção, custo, tempo de vida útil e aspetos de sustentabilidade relacionados aos requisitos para obtenção do *Sustainable Value* (ISO 14024:2028) e Líder A.

As práticas de manutenção de piscinas são relativamente recentes na construção civil, tendo-se tornado bastante populares nos últimos 70 anos, conforme indicado por M. J. Oliveira et al. (2022). Desde então, muitas tecnologias têm sido desenvolvidas pelos fornecedores, já que os utilizadores procuram garantir a durabilidade e qualidade das piscinas por um período mais longo. No entanto, é importante lembrar que, além da manutenção, é essencial que os projetos sejam cuidadosamente planeados e executados de acordo com as melhores práticas de engenharia.

No caso específico de Portugal, principalmente na região do Algarve, a maioria das piscinas são pequenas com volumes de até 150 metros cúbicos e construídas em áreas residenciais. Muitas vezes, a falta de informação detalhada sobre os projetos e os métodos construtivos pode levar à necessidade de intervenções de manutenção. Nessa mesma região, há cerca de 500 empresas que se dedicam à construção e manutenção de piscinas, a maioria delas de pequeno ou médio porte, como relatado por M. Oliveira et al. (2019) e M. J. Oliveira et al. (2022).

Quanto ao custo, muitos utilizadores acabam por escolher o método construtivo, dimensão e acabamentos com base em pesquisas de mercado, para verificar as opções mais económicas. Ou seja, ao projetar uma piscina, além de considerar a funcionalidade, os projetistas e empreiteiros devem apresentar aos clientes as diferentes opções construtivas conjugadas com os acabamentos mais económicos, para que o custo final da construção da piscina não seja muito elevado, e deixar a decisão final nas mãos do cliente. No entanto, é importante salientar que a durabilidade dos elementos pode variar, independentemente da escolha do método construtivo.

A durabilidade das construções tem-se destacado muito no mercado e se tornado uma preocupação, motivando diversos estudos, elaboração de diretivas, normas e especificações (Pinto & Helena, 2011). De forma a contabilizar esta durabilidade dos elementos de construção, podemos utilizar esta quantificação através da identificação do tempo de duração em que os componentes do sistema (elementos da estrutura, acabamentos e cobertura da piscina) conseguem desempenhar as suas funcionalidades de acordo para que foram desenvolvidas. Estas durabilidades dos materiais acabam por ser influenciadas pelas definições estabelecidas em fase de projeto, assim como a construção, a utilização, manutenção dos elementos e características do envolvente onde a piscina estará inserida. De acordo com Silva (2011) todos estes itens possuem variáveis que acabam por ajudar na variação da vida útil da construção.

Em certa medida, a durabilidade na construção era considerada garantida devido à aplicação de métodos já utilizados há anos, nos quais o desempenho e os resultados obtidos eram conhecidos. No entanto, com o surgimento de novos materiais, equipamentos e até mesmo métodos, o desempenho e as interações entre as novas soluções tornam-se desconhecidos, gerando preocupações relativas a este ponto da durabilidade (Pinto & Helena, 2011).

No contexto da durabilidade, as pesquisas e estudos estão associados ao comportamento dos materiais a serem aplicados e sua relação com o ambiente, os meios de degradação e a definição dos métodos utilizados para permitir que a durabilidade seja definida no projeto em desenvolvimento. Para obter os dados numéricos usados no Quadro 8, foi utilizado o Método Fatorial. Essa forma de cálculo permite que a vida útil seja calculada por meio de um componente específico ou de um conjunto deles em condições específicas.

Para determinação do valor de VUE (Vida útil estimada) utilizam a seguinte fórmula (Eq. 1):

$$\text{VUE} = \text{Vida útil de referência (VUR)} \times A \times B \times C \times D \times E \times F \times G \text{ (Eq. 1)}$$

sendo:

A – refere-se à qualidade do produto

B – refere-se ao nível de qualidade do projeto

C – refere-se ao nível de qualidade da execução

D – refere-se às características relacionadas ao ambiente interior

E – refere-se às características relacionadas ao ambiente exterior

F – refere-se às características quanto a utilização

G – refere-se ao nível de manutenção

De forma mais detalhada temos a seguir uma tabela que identifica os parâmetros modificadores da vida útil baseados na norma ISO 15686-1:

Quadro 7 - Principais parâmetros modificadores de vida útil - norma ISO 15685-1

Factores Modificadores da Vida Útil		Condições Relevantes (exemplos)
Factores de Qualidade	A - Qualidade dos Componentes	<ul style="list-style-type: none"> • Qualidade e características das placas e das fixações • Qualidade da empresa • Condições de fabrico • Aplicação de acabamentos • Processos de qualidade implementados
	B - Qualidade do Projecto	<ul style="list-style-type: none"> • Qualidade das peças desenhadas e escritas • Nível de detalhe do projecto • Compatibilidade do sistema ao edifício • Qualificação do projectista para o sistema em causa • Apoio técnico dos fabricantes
	C - Qualidade da Execução	<ul style="list-style-type: none"> • Qualificação da mão-de-obra • Processos de aplicação • Adequabilidade das ferramentas • Condições climáticas aquando da aplicação • Apoio do projectista • Nível de fiscalização
Factores Ambientais	D - Características do Ambiente Interior	<ul style="list-style-type: none"> • Humidade • Temperatura • Condições de ventilação
	E - Características do Ambiente Exterior	<ul style="list-style-type: none"> • Humidade • Temperatura • Água • Gelo
Factores Modificadores da Vida Útil		Condições Relevantes (exemplos)
Factores Operacionais	F - Condições de Uso	<ul style="list-style-type: none"> • Chuvas Ácidas • Vento • Exposição das fachadas • Altura do edifício e presença de sais
		<ul style="list-style-type: none"> • Choques • Impactos • Riscagens • Tipo de utilizadores • Vandalismo
Factores Operacionais	G - Nível de Manutenção	<ul style="list-style-type: none"> • Existência de plano de manutenção • Qualidade e frequência das intervenções • Facilidade de acesso • Necessidade de produtos especiais • Necessidade de apoio técnico

No que diz respeito aos aspetos sustentáveis, alguns pontos já foram mencionados no capítulo anterior, mas na tabela serão apresentados alguns pontos relacionados a cada item, bem como o que eles podem agregar em relação aos processos de certificação, tanto em termos de Sustainable Values (SV, ISO 14024:2018) quanto ao sistema Líder A.

Este programa de rotulagem ambiental (SV) baseia-se em critérios e concede autorização para que as empresas possam utilizar selos em produtos que são classificados de acordo com sua conformidade para uma construção mais sustentável. O objetivo deste processo é incentivar o mercado a ter produtos para aplicação na construção que possam causar menos impacto ambiental, estimulando assim a melhoria contínua ambiental, orientada para as opções que se destacam no mercado (Portal da Arquitetura de Construção Sustentável, 2022).

A classificação dos produtos é feita atribuindo-lhes categorias por meio de letras (A, B, C, D, E, F, G) e também por meio de 10 critérios (C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9 e C10), que são garantidos caso estejam dentro do que está definido na matriz de cálculo desenvolvida. Segue abaixo a listagem das categorias e dos critérios mencionados para uma melhor compreensão dos pontos citados, de acordo com o Portal da Arquitetura de Construção Sustentável:

Categorias:

A – Produtos redutores de consumo de água

B – Produtos redutores de consumo de energia

C – Materiais de isolamento e revestimento

D – Tintas, colas, vernizes, argamassas e impermeabilizantes

E – Cerâmicos e vidros

F – Componentes de construção (portas, rodapés, puxadores, material elétrico, caixilharias, parafusos, etc.)

G – Eletrodomésticos e Iluminação

Critérios:

C1 – Consumo de recursos

C2 – Reutilização e reciclagem

C3 – Emissões de Gás Carbônico

C4 – Extração de matéria-prima

C5 – Composição de produto

C6 – Energia incorporada

C7 – Origem do produto, ou dos materiais que o compõe

C8 – Inocuidade a saúde humana

C9 – Durabilidade da manutenção

C10 – Certificação

O Sistema Líder A é um sistema voluntário português que significa Liderar pelo Ambiente. O seu objetivo é avaliar e certificar, de forma eficiente e integrada, as construções que buscam a sustentabilidade. Ele também se baseia em critérios e princípios que podem afetar a construção em todas as fases, desde o projeto até a operação do ambiente construído.

Esta avaliação pode classificar a edificação em classes que variam de C até A++. No entanto, para chegar a essa classificação, é necessário avaliar seis vertentes que se subdividem em critérios que devem ser analisados um a um e classificados (valorados na mesma escala de C a A++) de acordo com o limiar definido para cada um deles. Essas vertentes e subdivisões são as seguintes:

- Integração local (solo, ecossistemas naturais e paisagem e património)

P1 – Organização territorial

P2 – Potenciar funções do solo

P3 – Valorização ecológica

P4 – Serviços dos ecossistemas

P5 – Valorização da paisagem

P6 – Valorização do património construído

- Recursos:

P7 – Desempenho passivo

P8 – Sistemas energéticos eficientes

P9 – Gestão do carbono

P10 – Uso ponderado de água potável

P11 – Gestão da água local

P12 – Produtos e materiais de origem responsável

P13 – Durabilidade dos ambientes construídos

P14 – Contributo para produção alimentar local e acesso

- Cargas Ambientais

P15 – Gestão de águas residuais

P16 – Gestão dos resíduos

P17 – Gestão do ruído

P18 – Gestão das emissões atmosféricas

P19 – Gestão das outras cargas ambientais

- Serviços

P20 – Qualidade ambiental e outros aspetos

P21 – Segurança e controlo dos riscos (humanos)

P22 – Adaptação climática e outros riscos naturais

P23 – Resiliência e evolução adaptativa

- Vivência socioeconómica:

P24 – Mobilidade ativa

P25 – Sistemas de Transportes eficientes

P26 – Áreas construídas inclusivas

P27 – Espaços inclusivos – ruas e espaços públicos acessíveis e seguros

P28 – Flexibilidade e complementaridade de usos

P29 – Contributo para o bem-estar comunitário (saúde entre outros)

P30 – Responsabilidade social

P31 – Amenidades amigáveis

P32 – Contributo para cultura e identidade

P33 – Baixos Custos no ciclo de vida

P34 – Contributo para a economia circular

P35 – Contributo empregos ambientais

- Uso sustentável:

P36 – Conectividade e interação (Sistemas Digitais)

P37 – Gestão da Informação para atuação sustentável




P38 – Manutenção e gestão para a sustentabilidade








P39 – Monitorização e governança



P40 – Marketing e inovação

Serão destacados no quadro a seguir possíveis pontos relacionados à construção de uma piscina que podem agregar valor à edificação. No entanto, não será atribuída uma classe, uma vez que a avaliação abrange uma série de fatores que não dependem apenas da piscina, mas de todos os elementos que compõem a construção como um todo. Além disso, é importante destacar que o sistema LiderA é aplicável a edifícios, e a avaliação de piscinas deve ser considerada com algumas limitações. O método construtivo misto com vedações em vidro não será mencionado nesta análise, pois não é muito comum no mercado.

Quadro 8 - Quadro comparativo métodos construtivos e sistemas de coberturas de piscinas

TANQUES	Custo (Piscina de Dimensão 5x10m e 1,7M de altura)	Tempo de vida útil	Possibilidades de Sustentabilidade	
			Sustainable Values	LíderA
<p>Alvenaria</p> 	18 898,35 €	<p>Alvenaria: 56 anos</p> <p>Impermeabilização: 16 anos</p> <p>* VUR dos revestimentos baseado no que diz respeito ao revestimento de pavimentos do documento "Construção de uma base de dados de apoio a estimativa da vida útil das construções."</p> <p>Revestimentos Cerâmicos (revestimento + junta + sistema de colagem): 10 anos</p> <p>Oliveira, M.J. et al. (2019). <i>Common Typology, Durability and Pathologies of the Swimming Pools in the Algarve Region - Implications in the Sustainability</i>. In: et al. INCReaSE 2019. INCReaSE 2019.</p>	<p>Os materiais utilizados poderão ser avaliados nas categorias:</p> <ul style="list-style-type: none"> - C: Materiais de Isolamento e Revestimento - D: Tintas, colas, vernizes, argamassas e impermeabilizantes - E: Cerâmicos e vidros 	<p>P33 - Baixos custos no ciclo de vida a considerar a estrutura que pode durar 50 anos e aplicação de materiais duráveis;</p>
<p>Betão Armado</p> 	18 979,42 €	<p>Betão Armado: 50 anos -NP EN 13670 — «Execução de estruturas de betão» - o projetista pode indicar outros valores, mas quando não refere nada é assumido o valor de 50 anos"</p> <p>Impermeabilização: 16 anos</p> <p>* VUR dos revestimentos baseado no que diz respeito ao revestimento de pavimentos do documento "Construção de uma base de dados de apoio a estimativa da vida útil das construções."</p> <p>Revestimentos Cerâmicos (revestimento + junta + sistema de colagem): 10 anos</p> <p>Oliveira, M.J. et al. (2019). <i>Common Typology, Durability and Pathologies of the Swimming Pools in the Algarve Region - Implications in the Sustainability</i>. In: et al. INCReaSE 2019. INCReaSE 2019.</p>	<p>Os materiais utilizados poderão ser avaliados nas categorias:</p> <ul style="list-style-type: none"> - C: Materiais de Isolamento e Revestimento - D: Tintas, colas, vernizes, argamassas e impermeabilizantes - E: Cerâmicos e vidros 	<p>P33 - Baixos custos no ciclo de vida a considerar a estrutura que pode durar 50 anos e aplicação de materiais duráveis;</p>
<p>Betão Projetado</p> 	19 194,50 €	<p>Betão Projetado: 50 anos -NP EN 13670 — «Execução de estruturas de betão» - o projetista pode indicar outros valores, mas quando não refere nada é assumido o valor de 50 anos</p> <p>Impermeabilização: 16 anos</p> <p>* VUR dos revestimentos baseado no que diz respeito ao revestimento de pavimentos do documento "Construção de uma base de dados de apoio a estimativa da vida útil das construções."</p> <p>Revestimentos Cerâmicos (revestimento + junta + sistema de colagem): 10 anos</p> <p>Oliveira, M.J. et al. (2019). <i>Common Typology, Durability and Pathologies of the Swimming Pools in the Algarve Region - Implications in the Sustainability</i>. In: et al. INCReaSE 2019. INCReaSE 2019.</p>	<p>Os materiais utilizados poderão ser avaliados nas categorias:</p> <ul style="list-style-type: none"> - C: Materiais de Isolamento e Revestimento - D: Tintas, colas, vernizes, argamassas e impermeabilizantes - E: Cerâmicos e vidros 	<p>P33 - Baixos custos no ciclo de vida a considerar a estrutura que pode durar 50 anos e aplicação de materiais duráveis;</p>

Pré-moldadas	Piscinas em Fibra 	17 796,88 €	Parte Estrutural: 10 anos Acabamento (Gel Coat): 2 anos Informação dada pelo fornecedor.	NA.	NA.
	Piscinas em madeira 	18 546,35 €	Piscina em Madeira: 10 anos Informação dada pelo fornecedor.	NA.	NA.
COBERTURAS		Custo (Cobertura para piscina de 10 x5 metros)	Vida útil	Possibilidades de Sustentabilidade	
				Sustainable Values	Líder A
Lamelar com caixa de enrolador sobre o solo 		11.836 € *se refere ao modelo motorizado	-	Os materiais utilizados poderão ser avaliados nas categorias: - A: Materiais redutores de água - B: Materiais redutores de energia	P13 - Garante uma maior durabilidade da piscina, onde a protege dos agentes físico e ambientais como radiação solar e biológicos; P18 - Reduz o consumo de equipamentos que funcionem com combustão como esquentadores; P21 - Segurança e controlo dos riscos para queda de crianças;
Lamelar submersa 		14.899 € *se refere ao modelo motorizado	-	Os materiais utilizados poderão ser avaliados nas categorias: - A: Materiais redutores de água - B: Materiais redutores de energia	P13 - Garante uma maior durabilidade da piscina, onde a protege dos agentes físico e ambientais como radiação solar e biológicos; P18 - Reduz o consumo de equipamentos que funcionem com combustão como esquentadores; P21 - Segurança e controlo dos riscos para queda de crianças;
Telescópica  		Baixa: 25.000 € Alta: 55.500 €	-	Os materiais utilizados poderão ser avaliados nas categorias: - A: Materiais redutores de água - B: Materiais redutores de energia - F: Componentes de construção (caixilharias)	P7 - Prática bioclimática para desempenho solar passivo, onde cria o efeito estufa na região da piscina; P13 - Garante uma maior durabilidade da piscina, onde a protege dos agentes físico e ambientais como radiação solar e biológicos; P18 - Reduz o consumo de equipamentos que funcionem com combustão como esquentadores; P21 - Segurança e controlo dos riscos para queda de crianças; P40 - Inovação, por se tratar de um modelo de cobertura diferenciado e que está no mercado a pouco, além de auxiliar no processo de aquecimento e manutenção da temperatura da piscinas através da vedação em vidro;
Plana Amovível 		18.050 €	-	Os materiais utilizados poderão ser avaliados nas categorias: - A: Materiais redutores de água - B: Materiais redutores de energia - F: Componentes de construção (caixilharias)	P13 - Garante uma maior durabilidade da piscina, onde a protege dos agentes físico e ambientais como radiação solar e biológicos; P18 - Reduz o consumo de equipamentos que funcionem com combustão como esquentadores; P21 - Segurança e controlo dos riscos para queda de crianças;

<p>Deck Retrátil</p> 	<p>33.531,25 €</p>	<p>-</p>	<p>Os materiais utilizados poderão ser avaliados nas categorias: - A: Materiais redutores de água - B: Materiais redutores de energia</p>	<p>P13 - Garante uma maior durabilidade da piscina, onde a protege dos agentes físico e ambientais como radiação solar e biológicos; P21 - Segurança e controlo dos riscos para queda de crianças; P40 - Inovação, por se tratar de um modelo de cobertura diferenciado e que tem a possibilidade de gerar um novo ambiente que pode ser ocupado quando fechado.</p>
<p>Capas de proteção</p> 	<p>200 € *Capa de proteção flutuante sem fixação</p>	<p>-</p>	<p>Os materiais utilizados poderão ser avaliados nas categorias: - A: Materiais redutores de água - B: Materiais redutores de energia</p>	<p>P13 - Garante uma maior durabilidade da piscina, onde a protege dos agentes físico e ambientais como radiação solar e biológicos; P18 - Reduz o consumo de equipamentos que funcionem com combustão como esquentadores; P21 - Segurança e controlo dos riscos para queda de crianças;</p>

Os dados sobre a vida útil dos métodos construtivos foram obtidos das dissertações "Vidas úteis em Elementos da Construção em Edifícios Habitacionais" do Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa e "Construção de uma base de dados de apoio à estimativa de vida útil das construções" da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Para compor os preços unitários das piscinas, que se encontram no ANEXO I, foram utilizados preços com base nas composições da base de dados da CYPE Ingenieros, S.A., e consulta a fornecedores em dezembro de 2022, no caso das pré-moldadas.

Quanto às coberturas, os dados sobre a vida útil não foram especificados devido à variabilidade de materiais para cada modelo e ao comportamento dos mesmos nas condições em que serão instalados. Para estabelecer os preços das coberturas, foram realizadas pesquisas de mercado com fornecedores. Além dos pontos incluídos na tabela, também é possível verificar especificamente os materiais aplicados em cada método, para perceber se são materiais ambientalmente responsáveis.

Com relação à capacidade de reutilização de materiais, seja na construção ou na reutilização dos materiais utilizados, que podem ser reaplicados em novas construções ao final da vida útil, é necessário identificar quais são esses materiais e em que podem se transformar. Para garantir o P12 (Produtos e materiais de origem responsável) no sistema de avaliação Líder A, é preciso que os materiais sejam certificados ambientalmente ou que sejam produzidos com práticas ambientais, ou ainda que sejam produzidos na região ou em Portugal. Neste ponto, incluem-se materiais de uso secundário, materiais naturais, materiais com declaração ambiental, divulgação da utilização dos materiais para incentivo de práticas ambientais, além de reduzir ou evitar o uso de materiais perigosos, como aqueles que contêm mercúrio, chumbo, cádmio, cobre, entre outros.

Os materiais que podem ser classificados como locais são aqueles em que foram comprados, manufaturados ou produzidos a uma distância de até 150 km do local da execução da obra. Neste caso, se analisarmos as possibilidades face a locação da implantação como sendo em Faro têm-se o seguinte:

- Fornecimento de betão: a menos de 100km ✓

Exemplo: Unibetão / Olhão

- Fornecimento de armadura: a menos de 100km ✓

Exemplo: Metalofarensense / Faro

- Fornecimento de blocos de betão: a menos de 100km ✓

Exemplo: Blocos São Brás / São Brás do Alportel

- Fornecimento de impermeabilizações: a menos de 100km ✓

Exemplo: Paulo Curado Impermeabilizações / Paderne

- Fornecimento de mosaicos: a menos de 100km ✓

Exemplo: Azulfar Materiais de Construção / Faro

- Fornecimento de cantarias: a menos de 100km ✓

Exemplo: Mármore Leonilde Santos / Faro

E então com a definição dos materiais que podem ser abrangidos por estes parâmetros do LíderA, é possível fazer os cálculos para ver em qual a classe estará a classificação. Esse cálculo nada mais é do que a relação entre os quilogramas de materiais responsáveis a utilizar pela quantidade total dos materiais envolvidos na execução.

6. GUIA DE PISCINAS – MÉTODOS CONSTRUTIVOS E SISTEMAS DE COBERTURAS

As piscinas são reservatórios de água que são tratados com um sistema específico. Quanto mais específicas forem as necessidades do usuário, mais modelos são disponibilizados no mercado para instalação na piscina. Para que a piscina possa ser usada com eficiência como fonte de lazer e desporto, são necessários filtros e bombas para manter o seu bom funcionamento.

Este guia apresenta os diversos tipos de piscinas de acordo com os principais métodos construtivos presentes no mercado e os diversos sistemas de coberturas que podem ser utilizados em piscinas privadas, que correspondem a cerca de 67% das tipologias existentes no Algarve (M. Oliveira et al., 2019). A técnica de construção e a cobertura a ser instalada podem ser definidas de acordo com a utilidade que o usuário dará à piscina e levando em consideração fatores como topografia do local, disponibilidade financeira, sustentabilidade, *design*, entre outros.

As piscinas e suas coberturas requerem cuidados e manutenção para garantir que funcionem corretamente e realizem as funções previstas. Devem ser mantidas sempre em perfeitas condições de transparência e desinfetadas. Além de uma breve descrição de cada modelo, este guia apresenta alguns cuidados de uso e sugestões de manutenção preventiva.

6.1. Tipologia de piscinas, de acordo com seu método construtivo

6.1.1. Piscinas em betão armado

6.1.1.1. Descrição do processo construtivo

As piscinas de betão armado são construídas através de um conjunto de armaduras, que é envolvido por cofragens (sendo uma parte interna e outra externa, considerando-se a armadura das paredes como limitadora). Essa cofragem será preenchida com betão, que será submetido a um tratamento adequado de impermeabilização e, por fim, receberá o seu revestimento.

Etapas de construção principais:

- Escavação;

- Compactação do solo;
- Execução da tubagem;
- Execução da armadura;
- Cofragem;
- Betonagem;
- Descofragem;
- Regularização de superfícies;
- Impermeabilização e teste de estanquidade;
- Execução dos revestimentos;
- Enchimento da piscina.



Figura 63 - Piscina em betão armado (Fonseca, 2018)

6.1.1.2. Cuidados de utilização

Os principais cuidados de utilização são:

- Se forem tomados os cuidados adequados, a água da piscina pode ser mantida permanentemente, sem necessidade de substituição. Mesmo que apresente alguma irregularidade, deve ser tratada e recuperada, já que o pH pode ficar desregulado, levando ao aparecimento de algas ou sujidade acumulada. Se as instruções forem seguidas e os cuidados forem tomados, a piscina estará sempre em boas condições de uso;
- É importante controlar frequentemente o pH da água da piscina, mesmo quando ela não está sendo utilizada. Manter o pH adequado é fundamental para que o cloro tenha ação

desinfetante e evite irritações na pele e corrosão dos equipamentos e para quem tem contato direto com a água;

- Antes de entrar na piscina, é recomendado tomar um banho de duche para retirar qualquer resíduo de óleos corporais, que podem ficar impregnados no revestimento das paredes e nas bordas da piscina;
- A piscina deve ser mantida sempre no nível adequado, com a água no máximo 10 cm abaixo da borda, para evitar o aparecimento de fissuras no revestimento ou nos bocais (dependendo do modelo), evitando que o ar entre na tubagem. Rachaduras podem aparecer devido à exposição da piscina ao sol, mas caso ela possua cobertura, o problema é minimizado;
- É importante verificar regularmente o funcionamento dos equipamentos, especialmente o modelo de filtração;
- O processo de desinfecção do cloro deve ser cuidadosamente acompanhado para garantir que a água da piscina esteja no nível de qualidade para o uso pretendido e segura para os usuários;
- É preciso ter cuidado com o uso excessivo de produtos químicos na limpeza e manutenção da piscina, pois se utilizados em doses incorretas podem causar manchas no revestimento, danificar a tubagem e os equipamentos, e principalmente colocar em risco a saúde dos banhistas.

6.1.1.3. Manutenção preventiva

As principais ações e suas periodicidades são:

a. Diariamente

- Realizar a aspiração do fundo da piscina. No caso de piscinas exteriores, durante a estação do inverno, onde a piscina fica mais tempo inutilizada, ou seja, a água do tanque fica livre de impurezas trazidas pelo uso ou pelo entorno do ambiente, esta frequência de aspiração pode ser reduzida.

b. Semanalmente

- Realizar a medição para controlo do pH e do cloro da água do tanque;
- Consoante o modelo utilizado, verificar o acréscimo de algicida, de cloro e de outros produtos, conforme especificado pelo fornecedor, para evitar o aparecimento de algas;
- Limpar o filtro da piscina.

c. Quinzenalmente

- Verificar os equipamentos instalados, assim como o conjunto da piscina, para identificação de possíveis fontes de manutenção para que em caso de necessidade estes sejam resolvidos de forma antecipada;

- Caso a piscina seja revestida de cerâmica, realizar a limpeza das juntas, para que não se acumule sujeira e para evitar a futura proliferação de algas.

d. Semestralmente

- Realizar a manutenção do filtro e do tanque de areia (caso exista);
- Verificar a presença de possíveis fontes de vazamento nas imediações da piscina.
- Acionar o modelo de filtração da piscina;
- Caso não exista um modelo de limpeza automatizado, passar a peneira específica na água para retirada de impurezas;
- Limpar as superfícies das imediações da piscina; verificar o material de que são compostas, para que sejam utilizados produtos corretos (ex.: pedras decorativas);
- Verificar o funcionamento do sistema de bombagens, para identificar possíveis falhas, como por exemplo, a possível presença de corpos estranhos no seu interior.

6.1.2. Piscinas em betão projetado

6.1.2.1. Descrição do processo construtivo

A principal característica das piscinas em betão projetado é a projeção do betão nas paredes. Nesse tipo de construção, o betão deve ter uma baixa relação água/cimento, para que seja aplicado e fique sustentado pela armadura e pela alvenaria em bloco (também conhecida como cofragem perdida), na qual será aplicado.

Etapas de construção principais:

- Escavação;
- Compactação do solo;
- Execução da cofragem perdida (caso possua);
- Execução da armadura;
- Execução da tubagem;
- Betonagem em projeção;
- Regularização de superfícies;
- Impermeabilização e teste de estanquidade;
- Execução de revestimentos;
- Enchimento da piscina.



Figura 64 - Piscina em betão projetado – Fonte própria (15/01/2023)

6.1.2.2. Cuidados de utilização

Os principais cuidados de utilização são:

- Se forem tomados os devidos cuidados, a água da piscina pode ser considerada permanente, sem a necessidade de substituição. No entanto, se apresentar alguma irregularidade, como pH desregulado, algas ou acumulação de sujidade, é necessário tratar e recuperar. Ao seguir as instruções e tomar os cuidados necessários, a piscina estará sempre em boas condições para uso;
- É importante verificar o pH da água regularmente, mesmo quando a piscina não está sendo utilizada, para que ela sempre esteja em condições adequadas. Manter o pH equilibrado ajuda a evitar irritações na pele e a corrosão dos equipamentos e de quem tem contato direto com a água;
- Antes de entrar na piscina, é recomendado tomar um banho de chuveiro para remover qualquer óleo corporal que possa ficar impregnado no revestimento das paredes e nas bordas da piscina;
- Mantenha o nível da água da piscina sempre no ideal, que é no máximo 10 cm abaixo da borda, para evitar fissuras no revestimento ou nos bocais, dependendo do modelo da piscina. Fissuras podem surgir quando a piscina está exposta ao sol, mas caso ela possua cobertura, este problema é minimizado;

- Verifique regularmente o funcionamento dos equipamentos, especialmente o sistema de filtração;
- Preste atenção à desinfecção da água com cloro para que ela esteja sempre em perfeitas condições sanitárias e sem riscos para os banhistas;
- Evite o uso excessivo de produtos químicos na limpeza e manutenção da piscina, pois eles podem causar manchas no revestimento, danificar tubos e equipamentos e, acima de tudo, colocar em risco a saúde dos usuários.



Figura 65 - Piscina em betão projetado, com cofragem perdida em alvenaria – Fonte própria (13/01/2023)

6.1.2.3. Manutenção preventiva

As principais ações e suas periodicidades são:

a. Diariamente

- Realizar a aspiração do fundo da piscina. No caso de piscinas exteriores, durante a estação do inverno, onde a piscina fica mais tempo inutilizada, ou seja, a água do

tanque fica livre de impurezas trazidas pelo uso ou pelo entorno do ambiente, esta frequência de aspiração pode ser reduzida.

b. Semanalmente

- Realizar a medição para controlo do pH e do cloro da água do tanque;
- Consoante o modelo utilizado, verificar o acréscimo de algicida, de cloro e de outros produtos, conforme especificado pelo fornecedor, para que seja evitado o aparecimento de algas;
- Limpar o filtro da piscina.

c. Quinzenalmente

- Verificar os equipamentos instalados, assim como o conjunto da piscina, para identificação de possíveis fontes de manutenção para que em caso de necessidade estes sejam resolvidos de forma antecipada;
- Caso a piscina seja revestida a cerâmica, realizar a limpeza das juntas, para que não se acumule sujidade e para evitar a futura proliferação de algas.

d. Semestralmente

- Realizar a manutenção do filtro e do tanque de areia (caso exista);
- Detetar quaisquer possíveis fontes de vazamento nas imediações da piscina;
- Acionar o modelo de filtração da piscina;
- Caso não exista um modelo de limpeza automatizado, passar a peneira específica na água, para remoção de impurezas;
- Limpar as superfícies das imediações da piscina; verificar o material de que são compostas, para que sejam utilizados produtos corretos (ex.: pedras decorativas);
- Verificar o funcionamento do sistema de bombagens, para identificar possíveis falas, como por exemplo, a possível presença de corpos estranhos no seu interior.

6.1.3. Piscinas em alvenaria

6.1.3.1. Descrição do processo construtivo

As piscinas em alvenaria consistem numa técnica tradicional, podendo ser considerado como um dos mais sensíveis, pois envolve a execução da alvenaria – com o plano a não poder apresentar irregularidades, de forma a poder receber o revestimento, a menos que estas estejam presentes no *design* do projeto. A alvenaria é uma técnica de construção de paredes, com sobreposição de blocos (em betão ou cerâmicos), e justapostas com argamassa, no caso das piscinas.

Etapas construção principais:

- Escavação;
- Compactação do solo;
- Execução da tubagem;
- Execução da base em betão armado, com a colocação das armaduras de espera das alvenarias (nos cantos);
- Execução da alvenaria estrutural;
- Reaterro;
- Impermeabilização e teste de estanquidade;
- Revestimento em argamassa;
- Execução de revestimento;
- Enchimento da piscina.



Figura 66 - Piscina em alvenaria a receber o reboco – Fonte própria (07/02/2022)

6.1.3.2. Cuidados de uso

Os principais cuidados de utilização são:

- Caso sejam tomados os devidos cuidados, a água da piscina pode ser considerada como permanente, sem que haja necessidade de substituição. Mesmo que haja alguma irregularidade, deve ser tratada e recuperada, pois pode afetar o pH da água, levando ao aparecimento de algas ou sujidades. Seguindo as instruções e tomando os devidos cuidados, a piscina pode ser usada com segurança;
- É importante verificar regularmente o pH da água, independentemente de a piscina ser usada ou não, para garantir que a água esteja sempre em boas condições. Manter o pH equilibrado é crucial para o efeito desinfetante do cloro, evitando irritações na pele e a corrosão dos equipamentos e dos banhistas;
- Antes de entrar na piscina, é recomendado tomar um banho para remover óleos corporais, evitando que estes fiquem impregnados no revestimento e nas bordas da piscina;
- É importante manter a água no nível adequado, a uma altura máxima de 10 cm abaixo da borda da piscina, para evitar o aparecimento de rachaduras no revestimento ou nos bocais, e para que o ar não entre na tubagem. As rachaduras são causadas pela exposição ao sol, mas a cobertura da piscina pode ajudar a minimizar esse problema;
- Verificar regularmente o funcionamento dos equipamentos envolvidos na piscina, especialmente o sistema de filtração;
- Prestar atenção à desinfecção do cloro para garantir que a água esteja no nível de qualidade para o uso pretendido e segura para os banhistas;
- Evitar o uso excessivo de produtos químicos na limpeza e manutenção da piscina, pois o uso incorreto pode danificar o revestimento, a tubagem e os equipamentos, além de representar um risco à saúde dos banhistas;

6.1.3.3. Manutenção Preventiva

As principais ações e suas periodicidades são:

a. Diariamente

- Realizar a aspiração do fundo da piscina. No caso de piscinas exteriores, durante a estação do inverno, onde a piscina fica mais tempo inutilizada, ou seja, a água do tanque fica livre de impurezas trazidas pelo uso ou pelo entorno do ambiente, esta frequência de aspiração pode ser reduzida.

b. Semanalmente

- Realizar a medição para controlo do pH e do cloro da água do tanque;

- Verificar o modelo utilizado, no sentido de adequar o acréscimo de algicida, cloro e outros produtos, conforme especificado pelo fornecedor, para que seja evitado o aparecimento das algas;
- Limpar o filtro da piscina.

c. Quinzenalmente

- Verificar os equipamentos instalados, assim como o conjunto da piscina, para identificação de possíveis fontes de manutenção para que em caso de necessidade estes sejam resolvidos de forma antecipada;
- Caso a piscina seja revestida a cerâmica, realizar a limpeza das juntas, para que não se acumule sujeira e para evitar futura proliferação de algas.

d. Semestralmente

- Realizar a manutenção do filtro e do tanque de areia (caso exista);
- Realizar inspeções visuais para verificar nas imediações da piscina possíveis fontes de vazamento;
- Acionar o modelo de filtração da piscina;
- Caso não exista um modelo de limpeza automatizado, passar a peneira específica na água, para retirar as impurezas;
- Limpar as superfícies nas imediações da piscina; verificar o material de que são compostas, para que sejam utilizados produtos corretos (ex.: pedras decorativas);
- Verificar o funcionamento do sistema de bombagens, para identificar possíveis falhas, como por exemplo, a possível presença de corpos estranhos no seu interior.

6.1.4. Piscinas mistas com componentes de vedação em vidro

6.1.4.1. Descrição do processo construtivo

Uma piscina com vedação em vidro combina estruturas de alvenaria, betão armado e vidro, ou mesmo um sistema de estruturas metálicas e vidro (que é menos comum devido às especificidades e alto custo). Embora não seja muito comum, este modelo deve seguir algumas etapas semelhantes aos modelos tradicionais, como a escavação do terreno, betonagem e impermeabilização.

Para garantir a sustentação do vidro, este modelo requer detalhes adicionais. É necessário que a estrutura tenha aberturas capazes de encaixar a estrutura de fixação, onde os vidros serão inseridos. Geralmente, essa estrutura é feita de perfis metálicos, semelhante a um caixilho.

Etapas Principais:

- Escavação;

- Preparação do solo;
- Cofragem, armação, betonagem da base;
- Colocação da estrutura que irá receber os vidros ou até mesmo execução da alvenaria de suporte (etapa descrita no modelo de piscina em alvenaria) ou dos elementos em betão armado (etapa descrita no modelo de piscina em betão armado);
- Impermeabilização da base e das paredes - se for o caso;
- Revestimento da base;
- Instalação dos caixilhos (se utilizado este modelo) e dos vidros (multilaminados, bastante parecidos com os blindados);
- Enchimento da piscina.

6.1.4.2. Cuidados de utilização

Os principais cuidados de utilização são:

- Se forem tomados os cuidados adequados, a água da piscina pode ser considerada permanente, sem necessidade de substituição. No entanto, se apresentar alguma irregularidade, como um pH desregulado, deve ser tratada e recuperada, para evitar a formação de algas ou acúmulo de sujeira. Seguindo as instruções e cuidados necessários, a piscina estará sempre em boas condições de uso;
- É importante verificar frequentemente o pH da água da piscina, independentemente de estar sendo utilizada ou não. Manter o pH adequado permite que o cloro atue de forma desinfetante, evitando irritações na pele e a corrosão dos equipamentos envolvidos, bem como daqueles que têm contato direto com a água;
- Antes de entrar na piscina, é recomendado tomar um banho para remover os óleos corporais, a fim de evitar que fiquem impregnados nas paredes e bordas da piscina;
- É necessário manter a piscina sempre no nível adequado, verificando-o juntamente com o sistema de aspiração;
- É importante verificar o funcionamento dos equipamentos envolvidos na manutenção da piscina, com destaque para o sistema de filtração;
- A desinfecção com cloro deve ser feita com atenção, para que a água da piscina esteja sempre em condições sanitárias perfeitas e sem riscos para os usuários;
- Cuidado com o uso excessivo de produtos químicos na limpeza e manutenção da piscina, pois se utilizados em dosagem incorreta, podem causar manchas no revestimento e no vidro, danificar tubulações e equipamentos, e principalmente, colocar em risco a saúde dos banhistas.



Figura 67 – Piscina com vedação vidro - adaptada (*Dicas de Arquitetura, 2022*)

6.1.4.3. Manutenção preventiva

As principais ações e suas periodicidades são:

a. Diariamente

- Realizar a aspiração do fundo da piscina. No caso de piscinas exteriores, durante a estação do inverno, onde a piscina fica mais tempo inutilizada, ou seja, a água do tanque fica livre de impurezas trazidas pelo uso ou pelo entorno do ambiente, esta frequência de aspiração pode ser reduzida.

b. Semanalmente

- Realizar a medição para controlo do pH e do cloro da água do tanque;
- Consoante o modelo utilizado, verificar o acréscimo de algicida, de cloro e de outros produtos, conforme especificado pelo fornecedor, para que seja evitado o aparecimento das algas;
- Limpar as paredes em vidro;
- Limpar o filtro da piscina.

c. Quinzenalmente

- Verificar os equipamentos instalados, assim como o conjunto da piscina, para identificação de possíveis fontes de manutenção para que em caso de necessidade estes sejam resolvidos de forma antecipada;

- Caso a piscina seja mista e possua segmentos revestidos a cerâmica, realizar a limpeza das juntas, para que não se acumule sujeira e não ocorra futura proliferação de algas.

d. Semestralmente

- Realizar a manutenção do filtro e do tanque de areia (caso exista);
- Detetar possíveis fontes de vazamento nas imediações da piscina e nos pontos em que o vidro esteja em contacto com outros materiais;
- Acionar o modelo de filtração da piscina;
- Caso não exista um modelo de limpeza automatizado, passar a peneira específica na água, para remoção de impurezas;
- Limpar as superfícies das imediações da piscina; verificar o material de que são compostas, para que sejam utilizados produtos corretos (ex.: pedras decorativas);
- Verificar o funcionamento do sistema de bombagens, para identificar possíveis falhas, como por exemplo, a possível presença de corpos estranhos no seu interior;
- Verificar a integridade do modelo de sustentação dos vidros;
- Verificar se as peças em vidro apresentam alguma fissura que possa evoluir futuramente para uma rachadura. Em caso de dúvida, entrar em contato com o fornecedor e marcar uma visita “in loco” para verificação.

6.1.5. Piscinas em fibra

6.1.5.1. Descrição do processo construtivo

As piscinas de fibra apresentam uma estrutura rígida, composta por poliéster e reforçada por várias camadas de fibra de vidro. Para aumentar a sustentação, os projetistas geralmente utilizam uma estrutura em perfis de ferro, juntamente com algumas faixas adicionais em fibra de vidro para aumentar o peso do modelo.

Além das camadas de fibra de vidro, a estrutura é revestida com uma camada de resina vinil éster, proporcionando uma durabilidade anti corrosão e um isolamento térmico. Por fim, é aplicado o acabamento em *gel-coat* modificado com NPG, que garante uma superfície lisa e resistente aos raios UV.

Etapas de construção principais:

- Escavação;
- Compactação do solo;
- Execução da tubagem;
- Execução de base em betão armado;
- Montagem dos perfis metálicos de sustentação (caso seja esse o modelo);
- Instalação da piscina em fibra de vidro;

- Enchimento da piscina.



Figura 68 - Piscina em fibra de vidro – adaptada (Fonseca, 2018)

6.1.5.2. Cuidados de utilização

Os principais cuidados de utilização são:

- Se forem tomados os devidos cuidados, a água da piscina pode ser considerada como permanente, sem que haja necessidade de substituição. É importante salientar que, em períodos de chuva, em piscinas exteriores sem cobertura, a água da piscina não precisa ser renovada, uma vez que a chuva irá fornecer um volume significativo de água. No entanto, é necessário ter em conta a sujidade e a poeira que podem entrar na piscina, o que torna necessário o tratamento da água (regulação dos níveis de pH e cloro, filtração, entre outros tratamentos químicos). Durante o verão, com temperaturas mais elevadas, este controlo deve ser ainda mais rigoroso, tendo em conta o aparecimento de algas;
- Verificar frequentemente o pH da água, mesmo que a piscina não esteja a ser utilizada, para garantir que a água esteja sempre tratada nas condições adequadas. Mantendo o pH adequado, a ação desinfetante do cloro evita irritações na pele, a corrosão dos equipamentos envolvidos e de quem tem contato direto com a água;
- Evitar a presença de objetos pesados e pontiagudos próximos à piscina, pois, em caso de queda sobre o material, podem gerar fissuras e/ou rachaduras;
- Manter o nível adequado de água na piscina, com uma margem de 10 cm abaixo da borda da piscina, para evitar que o material fique ressequido e com fissuras devido à exposição solar. Caso a piscina seja coberta, o efeito da exposição solar é atenuado;
- Verificar o funcionamento dos equipamentos instalados na piscina, tais como aquecedores de água ou sistemas de filtração, para garantir que a piscina esteja sempre pronta para uso;

- Estar atento à frequência e às etapas do processo de desinfecção com cloro, para garantir que a água do tanque esteja sempre em boas condições sanitárias e segura para os utilizadores;
- Ter cuidado com o uso excessivo de produtos químicos na limpeza e manutenção da piscina, pois, se utilizados em dosagem incorreta, podem causar manchas na piscina, danificar tubos e equipamentos e, acima de tudo, colocar em risco a saúde dos banhistas.

6.1.5.3. Manutenção preventiva

As principais ações e suas periodicidades são:

a. Diariamente

- Realizar a aspiração do fundo da piscina. No caso de piscinas exteriores, durante a estação do inverno, onde a piscina fica mais tempo inutilizada, ou seja, a água do tanque fica livre de impurezas trazidas pelo uso ou pelo entorno do ambiente, esta frequência de aspiração pode ser reduzida.

b. Semanalmente

- Realizar a medição para controlo do pH e do cloro da água do tanque;
- Consoante o modelo utilizado, verificar o acréscimo de algicida, de cloro e de outros produtos, conforme especificado pelo fornecedor, para que seja evitado o aparecimento das algas;
- Limpar o filtro da piscina.

c. Quinzenalmente

- Verificar os equipamentos instalados, assim como o conjunto da piscina, para identificação de possíveis fontes de manutenção para que em caso de necessidade estes sejam resolvidos de forma antecipada.

d. Semestralmente

- Realizar a manutenção do filtro e do tanque de areia (caso exista);
- Realizar inspeções visuais nas zonas do entorno da piscina e na própria piscina, para deteção de fissuras e rachaduras, que são as possíveis fontes de vazamento;
- Acionar o modelo de filtração da piscina;
- Passar a peneira específica na água, para retirada de impurezas;
- Limpar as superfícies das imediações da piscina;
- Verificar o funcionamento do sistema de bombagens, para identificar possíveis falas, como por exemplo, a possível presença de corpos estranhos no seu interior.

6.1.6. Piscinas em madeira

6.1.6.1. Descrição do processo construtivo

As piscinas em madeira podem ser instaladas de diversas formas, dependendo do local em que serão colocadas. Podem ser instaladas em ambientes internos ou externos, em áreas cobertas, embutidas, parcialmente embutidas ou acima do solo.

Etapas de construção principais:

- Preparação do solo;
- Execução da tubagem;
- Montagem da piscina;
- Aterro;
- Ligações de água e eletricidade;
- Enchimento da piscina;

Obs.: Quando necessário, é necessário executar o pavimento em betão. Durante a instalação, as tábuas de capeamento devem ser colocadas após o enchimento da piscina, especificamente após 1 ou 2 semanas, para fins estéticos. Além disso, para fins estéticos, recomenda-se a instalação de tampas de canto (em aço inoxidável ou plástico). No caso de piscinas embutidas no solo (completamente ou parcialmente), a madeira utilizada deve ser tratada com um agente contra a humidade e deve ser utilizado um revestimento impermeável para evitar que a piscina fique em contato direto com o solo.



Figura 69 - Piscina em madeira (Abatec, 2022)

6.1.6.2. Cuidados de utilização

Os principais cuidados de utilização são:

- Com os cuidados adequados, a água da piscina pode ser mantida por tempo indeterminado sem a necessidade de substituição. No entanto, se apresentar alguma irregularidade, deve-se realizar o tratamento para recuperá-la, pois pode apresentar desregulação de pH, o que pode causar o aparecimento de algas e acúmulo de sujeira. Ao seguir as instruções e cuidados necessários, a piscina sempre estará em boas condições de uso;
- É importante verificar frequentemente o pH da água da piscina, independentemente de ela estar sendo utilizada ou não, para garantir que esteja sempre tratada adequadamente. Com o pH controlado, a ação desinfetante do cloro evita irritações na pele e a corrosão dos equipamentos e das pessoas que têm contato direto com a água;
- É recomendado proteger a estrutura da piscina da chuva, das raízes das árvores e do contato com o solo para evitar a ação de agentes biológicos que possam danificar a madeira;
- É fundamental verificar regularmente o funcionamento dos equipamentos envolvidos, especialmente do sistema de filtração;
- É preciso ter atenção ao processo de desinfecção do cloro para garantir que a água da piscina esteja sempre em boas condições sanitárias e segura para os usuários;
- O uso excessivo de produtos químicos na piscina pode causar manchas no revestimento, danificar a tubulação e os equipamentos e, principalmente, colocar em risco a saúde dos banhistas;
- Antes da primeira utilização, é necessário verificar os níveis de produtos químicos presentes para evitar reações nos usuários;
- É recomendado verificar regularmente o funcionamento dos equipamentos envolvidos, especialmente do sistema de filtração.

6.1.6.3. Manutenção preventiva

As principais ações e suas periodicidades são:

a. Diariamente

- Realizar a aspiração do fundo da piscina. No caso de piscinas exteriores, durante a estação do inverno, onde a piscina fica mais tempo inutilizada, ou seja, a água do tanque fica livre de impurezas trazidas pelo uso ou pelo entorno do ambiente, esta frequência de aspiração pode ser reduzida.

b. Semanalmente

- Realizar a medição para controlo do pH e do cloro da água do tanque;

- Consoante o modelo utilizado, verificar o acréscimo de algicida, de cloro e de outros produtos, conforme especificado pelo fornecedor, para que seja evitado o aparecimento das algas;
- Limpar o filtro da piscina;
- Realizar inspeção visual para verificar possível fissuras, rachaduras e a integridade da estrutura de madeira da piscina.

c. Quinzenalmente

- Verificar os equipamentos instalados, assim como o conjunto da piscina, para identificação de possíveis fontes de manutenção para que em caso de necessidade estes sejam resolvidos de forma antecipada.

d. Semestralmente

- Realizar a manutenção do filtro e do tanque de areia (caso exista);
- Verificar as imediações da piscina e a própria estrutura de madeira piscina, em caso de fissuras, rachaduras, falhas da estabilidade das réguas de madeira que compõem a piscina, que são as possíveis fontes de vazamento;
- Verificar a integridade da estrutura de madeira composta por réguas para identificação de possíveis irregularidades e / ou fissuras na estrutura;
- Acionar o modelo de filtração da piscina;
- Passar a peneira específica na água, para retirada de impurezas;
- Limpar as superfícies das imediações da piscina;
- Verificar o funcionamento do sistema de bombagens, para identificar possíveis falhas, como por exemplo, a possível presença de corpos estranhos no seu interior.

6.1.7. Piscina com blocos de EPS

6.1.7.1. Descrição

As piscinas energeticamente eficientes são compostas por um pavimento em betão armado e uma estrutura autoportante com cofragem em blocos de EPS que ajudam no isolamento térmico e acústico.

Etapas de construção principais:

- Preparação do solo, execução da tubagem;
- Execução da base em betão armado com a colocação das varetas longitudinais para a colocação dos blocos em EPS;
- Montagem dos blocos em EPS com a colocação da armadura horizontal entre os blocos;
- Betonagem dos blocos;
- Realização da impermeabilização;

- Preparação das base e aplicação do revestimento;
- Ligações de água e eletricidade;
- Enchimento da piscina;



Figura 70 - Estrutura de piscina em blocos de EPS e piscina já finalizada com acabamento (Poliurea Systems)

6.1.7.2. Cuidados de utilização

Os principais cuidados de utilização são:

- Com os devidos cuidados, a água da piscina pode ser considerada permanente e não precisa de ser substituída. Mesmo que apresente algumas irregularidades, deve-se tratar e recuperar, pois pode ter um pH desregulado, o que pode levar ao aparecimento de algas ou acumulação de sujeira. Se as instruções forem respeitadas e os cuidados adequados forem tomados, a piscina estará sempre em boas condições de utilização;
- Verificar frequentemente o pH da água, independentemente de a piscina estar a ser usada ou não. Manter o pH adequado garante que a ação desinfetante do cloro evita irritações na pele, a corrosão dos equipamentos e protege quem tem contato direto com a água;
- Verificar o funcionamento dos equipamentos envolvidos na especialidade, com destaque para o sistema de filtração;
- Prestar sempre atenção ao processo de desinfecção do cloro, garantindo que a água do tanque está sempre em boas condições sanitárias e sem riscos para os utentes;
- Evitar o uso excessivo de produtos químicos na piscina, pois isso pode causar manchas no revestimento, danificar tubagens e equipamentos e, acima de tudo, colocar em risco a saúde dos banhistas;
- Antes da primeira utilização, verificar os níveis de produtos químicos presentes para garantir que não provoquem reações nos utentes;

- Verificar o funcionamento dos equipamentos envolvidos na especialidade, com destaque para o modelo de filtração.

6.1.7.3. Manutenção preventiva

As principais ações e suas periodicidades são:

a. Diariamente

- Realizar a aspiração do fundo da piscina. No caso de piscinas exteriores, durante a estação do inverno, onde a piscina fica mais tempo inutilizada, ou seja, a água do tanque fica livre de impurezas trazidas pelo uso ou pelo entorno do ambiente, esta frequência de aspiração pode ser reduzida.

b. Semanalmente

- Realizar a medição para controlo do pH e do cloro da água do tanque;
- Consoante o modelo utilizado, verificar o acréscimo de algicida, de cloro e de outros produtos, conforme especificado pelo fornecedor, para que seja evitado o aparecimento das algas;
- Limpar o filtro da piscina;
- Realizar inspeção visual para verificar possível fissuras, rachaduras e a integridade da estrutura de madeira da piscina;
- Verificar a integridade da estrutura, principalmente a analisar se a estrutura possui uma irregularidade do plano pois podem ocorrer danos nos blocos em EPS;
- Acionar o modelo de filtração da piscina;
- Passar a peneira específica na água, para retirada de impurezas;
- Limpar as superfícies das imediações da piscina;
- Verificar o funcionamento do sistema de bombagens, para identificar possíveis falas, como por exemplo, a possível presença de corpos estranhos no seu interior.

c. Quinzenalmente

- Verificar os equipamentos instalados, assim como o conjunto da piscina, para identificação de possíveis fontes de manutenção para que em caso de necessidade estes sejam resolvidos de forma antecipada.

d. Semestralmente

- Realizar a manutenção do filtro e do tanque de areia (caso exista);
- Verificar as imediações da piscina e a própria estrutura de madeira piscina, em caso de fissuras, rachaduras, falhas da estabilidade das régua de madeira que compõem a piscina, que são as possíveis fontes de vazamento.

6.2. Tipos de cobertura

Conforme capítulo 03 apresentado anteriormente, para decidir qual o modelo de cobertura a instalar numa piscina, devem ser considerados diversos fatores, como a capacidade de alterar a temperatura da água, a facilidade de manutenção do modelo, a segurança e o controlo da evaporação. A instalação de uma cobertura pode aumentar a temperatura da água, uma vez que os raios solares incidem diretamente sobre ela. Com a cobertura instalada, a água mantém a temperatura por algum tempo, mesmo que as condições meteorológicas se alterem, sendo este parâmetro relevante para piscinas exteriores.

Além disso, a cobertura impede que corpos exteriores, como folhas e poeira, entre outras impurezas, entrem em contacto com a água da piscina, o que evita a alteração do pH, responsável pelo aparecimento de algas nas piscinas. A cobertura também é um meio de segurança para os utilizadores, principalmente para as crianças, pois impede que alguém caia acidentalmente na piscina e fique submerso, com exceção de algumas coberturas flutuantes que não possuem fixação e, portanto, não conseguem exercer essa função.

Por fim, um fator importante, especialmente relacionado com perdas de energia e perdas de volume de água, é o controlo da evaporação. Com esse controlo, é possível reduzir a potência dos equipamentos de aquecimento, no caso de aquecimento, e a água usada para preservar o nível da piscina pode ser reposta com menos frequência, já que a perda de água por evaporação será reduzida.

6.2.1. Cobertura lamelar sobre o solo

6.2.1.1. Descrição

Neste tipo de cobertura, a estrutura onde a cobertura é enrolada fica exposta, tal como o próprio nome indica "sobre o solo". As lâminas que compõem este modelo são geralmente feitas de PVC com proteção anti UV, e o eixo é feito de material inoxidável. Esta cobertura pode ser personalizada e adequar-se a vários modelos de piscinas. Devido às suas lâminas de PVC mais resistentes, este modelo garante uma melhor fixação, mantendo a piscina limpa por mais tempo.



Figura 71 - Cobertura lamelar sobre o solo (Abrisud, 2022)

6.2.1.2. Cuidados de utilização

Os principais cuidados de utilização são:

- Observar sempre os movimentos de abertura e encerramento da cobertura, para perceber se o sistema está a funcionar em plenas condições;
- Procurar realizar a limpeza das lâminas, para que elas possam ter uma vida útil mais prolongada e com bom aspeto. Para a realização da limpeza mais profunda das lâminas, o utente deve retirar o rolo da piscina e o abrir o conjunto de lâminas realizando a limpeza com produtos adequados. Ao fim do processo enrolar a cobertura e reposicioná-la conforme posição inicial antes da limpeza;
- Apesar de ser um modelo resistente, não é aconselhável andar sobre a cobertura;
- Encerrar sempre a cobertura na sua totalidade, no momento de utilização, para que a cobertura não impossibilite a plena utilização da piscina e para que o utente possa desfrutar de todo o espaço;
- Caso alguma lâmina seja danificada ou o conjunto apresente algum desalinhamento, recorrer à empresa especializada para a devida substituição ou reparação do modelo.

6.2.1.3. Manutenção preventiva

As principais ações e suas periodicidades são:

a. Semanalmente:

- Em tempo de inverno, em que a cobertura permaneça mais tempo encerrada, ou seja, sem ser aberta para a utilização, ter o hábito de abrir e fechar a mesma, para que o sistema não fique bloqueado;
- Observar se a cobertura não está a acumular impurezas que possam vir a desgastá-la;
- Limpar, sempre que possível, as superfícies das lâminas;
- Verificar a integridade do sistema.

b. Quinzenalmente

- Verificar o sistema mecânico de abertura e encerramento da cobertura;
- Caso o rolo da cobertura possua uma caixa protetora, ou seja, um sistema de cofragem (ver na Figura 71 a caixa branca que está instalada na lateral da piscina) que proteja o rolo, verificar a integridade da cofragem e, em caso de necessidade, realizar as devidas reparações.

c. Semestralmente

- Realizar a manutenção integral do modelo, recorrendo a empresa especializada.

6.2.2. Cobertura lamelar submersa

6.2.2.1. Descrição

Neste tipo de cobertura, a estrutura é instalada dentro da piscina, o que significa que ocupa menos espaço. No entanto, a sua aplicação é mais limitada em piscinas já existentes, uma vez que é necessário um espaço dentro da piscina para a sua instalação. Tal como nas coberturas lamelares sobre o solo, a estrutura é feita em aço inoxidável e as lâminas são em PVC. Este modelo vem com um kit de rolamento mecânico, que permite a abertura e fecho da cobertura através de um motor. Em alguns casos, é possível instalar este modelo em piscinas já construídas, mas é importante que haja espaço suficiente para que o rolo seja colocado numa das bordas mais estreitas da piscina.



Figura 72 - Cobertura lamelar submersa imagem (Living Pool, 2022)

6.2.2.2. Cuidados de utilização

Os principais cuidados de utilização são:

- Observar sempre os movimentos de abertura e encerramento da cobertura, para perceber se o sistema está a funcionar em plenas condições;
- Procurar realizar a limpeza das lâminas, para que elas possam ter uma vida útil mais prolongada e com bom aspeto. Para a realização da limpeza mais profunda das lâminas, o utente deve retirar o rolo da piscina e o abrir o conjunto de lâminas realizando a limpeza com produtos adequados. Ao fim do processo enrolar a cobertura e reposicioná-la conforme posição inicial antes da limpeza;
- Verificar sempre se as lâminas estão a correr de forma submersa e alinhada com a parede;
- Encerrar sempre a cobertura na sua totalidade, no momento de utilização, para que a cobertura não impossibilite a plena utilização da piscina e para que o utente possa desfrutar de todo o espaço;
- Caso alguma lâmina seja danificada ou o conjunto apresente algum desalinhamento, recorrer a uma empresa especializada para a devida substituição ou reparação do modelo.

6.2.2.3. Manutenção preventiva

As principais ações e suas periodicidades são:

a. Quinzenalmente

- Verificar os sistemas motorizados de abertura e encerramento da cobertura,
- Verificar a integridade do sistema de proteção (por exemplo, o deck) que cobre o modelo de rolo em lâminas e, caso se justifique, realizar a devida reparação.

b. Semestralmente

- Realizar a manutenção integral do modelo junto de empresa especializada;
- Em tempo de inverno, durante o qual a cobertura permaneça mais tempo encerrada, ter o hábito de a abrir e fechar, para que o sistema não fique sem funcionar, podendo assim acabar por danificar-se;
- Observar se a cobertura não está a acumular impurezas que futuramente possam implicar o seu desgaste. Pois quando estas impurezas se acumulam para fechar a cobertura acaba por apresentar certa dificuldade;
- Limpar, sempre que possível, as superfícies das lâminas;
- Verificar a integridade do sistema.

6.2.3. Cobertura telescópica

6.2.3.1. Descrição

Estes modelos de cobertura apresentam outras vantagens além da simples cobertura da piscina. Permitem a sua utilização em dias de chuva e ajudam a manter a temperatura da água, uma vez que permitem a passagem dos raios solares. As coberturas telescópicas são compostas por uma estrutura mais robusta e vedação em vidro transparente. Podem ter diferentes alturas, desde baixas até altas, e atualmente existem fornecedores no mercado que disponibilizam modelos com altura média.

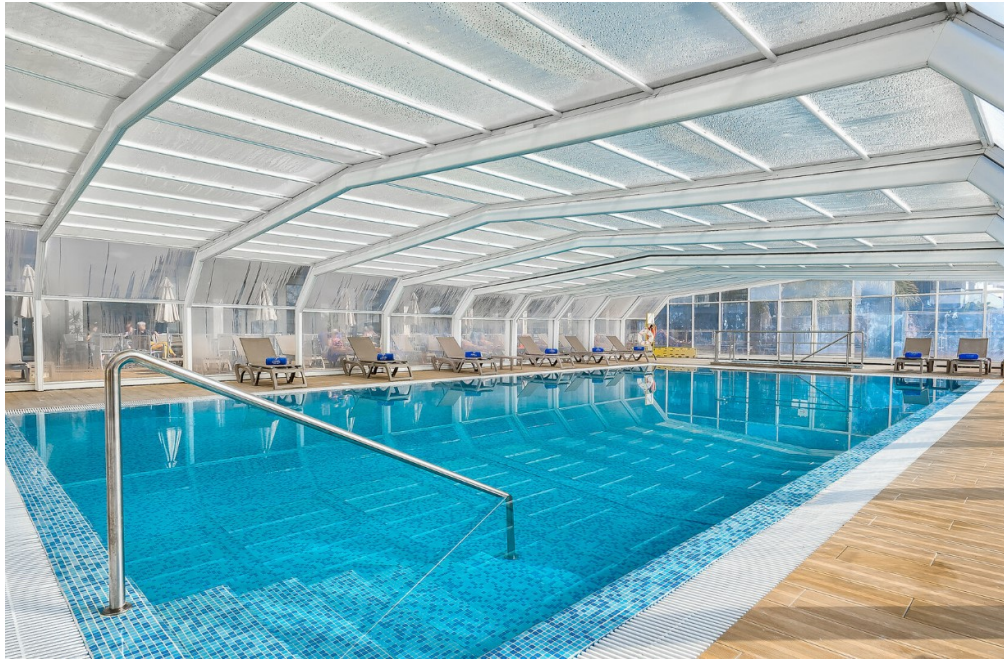


Figura 73 - Cobertura Telescópica Alta (Hotel Júpiter Algarve Portimão, 2023)

6.2.3.2. Cuidados de utilização

Os principais cuidados de utilização são:

- Observar sempre os movimentos de abertura e encerramento da cobertura, para perceber se o modelo está a funcionar em plenas condições;
- Procurar realizar a limpeza dos vidros que compõem a vedação da estrutura;
- Verificar sempre se os módulos estão a correr de modo correto;
- Este modelo, em alguns casos, possibilita a utilização da piscina sem o modelo se encontrar completamente recolhido. Confirmar sempre com o fornecedor essa possibilidade. Em caso de telescópicas baixas, é recomendado recolher integralmente;
- Caso algum módulo do modelo seja danificado ou o conjunto apresente algum desalinhamento, recorrer a empresa especializada para a devida substituição ou reparação do modelo.

6.2.3.3. Manutenção preventiva

As principais ações e suas periodicidades são:

a. Quinzenalmente

- Verificar os modelos de abertura e encerramento da cobertura.

b. Semestralmente

- Realizar a manutenção integral do modelo junto de empresa especializada;
- Em tempo de inverno, se a cobertura se mantiver mais tempo fechada, proceder à abertura e o fecho, para que o modelo não fique sem funcionar e possa, assim, acabar por danificar-se;
- Observar se a cobertura não está a acumular impurezas na sua estrutura ou se os vidros não estão a ficar impregnados de impurezas, para que futuramente não seja necessário realizar a substituição de algum elemento;
- Limpar sempre que possível os vidros da estrutura;
- Verificar a integridade do modelo.

6.2.4. Cobertura plana amovível

6.2.4.1. Descrição

Este tipo de cobertura é composto por módulos planos que podem ser elevados ou empilhados, utilizando rodízios ou através de movimentação manual. Esta característica confere-lhe uma boa resistência às alterações climáticas e às variações de temperatura.



Figura 74 - Cobertura plana (H2Cover, 2022)

6.2.4.2. Cuidados de utilização

Os principais cuidados de utilização são:

- Observar sempre os mecanismos de abertura e encerramento da cobertura, para perceber se o modelo está a funcionar em plenas condições;
- Procurar realizar a limpeza da vedação que compõe a estrutura;
- Verificar sempre se os módulos apresentam um movimento regular;
- Este modelo, em alguns casos, possibilita a utilização da piscina sem que o modelo se encontre completamente recolhido;
- Caso algum módulo do modelo seja danificado ou o conjunto apresente alguma irregularidade, procurar uma empresa especializada para a devida substituição da peça ou reparação do modelo.

6.2.4.3. Manutenção preventiva

As principais ações e suas periodicidades são:

a. Quinzenalmente

- Verificar os modelos de abertura e encerramento da cobertura.

b. Semestralmente

- Realizar a manutenção integral do modelo junto de empresa especializada;
- Em tempo de inverno, se a cobertura se mantiver mais tempo encerrada, ter o hábito de a abrir e fechar, para que o modelo não fique sem funcionar e possa, assim, acabar por se danificar;
- Observar se a cobertura não está a acumular impurezas na sua estrutura ou se a sua vedação não contém impurezas impregnadas, para que futuramente não seja necessário realizar a substituição de algum elemento;
- Verificar a integridade do modelo.

6.2.5. Cobertura em *deck* retrátil

6.2.5.1. Descrição

Este modelo de cobertura pode ser adaptado a qualquer design de piscina. No entanto, por ser motorizado, requer um espaço considerável para a sua instalação, o que limita a sua aplicação. O *deck* pode ser feito em madeira ou compósitos, sendo que este último requer menos manutenção. A madeira, por ser biodegradável, exige mais cuidados, pois está exposta a humidade e variações de temperatura, que favorecem a sua deterioração.



Figura 75 - Cobertura em deck (Archiexpo, 2022)

6.2.5.2. Cuidados de utilização

Os principais cuidados de utilização são:

- Observar sempre os movimentos de abertura e encerramento da cobertura, para perceber se o modelo está a funcionar em plenas condições;
- Procurar, sempre que possível, eliminar as pequenas poças de água que podem ficar sobre o deck, principalmente no caso de decks em madeira;
- Verificar sempre se o deck está a deslizar corretamente;
- Este modelo possibilita a utilização da piscina sem o modelo estar completamente recolhido; confirmar com o fornecedor essa possibilidade;
- Caso alguma régua do deck seja danificada ou o conjunto apresente alguma irregularidade, procurar uma empresa especializada para a devida substituição ou reparação do modelo.

6.2.5.3. Manutenção preventiva

As principais ações e suas periodicidades são:

a. Quinzenalmente

- Verificar o sistema de abertura e encerramento da cobertura.

b. Semestralmente

- Realizar a manutenção integral do modelo junto de empresa especializada. Em tempo de inverno, se a cobertura se mantiver mais tempo encerrada, ter o hábito de a abrir e fechar, para que o modelo não fique sem funcionar e possa, assim, acabar por se danificar;
- Observar se a cobertura não está a acumular impurezas ou apresenta empoçamento de água (em caso de *decks* em madeira) na sua estrutura, para que futuramente não seja necessário realizar a substituição de algum elemento;
- Verificar a integridade do modelo.

6.2.6. Capas de proteção

6.2.6.1. Descrição

As capas de proteção são uma solução simples que se adapta a qualquer modelo de piscina. No entanto, têm uma vida útil relativamente curta e precisam de ser substituídas com frequência. Atualmente, existem capas térmicas no mercado que têm melhor desempenho em termos de retenção de calor. Essas capas possuem bolhas e ajudam a bloquear a perda de energia, mantendo a temperatura da água por mais tempo.



Figura 76 - Capa de proteção (Coberturas CAP, 2022)

6.2.6.2. Cuidados de utilização

Os principais cuidados de utilização são:

- Observar sempre se a capa não possui furos ou se o seu modelo de fixação mantém intacta a sua integridade. Furos na capa são sinais de que ela se encontra com desgaste e em caso de falta de cuidado em seu manuseio a tendência é de aumento destes furos;
- Procure retirar a capa com cautela, para não causar quaisquer danos;
- Ao retirar a capa, tentar retirar o máximo de água da superfície da mesma, para o caso de ficar fora da piscina por muito tempo;
- Este modelo possibilita a utilização da piscina sem o modelo estar completamente recolhido;
- No caso da presença de algum furo, verificar com o fornecedor a possibilidade de manutenção (antes de realizar a compra de uma capa nova). Em alguns casos, existe esta possibilidade, sem qualquer prejuízo da funcionalidade da capa.

6.2.6.3. Manutenção preventiva

As principais ações e suas periodicidades são:

a. Periodicamente

- Ter o hábito de retirá-la e lavá-la a cada 2 meses, com o objetivo de a manter em boas condições. Evitar neste processo o uso de solventes (exemplos com aguarrás e querosene);
- Verificar, sempre que possível, a integridade da capa e do seu modelo de fixação.

b. Semestralmente

- Realizar a manutenção do modelo de fixação, para que ele suporte adequadamente a cobertura e a mantenha sempre em boas condições de proteção.

6.3. Revestimentos

Existem vários tipos de acabamentos disponíveis para revestir piscinas, como orgânicos e minerais, tais como cerâmica, PVC liners, mosaicos de vidro, entre outros. No entanto, ao especificar o revestimento no projeto de arquitetura de uma piscina, vários aspectos devem ser considerados, a fim de selecionar o acabamento mais adequado em termos de preço e durabilidade.

Entre esses aspectos, destacam-se os recursos financeiros disponíveis para o projeto, a estética arquitetônica, o método de impermeabilização a ser utilizado, a resistência do material ao ambiente em que a piscina será instalada, a manutenção necessária e a durabilidade do revestimento.

6.3.1. Cuidados na aplicação

Os principais cuidados na aplicação são:

- Para os processos de secagem e hidratação caso a temperatura se apresente como inferior a 5°C, e estes processos acabam por ser retardados;
- Em caso de aumento da temperatura os processos de secagem e hidratação podem iniciar e fatores ligados aos componentes químicos podem ganhar expressividade a partir de 15°C;
- Em caso de variação de temperatura da superfície, ou seja, a temperatura do suporte, é preciso estar atento para que não ocorra o destacamento do material, ocasionado desde o destacamento a nível da cola com a membrana ou até mesmo a separação entre camadas;
- A temperatura alta pode acabar por influenciando também na fluidez da argamassa e a capacidade da membrana de aderência, e, além disso, a temperatura superficial citada no item anterior, poderá enfraquecer e acabar por ocorrer a perda da aderência da argamassa devido a uma evaporação antecipada;
- Ter cuidado com a exposição das membranas a intempéries e a possibilidade do contato com água durante o processo de aplicação, é preciso ter cuidado para que não ocorra deterioração do material, caracterizado pela descoloração do mesmo;
- Preparar a superfície para receber a aplicação do material de forma correta. Perceber se o fornecedor fornece alguma informação específica do material e seguir o procedimento conforme informado por eles;
- Realizar rejuntamento das juntas em caso de aplicação de revestimentos em pedras e mosaicos, pois este rejuntamento é responsável por absorver os esforços que geram deformações na base de modo a evitar que esta solicitação da estrutura seja repassada para a cerâmica e com isso ela ser danificada;
- Antes da aplicação do rejuntamento, verificar se o assentamento está finalizado sem peças com possíveis destacamentos. Para a percepção deste processo pode-se realizar uma sondagem com um cabo de martelo sobre as peças de forma a reparar o som produzido;
- As juntas a ser preenchidas devem estar limpas e livres de qualquer material pulverulento que venha a prejudicar a fixação do rejuntamento e para não gerar manchas na cor;
- Retirar o excesso de cimento-cola utilizado para a aplicação dos revestimentos. Não utilizar águas em excesso nem para produção da argamassa e nem para limpeza ao fim do processo de rejuntamento;

- Após a aplicação, garantir o tempo de secagem para que o material possa exercer sua função impermeabilizante. Quanto a dimensão das juntas, estas devem ser observadas pelo que estará recomendado pelo fabricante.

6.4. Operações e Gestão da utilização das piscinas

Os responsáveis pelas instalações das piscinas são de extrema importância para garantir o bom funcionamento e gestão das mesmas. A realização de vistorias e manutenções adequadas é essencial para minimizar possíveis impactos negativos na saúde dos usuários (World Health Organization, 2003). A seguir, serão apresentadas algumas boas práticas de operação e gestão para lidar com os riscos identificados (Quadro 8). Em seguida, serão listados alguns possíveis riscos à saúde de acordo com o tipo de piscina (Quadro 9) (Organização Mundial de Saúde, 2003).

Quadro 9 - Boas práticas na operação e gestão

Objetivos	Ações Típicas de Boa prática
Prevenção de afogamentos	<p>Disponibilização de salva-vidas devidamente treinados e equipados. Procedimento declarado para lidar com emergências, todos os funcionários treinados e familiarizados. Turbidez da água monitorada e plano de ação em vigor para lidar com tendências ou desvios da faixa aceitável. Spas naturais e banheiros de hidromassagem operadas em temperaturas abaixo de 40 °C. Garantir que o acesso não autorizado seja impedido. Instalação e manutenção de sinalização de segurança aquática adequada. Proibir o consumo ou venda de álcool em instalações recreativas.</p>
Prevenção de acidentes de mergulho	<p>Sinalização contra mergulho em águas rasas, supervisão ativa do nadador-salvador e intervenção apoiada pela gestão. Blocos de partida e trampolins inacessíveis a pessoas não treinadas. Tábuas altas com superfícies antiderrapantes e grades laterais. Sempre que possível (piscinas maiores), áreas designadas para não nadadores e crianças, maior supervisão.</p>
Prevenção de lesões por aprisionamento	<p>Verificar se as tampas de drenagem estão no lugar e intactas. O desligamento de emergência está claramente marcado.</p>
Prevenção de acidentes de escorregões/tropeços/quedas	<p>Programa de limpeza regular para todas as superfícies sujeitas ao crescimento de algas ou bactérias. Minimizar a presença de objetos móveis (ou seja, objetos que possam ser transportados perto da borda da piscina e constituir um risco de tropeço).</p>
Capacidade de resposta a acidentes	<p>Procedimento de evacuação de emergência por escrito e plano de emergência genérico. Equipamentos de resgate e reanimação disponíveis para salva-vidas. Equipamento de primeiros socorros prontamente disponível. Links de comunicação para instalações locais de emergência e primeiros socorros prontamente disponíveis.</p>
Controle após liberações fecais acidentais	<p>Procedimento declarado para lidar com emissões fecais acidentais, todos os funcionários treinados e familiarizados. Por exemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evacuação da piscina imediatamente após descargas fecais acidentais. • Piscina mantida fora de uso por um período especificado, seis rotações completas do ciclo de filtração durante o qual as concentrações de desinfetante devem ser elevadas e mantidas na concentração operacional normal máxima. • Esvaziamento total e limpeza das piscinas infantis
Manutenção da qualidade da água e instalações auxiliares limpas	<p>Incentivar os usuários a tomar banho antes de usar as instalações (por exemplo, através do uso de cartazes e material educativo). Programa declarado de monitoramento da qualidade da água e instalações implementado e registrado por pessoal treinado. Respeite os limites de carga de banho. Processo declarado para lidar com tendências adversas e valores inaceitáveis. Identificação prévia de fonte de expertise/referência em caso de problemas. Disponibilidade de equipamentos de teste de parâmetros críticos de água. Desempenho de filtragem monitorado periodicamente e ação tomada se estiver fora dos requisitos operacionais. Manutenção de banheiros, chuveiros e vestiários em estado limpo e socialmente aceitável.</p>
Manutenção da Qualidade do ar	<p>Incentivar os usuários a tomar banho antes de usar as instalações. monitoramento. Garantir ventilação adequada, especialmente em toda a superfície da piscina, e troca adequada com ar fresco.</p>

Quadro 10 - Riscos de saúde na operação e gestão relacionados por tipo de piscina

Tipo de piscina	Fatores de risco	Requisito / ação principal
SPA natural e Águas termais	Altas temperaturas da água Qualidade microbiana da água se a água não for tratável (podem ocorrer problemas com a filtração e/ou desinfecção)	Limite as temperaturas abaixo de 40 °C. Esgoto obrigatório após liberação fecal acidental. É necessário monitoramento de indicadores fecais. O regime especial de gestão da qualidade da água normalmente requer, por exemplo, a limpeza física das superfícies acima e abaixo da água. Esgoto regular e uma alta taxa de diluição para resíduos.
Calhas, máquinas de onda, etc.	Aumento dos riscos de acidentes, inibição da visibilidade	Supervisão mais intensiva. Evite superlotação Pré-aviso de alteração das condições da água.
Piscinas de água salgada em cruzeiro, navios e balsas	Risco de contaminação por lançamento de esgoto em mananciais. Lesões durante o movimento do navio em alto mar	Consulte o Guia da OMS para Saneamento de Navios (em preparação)
Piscinas ao ar livre	Acesso não autorizado a crianças (por exemplo, quando a piscina está fechada ou sem supervisão). A exposição à radiação UV degrada o desinfetante residual. crescimento de algas. Contaminação por lama e grama nos pés dos usuários. Contaminação por fezes de animais, urina de animais e matéria trazida pelo vento.	Manutenção de vedações, muros com portões/portas à prova de crianças. Monitoramento rigoroso do desinfetante residual ou uso de estabilizador (por exemplo, isocianuratos clorados) para diminuir a degradação. Garantindo uma desinfecção eficaz e um bom projeto hidráulico. Se os problemas persistirem, podem ser usados algicidas patenteados para aplicação em piscinas. Incentivo ao uso de chuveiros e pedilúvios pré-natação. Limpeza e manutenção em torno da área da piscina. Proibição de animais de estimação. Remoção de lixo para desencorajar a presença de animais. Limpeza. Garante uma desinfecção e filtração eficazes, bem como uma boa circulação de água.
Piscinas públicas e semi-públicas com acesso ao álcool	Aumento do comportamento inadequado, redução da capacidade de enfrentamento, julgamento prejudicado	Recomendações para que as instalações não sejam utilizadas sob a influência de álcool. Supervisão necessária. Exclusão física de acesso em horários não supervisionados.
Piscinas domésticas (incluindo piscinas temporárias e portáteis)	Acesso não autorizado a crianças (por exemplo, quando a piscina não é supervisionada) Deterioração da qualidade da água	Manutenção de vedações de isolamento com portões à prova de crianças. Monitore a qualidade da água. Drene a piscina (se pequena), lave e encha novamente após uma liberação fecal acidental.
Jacuzzi	Acesso não autorizado a crianças (por exemplo, quando a banheira de hidromassagem não estiver supervisionada). Aerossolização. Dificuldades em manter resíduos de desinfetante.	Fixação de tampas de segurança em banheiras domésticas e externas. Limite a temperatura abaixo de 40 °C. Manejo específico de Legionella. Maior monitoramento do desinfetante. Implementação de 'períodos de descanso' durante o uso para permitir que os níveis de desinfetante se 'recuperem'.

Ainda no site da Associação Nacional das Empresas e Profissionais de Piscinas (Associação das Empresas e Profissionais de Piscinas, 2022), algumas recomendações importantes podem ser citadas como:

- Não nadar sozinho;
- Não nadar alcoolizado;
- Nunca nadar no período da noite em piscinas com pouca ou sem iluminação;
- Em dias chuvosos com relâmpago não nadar;
- Não correr, empurrar e realizar brincadeiras de mal gosto próximo à piscina;
- Realizar mergulho apenas em área permitidas, e sempre estar atento às crianças;
- Não entrar na piscina com embalagens de vidro;

- Sempre que estiver a acontecer festas próximo a zona da piscina deixar sempre uma salva-vidas ou um adulto responsável pela supervisão das crianças no entorno da piscina;
- Sempre manter a piscina com um cercamento e portão automático;
- Deixar sempre disponíveis materiais para resgate como cabos, ganchos e boias presas a cordas.

Além destes, a NBR 10339, elaborada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas, elaborou alguns critérios de segurança no uso e operação de piscinas e que devem ser levados em conta. São eles:

- Criar e afixar, na zona da piscina, uma placa com identificação da profundidade da piscina e outras informações que forem consideradas importantes;
- Considerar um revestimento em pavimento contrastante, em caso de piscina com diferenças de profundidade;
- O sistema de sucção deve considerar grelhas de anti aprisionamento;
- Os dispositivos de aspiração devem possuir tampa com fechamento automático;

7. CONCLUSÕES E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

Elaborar uma dissertação acerca dos métodos construtivos e sistemas de cobertura para piscinas, englobando análises capazes de contribuir para a produção de um material que possa auxiliar os indivíduos na escolha do modelo mais adequado para a construção, especialmente na região do Algarve, que conta com uma demanda significativa, com quase 500 empresas voltadas para esse setor, foi uma tarefa interessante e enriquecedora.

Recentemente, o mercado tem apresentado uma ampla variedade de equipamentos que atendem às necessidades dos projetos, cada vez mais completos devido à procura dos engenheiros e arquitetos em estabelecer com a piscina não apenas um elemento de lazer e prática desportiva, mas também um elemento decorativo de prestígio e sustentabilidade.

Este último ponto, o da sustentabilidade, tem ganhado destaque na construção civil em geral, e no caso das piscinas, não é diferente. Soluções capazes de gerar economia de recursos naturais e evitar o uso de elementos agressivos ao meio ambiente, bem como elementos de alta durabilidade e reutilização ao final da vida útil, estão sendo cada vez mais especificados nos projetos, e as empresas estão apresentando opções com alta tecnologia para atender essa procura.

Com base nos métodos construtivos apresentados, é possível afirmar que o dimensionamento e o projeto de uma piscina estão sempre relacionados à sua funcionalidade, ou seja, é necessário saber para qual finalidade a piscina será utilizada e a partir daí escolher o formato, os revestimentos e os equipamentos a serem instalados. Atualmente, existem normas que devem ser observadas, principalmente em relação à segurança dos usuários.

Além dos métodos construtivos, os sistemas de coberturas também são importantes e estão diretamente ligados ao objetivo de uso da piscina. É perceptível que as coberturas têm se tornado cada vez mais importantes e podem contribuir no processo aquecimento das piscinas, auxiliando na redução da perda de energia e, conseqüentemente, mantendo a temperatura da água por um período prolongado.

Além das características dos métodos construtivos e dos sistemas de coberturas, é possível afirmar que o mercado tem desenvolvido uma variedade de modelos capazes de atender às necessidades dos usuários e, ao mesmo tempo, contemplar funcionalidades relacionadas à

sustentabilidade. Nesse sentido, há modelos capazes de reduzir o consumo de energia, equipamentos e softwares para controle de consumo, modelos de isolamento que podem ser incorporados ao processo de construção da piscina, além de uma variedade de coberturas, incluindo algumas de alta tecnologia, como as capas de proteção térmica.

Quanto ao comparativo de custos, entre os métodos construtivos estudados, a de alvenaria acabou por ser a mais rentável, quando comparada apenas a estrutura, tal como foi realizada, sendo a maior diferença detetada de 1,6%, no método em betão projetado, diferença que acaba por não ser significativa. Sublinhe-se que, para a definição - de uma forma mais completa - da técnica de construção da piscina é preciso analisar os modelos disponíveis, já que, dependendo do proposto, algumas técnicas de construção acabam por ser incompatíveis. O mesmo sucede com algumas coberturas, que acabam por exigir certas condições para que possam ser instaladas.

Em face do exposto ao longo desta dissertação, pode-se concluir que o trabalho atingiu os objetivos, que serviram de incentivo ao estudo específico que para tal foi necessário. Para além do que foi proposto, o conteúdo apresentado poderá servir de fundamentação para a realização de mais trabalhos de estudo (que podem surgir de acordo com a necessidade de desenvolvimento de futuras opções e tecnologias).

É evidente que - para mais análises relacionadas com a sustentabilidade e com os custos - será necessário fundamentar e trabalhar materiais que possam atender às necessidades, para que os tanques possam ser construídos mantendo o fator temperatura por um longo período (sobretudo, em locais com temperaturas muito baixas durante as estações de outono e inverno, no sentido de os utentes utilizarem o equipamento de forma confortável).

Por derradeiro, salienta-se a possibilidade de conduzir novas investigações capazes de articular as diversas técnicas construtivas, os materiais a utilizar, tanto os convencionais como os inovadores, e ainda os modelos associados às piscinas, de modo a alcançar uma solução inquestionavelmente rentável e sustentável. Com base nos dados apresentados nesta dissertação, poderá ser desenvolvido um conteúdo informativo para empresas e clientes finais, a fim de informar e orientar na escolha e definição das técnicas a empregar nos seus projetos. É manifesta a necessidade de melhorar e aperfeiçoar o guia apresentado no último capítulo, de forma a torná-lo um material de fácil acesso, como por exemplo uma aplicação móvel que permita ao utilizador introduzir os seus requisitos e as características do local, fornecendo *feedback* com as possíveis alternativas de execução.

Proposta para Linhas de Investigações Futuras:

- i) Realizar estudos sobre materiais recicláveis que possam ser aplicados na estrutura de piscinas, visando não somente proporcionar benefícios ao sistema, como o isolamento térmico, mas também trabalhando em prol da sustentabilidade.
- ii) Desenvolver um conjunto integrado (composto por método construtivo, sistema de cobertura e envolventes) que permita manter a temperatura das piscinas de forma sustentável e com baixo custo, utilizando tecnologia diferenciada.
- iii) Elaborar um aplicativo *mobile* que possa auxiliar projetistas e engenheiros na definição do método construtivo e sistema de cobertura de piscinas em seus projetos. O aplicativo utilizará dados de entrada da localidade do projeto e do objetivo de funcionalidade da piscina, combinando essas informações para fornecer aos usuários uma lista de possibilidades de solução.
- iv) Estudar diferentes métodos construtivos utilizados em outros países, com o objetivo de expandir os estudos apresentados e apresentar novas soluções que promovam a sustentabilidade, um tema cada vez mais relevante em Portugal.

8. BIBLIOGRAFIA

- Abatec. (26 de novembro). Piscinas de Madeira (2022). *Catálogo Comercial Guia do utilizador - Abatec*
- Abrisud. (02 de outubro de 2022). Obtido de abrisud.com: <https://abrisud.com/pt-pt/>
- Aquacover. (09 de outubro de 2022). Obtido de aquacover.pt: <http://aquacover.pt/>
- Archiexpo. (05 de outubro de 2022). Obtido de www.archiexpo.com/pt:https://www.archiexpo.com/pt/fabricante-arquitetura-design/deck-retratil-17836.html
- Arcia, M. E. (11 de novembro de 2022). Aplicación de la Energía Geotérmica en Una Casa.
- Associação das Empresas e Profissionais de Piscinas. (10 de setembro de 2022). Obtido de www.anapp.org.br: http://www.anapp.org.br/blog/3-tipos-de-capa-para-piscina-e-suas-funcionalidades
- Alexandre, G., & Simões, R. (2019). *Smart System for Control and Monitoring of Swimming Pools*.
- Algarve Pools – Piscinas em Fibra IGUI (2022). Catálogo Comercial - Algarve Pools.
- Araújo, A. A. R. (2010). *Uso eficiente de água em piscinas públicas - Efeito na redução dos GEE*.
- Baptista, M. S. F. A. P., Pilão, R. M. B. R., Costa, R. M. S. S., & Beleza, V. M. (2009). *Regulamento Técnico-Sanitário de Piscinas de Uso Público*.
- Bernhard, M., Marc Marc, O., Quilichini, E., Castaing-Lasvignottes, J., Marc, O., & Castaing-lasvignottes, J. (2019). *Sensitivity analysis of an outdoor swimming pool under dynamic conditions*. 35, 124–129. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.05.014>
- Braga, A., Oliveira, M. J., Silva, E. M. J., Lança, R., Cabral, P., & do Carmo, F. (2019). *Sprayed concrete with recycled aggregates for swimming pools structures*.
- Brito, J. C. (2006). *Estudo Sobre Piscina Solar* [Trabalho de Final de Curso]. Universidade Estadual de Campinas.
- Coberturas CAP. (26 de novembro de 2022). *Coberturas CAP*. Obtido de www.coberturascap.com: https://www.coberturascap.com/portfolio/
- Correia, V. S. M. (2012). *Influence of transparent areas in the energy balance of heated indoor swimming pools*.
- Crespo, A. F. (2015). *Projeto de Reabilitação Energética de Piscinas interiores*.
- Pinto, A. F. S., & Helena, M. (2011). *Construção de uma base de dados de apoio à estimativa da vida útil das construções* [Dissertação, Universidade do Porto]. <http://www.fe.up.pt>
- Dicas de Arquitetura. (15 de outubro de 2022). Obtido de dicasdearquitetura.com.br: https://dicasdearquitetura.com.br/
- ENAT Energias. (26 de novembro de 2022). *ENAT Energias*. Obtido de www.enat.pt: https://www.enat.pt/solucoesparapiscinas
- ENERGY.GOV. (26 de novembro de 2022). *ENERGY GOV*. Obtido de www.energy.gov: https://www.energy.gov/energysaver/swimming-pool-covers
- Essenza Hotel. (26 de novembro de 2022). *ESSENZA HOTEL*. Obtido de www.essenzahotel.com.br: https://www.essenzahotel.com.br/

- Farinha, F., Oliveira, M. J., Inverno, A., Segura, M. C., do Carmo, F., Venturinha, A., & Antunes, P. v. (2021). *ECOPOOL +++ Project - Innovative Heated Outdoor Swimming Pools*. Universidad ECCI. <https://doi.org/10.18180/tecciencia.2015.19.4>
- Fernandes, E. S. L. (2016). *Energy efficiency in indoor swimming pools* [Dissertação]. Universidade de Coimbra.
- Fonseca, G. Q. (2018). *Piscinas: Tipologias, Componentes e Metodologias de Dimensionamento*.
- Fonseca, G. A. M. (2008). *Manual para el diseño y construcción de piscinas residenciales y semideportivas* [Proyecto final]. Instituto Tecnológico de Costa Rica - Escuela de Ingeniería en Construcción.
- Gonçalves, J. M. F. (2018). *Práticas para o Desenvolvimento Sustentável - Conceção e projeto de uma arquitetura otimizada*.
- Gouveia, J. P., de Melo, F., & Lourenço, P. B. (2006). *Alvenaria Estrutural: Aplicação a um caso de estudo*.
- Grupo Cypsa (26 de novembro de 2022). Piscinas Térmicas (2021). *Catálogo Cypsablock - Piscinas Térmicas*.
- Guilherme, L., & Brandão, P. (2018). *Análise Estrutural e Dimensionamento de Reservatórios em Concreto Armado* [Monografia]. Universidade Federal de Minas Gerais.
- Hidraulicart. (25 de 01 de 2023). www.hidraulicart.pt. Obtido de Hidraulicart: <https://www.hidraulicart.pt/esquema-de-principio-piscina-transbordo/>
- Hotel Júpiter Portimão Algarve. (26 de novembro de 2022). *Júpiter Algarve Hotel*. Obtido de www.jupiteralgarvehotel.com: <https://www.jupiteralgarvehotel.com/>
- H2Cover. (26 de novembro de 2022). *H2Cover Coberturas para piscinas*. Obtido de www.h2cover.pt: https://www.h2cover.pt/?gclid=CjwKCAjwge2iBhBBEiwAfXDBRxLAXuaRKwAyBlo5hLMirUTldsQhplxUrSs4cesgk6d_YEa_BnsCxBoCmiMQAvD_BwE
- Sveinbjörnsson, H. I. (2017). *O Conceito das Piscinas Aquecidas e Formas de Vida através da Arquitetura* [Dissertação]. Universidade do Porto.
- Jiménez, S. A., Carrilo, V., & Betelli, M. A. A. (2015). *Swimming pool heating systems a review of applied models*.
- Jordaan, M., & Narayanan, R. (2019). A numerical study on various heating options applied to swimming pool for energy saving. *Energy Procedia*, 160, 131–138. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2019.02.128>
- José, H., & Muralles, M. G. (2012). *Manual Técnico de Diseño Y Construcción de Piscinas*. La Facultad de Arquitectura de LA Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Landscaping Network*. (26 de novembro de 2022). Obtido de www.landscapingnetwork.com: <https://www.landscapingnetwork.com/swimming-pool/>
- Líder A*. (1 de dezembro de 2022). Obtido de [Lidera.info](http://www.lidera.info): <http://www.lidera.info/>
- Liebersbach, J., Žabnieňska-Góra, A., Polarczyk, I., & Sayegh, M. A. (2021). Feasibility of grey water heat recovery in indoor swimming pools. *Energies*, 14(14). <https://doi.org/10.3390/en14144221>
- Lourenço, P. B. (1999). *Dimensionamento de Alvenarias Estruturais*. Universidade de Minho.
- Maluf, C. A. (2010). *Desempenho Energético e Caracterização dos Sistemas de Aquecimento de Água de Piscinas*.
- Marinopoulos, I. S., & Katsifarakis, K. L. (2017). *Optimization of Energy and Water Management of Swimming Pools*.

- Oliveira, M. J., Braga, A., Inverno, A., Santos, C., da Silva, E. M. J., Carmo, F. D. O., Silva, L., da Silva, M. M., Cabral, P., Sequeira, P., & Lança, R. (2018). Spools: Sustainable pools – Main developments of the project. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 217, 821–832. <https://doi.org/10.2495/SDP180691>
- Oliveira, M. J., Farinha, F., Inverno, A., Monteiro, J., Cabrita, C., & Venturinha, A. (2022). *New Technologies in Building and Construction* (D. Bienvenido-Huertas & J. Moyano-Campos, Eds.). Springer Nature Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-19-1894-0>
- Oliveira, M. J. S. (2014). *Sistema de Aquecimento Solar das Piscinas da C. M. de Penacova e Respetivas I.S.*
- Oliveira, M., Silva, E., Lança, R., Braga, A., Silva, M. M., Inverno, A., Cabral, P., do Carmo, F., Silva, L., & Sequeira, P. (2019). *Common typology, durability and pathologies of the swimming pools in the Algarve region-Implications in the sustainability.*
- Pinheiro, A. C. C. (2019). *Estudo da eficiência económica e energética das piscinas Municipais de Amarante.* Escola Superior de Tecnologia e Gestão Politécnico do porto.
- Piscina y SPA.* (22 de setembro de 2022). Obtido de www.piscinayspa.com: <https://www.piscinayspa.com/>
- Poliurea Systems. (sem data). *Sistema PS Pools-500.*
- PoolPiscina.* (22 de setembro de 2022). Obtido de www.poolpiscina.com: <https://www.poolpiscina.com/>
- Portal da Arquitetura de Construção Sustentável.* (1 de dezembro de 2022). Obtido de www.csustentavel.com: <https://www.csustentavel.com/requisitos-para-obtencao-do-sv-iso-140242018/>
- Ribeiro, E. M. A. (2014). *Avaliação e controlo integrado de processos energéticos em piscinas interiores numa perspectiva de optimização.*
- Santos, A. F. (2015). *A Importância da Qualidade de Fabricação de Tubos e Conexões.* PUC Rio.
- Scarpa, F., Tagliafico, L. A., & Bianco, V. (2013). A novel steady-state approach for the analysis of gas-burner supplemented direct expansion solar assisted heat pumps. *Solar Energy*, 96, 227–238. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2013.07.016>
- Sequeira, J. M. (2013). *Piscinas em Portugal - Conceção Arquitetónica das Piscinas Municipais de São João da Madeira* [Dissertação]. Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias.
- Silva, J. J. P. B. D. (2011). *Vidas Úteis em Elementos da Construção em Edifícios Habitacionais* [Dissertação]. Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa.
- Silva, N. M. F. M. F. (2018). *Analysis and preliminary design of a mobile pool cover platform* *Mechanical Engineering Examination Committee.*
- Sistemas, P. P. (s.d.). *Sistema PS Pools-500. Piscina térmica - Sistema PS pools-500 - Acabado con embaldosado cerámico.* Pol. Inds. de Heras, Parcela-148I, Heras, Cantabria , Espanha.
- Sousa, P., & Amado, M. P. (2012). *Construção Sustentável-Contributo para a Construção de Sistema de Certificação.*
- Tholz. (30 de novembro de 2022). *Tholz.* Obtido de www.tholz.com.br: <https://www.tholz.com.br/aquecimento-economico-para-piscinas-as-vantagens-de-aquecimento-com-painel-solar/>
- Weber, S.-G. (2022). *O Guia Weber 2022 .*

World Health Organization. (2003). *Guidelines for safe recreational water environments*. World Health Organization.

Zhao, J. (2018). *Whole system energy and cost optimization of residential swimming pool pumping systems* [University of New South Wales]. <https://doi.org/10.26190/unsworks/21162>

NORMAS CONSULTADAS

ISO 15686-1:2000: *Building and constructed assets – Services Life Planning – Part 1: General principles*. Geneva: ISO.

ISO 15686-1:2001, *Buildings and constructed assets – Service Life Planning – Part 2: Service life prediction procedures*. Geneva: ISO.

NP EN 15288-2:2009: *Piscinas – Parte 2: Requisitos de segurança para o funcionamento*. Instituto Português da Qualidade.

NP EN 15288-1:2009: *Piscinas - Parte 1: Requisitos de segurança para a concepção*. Instituto Português da Qualidade.

NP EN 4500:2012: *Piscinas e outros planos e água: vedações e proteção dos acessos: requisitos de segurança e métodos de ensaio*. Instituto Português da Qualidade

NBR 9819:1987: *Piscina*. Associação Brasileira de Normas Técnicas.

NBR 10339:2018: *Piscinas – Projeto, Execução e Manutenção*. Associação Brasileira de Normas Técnicas

ANEXO

COMPARATIVO DOS CUSTOS DE TÉCNICAS DE CONSTRUÇÃO

Orçamentos simplificados considerando a implementação de um tanque com as dimensões de 10 metros de comprimento, 5 metros de largura e 1,7 metros de profundidade, foram elaborados orçamentos simplificados baseados em consulta à base de dados da Cype Ingenieros, S.A em dezembro de 2022. Os preços foram atualizados de acordo com os valores de mercado vigentes na data informada, utilizando alguns índices para uma maior precisão.

PISCINA EM BETÃO PROJETADO

Descrição	Ud	Qtde	Preço unitário	Importância
Escavação	m ³	100	25,50 €	2 550,00 €
Geotêxtil	m ²	125	4,00 €	500,00 €
Betão de limpeza (5 cm de espessura)	m ³	2,5	102,48 €	256,20 €
Laje de piso em betão e= 15cm	m ²	50	104,93 €	5 246,55 €
Cofragem perdida de alvenaria	m ²	51	19,62 €	1 000,62 €
Paredes em betão projetado	m ²	51	72,77 €	3 711,27 €
Argamassa de regularização impermeabilizante 2mm	m ²	116	16,40 €	1 902,40 €
Revestimento de piscina em mosaicos	m ²	116	34,72 €	4 027,46 €
				19 194,50 €

PISCINA EM BETÃO ARMADO

Descrição	Ud	Qtde	Valor unitário	Valor Total
Escavação	m ³	184,8	18,00 €	3 326,40 €
Geotêxtil	m ²	125	4,00 €	500,00 €
Betão de limpeza	m ³	2,5	102,48 €	256,20 €
Laje de piso em betão e=15cm	m ²	50	104,93 €	5 246,55 €
Paredes em betão armado e=20cm	m ²	51	61,21 €	3 121,61 €
Reaterro	m ³	99,8	6,00 €	598,80 €
Argamassa de regularização impermeabilizante 2mm	m ²	116	16,40 €	1 902,40 €
Revestimento de piscina em mosaicos	m ²	116	34,72 €	4 027,46 €
				18 979,42 €

PISCINA EM ALVENARIA

Descrição	Ud	Qtde	Preço unitário	Preço Total
Escavação	m ³	184,8	18,00 €	3 326,40 €
Geotextil	m ²	125	4,00 €	500,00 €
Betão de limpeza (5 cm de espessura)	m ³	2,5	102,48 €	256,20 €
Laje em betão e=15cm	m ²	50	104,93 €	5 246,55 €
Paredes em alvenaria estrutural em blocos de betão armado	m ²	51	29,42 €	1 500,25 €
Reaterro	m ³	99,8	6,00 €	598,80 €
Argamassa de regularização impermeabilizante 20mm	m ²	116	29,68 €	3 442,69 €
Revestimento de piscina em mosaicos	m ²	116	34,72 €	4 027,46 €
				18 898,35 €