

**ESTUDO COMPARATIVO DA VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DOS  
SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO COM ARGAMASSA POLIMÉRICA,  
MEMBRANA DE POLIURETANO E MANTAS ASFÁLTICAS – ESTUDOS DE  
CASOS EM VITÓRIA E VILA VELHA-ES**

**COMPARATIVE STUDY OF THE TECHNICAL AND ECONOMIC FEASIBILITY OF  
WATERPROOFING SYSTEMS WITH POLYMERIC MORTAR, POLYURETHANE  
MEMBRANE AND ASPHALT BLANKETS – CASE STUDIES IN VITÓRIA AND  
VILA VELHA-ES**

Cleuma Costa<sup>1</sup>

Clarisse Pereira Pacheco<sup>2</sup>

**RESUMO:** Este artigo apresenta uma análise comparativa aprofundada da viabilidade técnica e econômica de três sistemas de impermeabilização – argamassa polimérica, membrana de Poliuretano e manta asfáltica – aplicados em áreas de lazer de edifícios residenciais. O objetivo principal foi identificar o sistema que oferece a melhor relação custo-benefício e desempenho técnico, considerando as condições reais de uso em empreendimentos localizados nas cidades de Vitória e Vila Velha, Espírito Santo. A metodologia adotada foi quanti-qualitativa, baseada em um estudo de casos múltiplos, que incluiu visitas técnicas, entrevistas com síndicos e representantes técnicos, e a coleta de orçamentos junto a três empresas especializadas do setor. Foram analisados aspectos como custo de implantação, durabilidade, manutenção, facilidade de aplicação, desempenho e aceitação pelos usuários. Os resultados indicaram que, embora a membrana de Poliuretano tenha se destacado pelo melhor desempenho técnico, sua aceitação foi significativamente limitada pelo custo elevado e pela baixa familiaridade dos condôminos com essa tecnologia. Em contraste, a manta asfáltica, apesar de não ser a de maior desempenho técnico, demonstrou ser a opção mais equilibrada em termos de viabilidade econômica e aceitação no mercado local, destacando a importância de se considerar não apenas o aspecto técnico, mas também o contexto econômico e a familiaridade com as tecnologias na tomada de decisão sobre sistemas de impermeabilização.

**Palavras-chave:** Desempenho; Impermeabilização; Membrana de Poliuretano; Argamassa polimérica; Manta asfáltica.

**ABSTRACT:** This article presents an in-depth comparative analysis of the technical and economic feasibility of three waterproofing systems – polymeric mortar, polyurethane membrane and asphalt blanket – applied in leisure areas of residential buildings. The main objective was to identify the system that offers the best cost-benefit ratio and technical performance, considering the real conditions of use in developments located in the cities of Vitória and Vila Velha, Espírito Santo. The methodology adopted was qualitative and quantitative, based on a multiple case study, which included technical visits, interviews with building managers and technical

<sup>1</sup> Centro Universitário Salesiano - UniSales. Vitória/ES, Brasil. cleumacosta01@gmail.com

<sup>2</sup> Centro Universitário Salesiano - UniSales. Vitória/ES, Brasil. cpacheco@salesiano.br

representatives, and the collection of quotes from three specialized companies in the sector. Aspects such as implementation cost, durability, maintenance, ease of application, performance and user acceptance were analyzed. The results indicated that, although the polyurethane membrane stood out for its better technical performance, its acceptance was significantly limited by the high cost and the low familiarity of condominium residents with this technology. In contrast, the asphalt blanket, despite not having the highest technical performance, proved to be the most balanced option in terms of economic viability and acceptance in the local market, highlighting the importance of considering not only the technical aspect, but also the economic context and familiarity with the technologies when making decisions about waterproofing systems.

**Keywords:** Performance; Waterproofing; Polyurethane membrane; Polymeric mortar; Asphalt blanket.

## 1 INTRODUÇÃO

Esta pesquisa tem como foco a análise comparativo da viabilidade técnica e econômica de três sistemas de impermeabilização: argamassa polimérica, membrana de poliuretano e mantas asfálticas. O objetivo geral é analisar aspectos como desempenho, durabilidade, facilidade de aplicação, manutenção e custos envolvidos na implantação de cada sistema, a fim de identificar a solução mais eficiente e adequada às condições locais.

Para alcançar esse propósito, estabeleceram-se os seguintes objetivos específicos: realizar vistoria técnica nas áreas de lazer dos edifícios residenciais selecionados; analisar os custos de implantação e manutenção dos sistemas de impermeabilização; e, a partir dessa análise, indicar recomendações com melhor relação custo-benefício para o contexto estudado. Também foram realizadas entrevistas com os síndicos e com o técnico da empresa executora, visando entender os critérios de escolha, as experiências anteriores e os desafios enfrentados no processo de impermeabilização.

A escolha do tema esteve relacionada à experiência profissional prévia da pesquisadora em uma empresa especializada em impermeabilização. Essa vivência permitiu observar um problema recorrente no setor, pois muitos clientes desconhecem as melhores opções de custo-benefício e tomam decisões com base em informações limitadas. Em um contexto em que a construção civil valoriza a eficiência e a sustentabilidade, o estudo apresentou-se especialmente relevante ao tratar de técnicas que contribuíram para a durabilidade e a segurança das edificações (Caiano, 2023).

Diante disso, o problema de pesquisa está relacionado à identificação do sistema de impermeabilização que apresenta o melhor equilíbrio entre desempenho técnico e viabilidade econômica para áreas de lazer em edifícios residenciais. A investigação busca compreender qual solução, entre os três sistemas de impermeabilização analisados, se mostra mais eficiente e adequada ao contexto analisado, considerando critérios técnicos, econômicos e práticos.

A impermeabilização é fundamental para prevenir infiltrações e prolongar a vida útil das estruturas (Guimarães, 2024). Assim, a pesquisa busca responder qual sistema oferece o melhor equilíbrio entre custo e desempenho para áreas de lazer em edifícios residenciais, considerando critérios técnicos, econômicos e práticos (Mendonça, 2019).

A hipótese inicial indica que a argamassa polimérica pode ser mais viável economicamente devido ao menor custo de implantação, embora com desempenho técnico mais limitado. A membrana de poliuretano, por sua vez, destaca-se pelo melhor desempenho técnico, sobretudo por sua elasticidade e resistência, justificando seu custo mais elevado. Já a manta asfáltica configura-se como uma solução intermediária, combinando boa resistência mecânica e impermeabilização eficaz com um custo moderado. Além disso, sua aplicação é consolidada na construção civil, apresentando facilidade relativa de instalação e manutenção, o que a torna uma alternativa bastante competitiva para áreas de lazer em edifícios residenciais.

A pesquisa contribui para a construção civil ao oferecer subsídios para decisões que promovam edificações mais seguras e duráveis, reduzindo custos futuros relacionados a infiltrações e manutenções (Félex, Lacerda e Silva, 2021). Socialmente, contribui para a qualidade de vida dos usuários, enquanto no âmbito acadêmico amplia o debate técnico sobre sistemas de impermeabilização e suas aplicações (Scheidegger, 2019).

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

A impermeabilização é uma etapa na construção civil, que garante a durabilidade das edificações e previne danos estruturais causados pela infiltração de água. A escolha dos métodos e materiais adequados depende das características do projeto, do tipo de estrutura e das condições ambientais a que a edificação estará exposta (Gregio, 2025).

### **2.1 IMPERMEABILIZAÇÃO: CONCEITO E IMPORTÂNCIA**

A impermeabilização é essencial para proteger as edificações contra infiltrações, prevenindo patologias como corrosão de armaduras, mofo e degradação de revestimentos (Dourado, 2019). Falhas nesse sistema estão entre as principais causas de danos estruturais e altos custos de manutenção (Fuentes; Ferreira; Cecheleiro, 2020). Em áreas expostas, como as de lazer, a infiltração acelera o surgimento de fissuras (Dourado, 2019). A escolha adequada do sistema impermeabilizante é estratégica para garantir a durabilidade e a segurança da construção (Félex; Lacerda; Silva, 2021). Além disso, o sucesso da impermeabilização depende da correta execução e do acompanhamento técnico (Lima, 2009), sendo o planejamento e as inspeções fundamentais para seu desempenho ao longo do tempo.

### **2.2 NORMAS TÉCNICAS E DIRETRIZES RELACIONADAS**

As normas técnicas desempenham um papel fundamental no desenvolvimento, especificação e correta aplicação dos sistemas de impermeabilização. No Brasil, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o principal órgão responsável por estabelecer diretrizes que asseguram a eficiência, a durabilidade e a segurança desses sistemas em diferentes contextos construtivos.

#### **2.2.1 Diretrizes Gerais de Impermeabilização**

A ABNT NBR 9574:2008 define os procedimentos para a execução de sistemas de impermeabilização em edificações, abrangendo desde o planejamento até os cuidados pós-aplicação. A norma especifica materiais, técnicas e critérios de controle voltados à durabilidade e eficácia dos sistemas (ABNT, 2008). Também aborda

aspectos como controle de qualidade, condições climáticas (temperatura, umidade, limpeza do substrato), segurança do trabalho e proteção ambiental. Segundo Guimarães (2024), o atendimento às normas técnicas é fundamental para o desempenho e a longevidade do sistema, minimizando a necessidade de manutenções corretivas. A aplicação prática desses princípios está vinculada às especificações técnicas de cada solução impermeabilizante, conforme orientações normativas específicas para mantas asfálticas, argamassas poliméricas e membranas de poliuretano.

### **2.2.2 Mantas Asfálticas**

A ABNT NBR 9952:2024 estabelece os requisitos técnicos para a fabricação e uso de mantas asfálticas, amplamente utilizadas na impermeabilização de estruturas como lajes, telhados, fundações e reservatórios (ABNT, 2024). A norma permite mantas com ou sem armadura (reforço), feitas de poliéster ou fibras de vidro, e exige que atendam a critérios rigorosos de qualidade. As propriedades exigidas incluem espessura, resistência à tração, alongamento, flexibilidade, resistência ao calor e frio, impermeabilidade, e resistência a agentes químicos e a deformações causadas por temperatura ou umidade. Essas exigências garantem desempenho e durabilidade, assegurando proteção eficaz contra infiltrações (ABNT, 2024).

### **2.2.3 Argamassa Polimérica**

A ABNT NBR 11905:2015 define os requisitos mínimos para o uso de argamassas poliméricas industrializadas em estruturas que não apresentem movimentações significativas, como fissuras dinâmicas causadas por recalques, deformações ou variações térmicas (ABNT, 2015; SIKA, [s.d.]). Indicadas para ambientes com pressão hidrostática positiva ou negativa, essas argamassas garantem estanqueidade à água, mas não ao vapor d'água. A norma exige que os polímeros sejam compatíveis com o cimento para evitar reações químicas adversas, como a saponificação—formação de sabões solúveis que reduzem a aderência (Barros, 2022) e a reemulsificação, que desestabiliza a película impermeável ao entrar em contato com umidade (Scheidegger, 2019). O documento também orienta sobre embalagem, armazenamento, amostragem e critérios de aceitação e rejeição, assegurando a qualidade do produto comercializado (ABNT, 2015).

### **2.2.4 Membrana de Poliuretano**

A ABNT NBR 15487-1:2023 define os requisitos mínimos para a aplicação de membranas de poliuretano na impermeabilização de lajes e coberturas sem tráfego. A norma não se aplica a áreas com circulação de pedestres ou veículos, contenção de fluidos ou membranas híbridas (ABNT, 2023). No entanto, o mercado oferece versões específicas de membranas de poliuretano desenvolvidas para outras condições de uso, incluindo áreas com tráfego leve ou intenso, desde que atendam às exigências técnicas compatíveis com a solicitação da estrutura.

Entre os produtos compatíveis com a NBR 15487-1:2023, destaca-se a Vitpoli Eco Piscina, da Viapol, uma membrana bicomponente, isenta de solventes, com excelente desempenho em resistência à tração, alongamento, aderência submersa e imersão em água clorada, sendo indicada inclusive para piscinas (VIAPOL, 2025). Outro exemplo é o Proof 2200, da MC-Bauchemie, também bicomponente, com elevada resistência química e desempenho comprovado em áreas permanentemente

submersas, como piscinas, espelhos d'água e reservatórios (MC-BAUCHEMIE, 2025). A NBR 15487-1:2023 garante a durabilidade e eficácia dos sistemas de impermeabilização em lajes e coberturas (ABNT, 2023).

### 2.3 IMPORTÂNCIA DE PROJETOS DE IMPERMEABILIZAÇÃO

A elaboração de um projeto técnico de impermeabilização é fundamental para garantir a eficiência do sistema e evitar falhas futuras (IBI, 2018). Segundo Righi (2009), essa etapa deve ser planejada desde o início da obra, levando em conta fatores como movimentações estruturais, condições climáticas e a função da área a ser impermeabilizada, pois esses elementos impactam diretamente o desempenho e a durabilidade do sistema. Outro aspecto essencial é a compatibilidade entre os materiais impermeabilizantes e os demais componentes da construção. Righi (2009) reforça que a utilização de materiais incompatíveis pode comprometer a eficácia do sistema, sendo necessário seguir as recomendações dos fabricantes para assegurar uma aplicação correta e segura.

### 2.4 SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO: CARACTERÍSTICAS E APLICAÇÕES

A escolha do sistema de impermeabilização deve considerar as condições da área, a exposição a agentes externos e o orçamento disponível, já que cada sistema possui características específicas para diferentes aplicações (Mc-Bauchemie, 2024). A seguir, são apresentados os principais sistemas utilizados em áreas de lazer de edifícios residenciais.

#### 2.4.1 Argamassa polimérica

A argamassa polimérica é bastante utilizada na impermeabilização de áreas úmidas, como banheiros e lajes. É composta por cimento, areia e aditivos poliméricos, como polímero acrílico e acetato de vinil-etileno, que garantem resistência à água e certa flexibilidade. É uma solução de baixo custo, mas exige atenção na aplicação (Scheidegger, 2019).

A base deve estar limpa, regularizada, umedecida e sem fissuras. A aplicação ocorre em no mínimo duas demãos cruzadas, com broxa, trincha ou desempenadeira, respeitando o tempo de cura entre elas. Em áreas sujeitas a movimentações, recomenda-se incorporar tela estruturante entre as camadas (Mc-Bauchemie, 2024). A principal limitação do sistema é sua rigidez, o que restringe seu uso em regiões com movimentações estruturais significativas (Scheidegger, 2019).

Figura 1 – Aplicação de argamassa polimérica em superfície de concreto



Fonte: FIBERSALS (2021)



#### 2.4.2 Membrana de poliuretano

A membrana de poliuretano é um impermeabilizante líquido monocomponente ou bicomponente que, após a cura, forma uma película contínua, elástica e resistente à água, às variações térmicas e à radiação UV. Sua principal vantagem está na elevada flexibilidade, que permite acompanhar os movimentos da estrutura sem se romper, sendo especialmente indicada para coberturas expostas, terraços, lajes técnicas e áreas sujeitas a intensa ação do sol e da chuva (Caiano, 2023).

Para uma aplicação eficiente, a superfície deve estar limpa, seca, regularizada e livre de partículas soltas ou contaminantes. O produto pode ser aplicado com rolo de lã de pelo curto, trincha larga ou por meio de equipamento de projeção airless, em no mínimo duas demãos. É fundamental respeitar o intervalo de cura entre as camadas, conforme especificado pelo fabricante, geralmente entre 12 e 24 horas. Em regiões sujeitas a maior movimentação, como ralos, cantos e juntas, recomenda-se o reforço com tela estruturante embutida entre as demãos, garantindo maior resistência à tração e durabilidade do sistema (Mc-Bauchemie, 2024).

Figura 2 – Aplicação de membrana de poliuretano com rolo em cobertura exposta



Fonte: AECweb (2021)

#### 2.4.3 Mantas asfálticas

A manta asfáltica é um dos sistemas mais tradicionais e consolidados de impermeabilização. É composta por asfalto modificado com polímeros, como poliéster, fibra de vidro ou polipropileno, que conferem boa resistência mecânica e elevada durabilidade, mesmo em condições climáticas adversas (Scheidegger, 2019). É amplamente indicada para grandes áreas horizontais, como lajes e coberturas de edifícios, onde se exige estanqueidade confiável e resistência às intempéries (Mc-Bauchemie, 2024).

A aplicação exige preparo adequado do substrato, com regularização da base e aplicação prévia de primer asfáltico (imprimação) para promover a aderência. A manta é desenrolada e colada ao substrato por fusão térmica, utilizando maçarico a gás, o que garante a soldagem das sobreposições entre as mantas. Após a instalação, é executada uma camada separadora, geralmente composta por filme de polietileno ou geotêxtil, cuja função é reduzir o atrito e impedir que as tensões oriundas da proteção mecânica se transmitam diretamente à manta, prevenindo danos por movimentações ou variações térmicas. Por fim, aplica-se a proteção mecânica, normalmente com contrapiso de argamassa de 3 a 4 cm, essencial para evitar perfurações e danos causados por tráfego ou exposição solar direta (Mc-Bauchemie, 2024).

Figura 3 – Aplicação de manta asfáltica com uso de maçarico



Fonte: Textufibra, [s. d.]

## 2.5 DESEMPENHO DOS SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO

O desempenho dos sistemas de impermeabilização depende da resistência às condições externas e à movimentação estrutural. A argamassa polimérica, por sua rigidez, pode apresentar fissuras em áreas com grande movimentação (Morgado, 2018). A membrana de Poliuretano se destaca pela flexibilidade, suportando deformações e oferecendo alta durabilidade, com vida útil superior a 20 anos quando aplicada corretamente (Carvalho, 2018). As mantas asfálticas são robustas, mas podem sofrer danos em locais com grandes movimentos (Soncini; Menezes, 2018). Além dos aspectos estruturais, a aderência, resistência à umidade e variações térmicas são essenciais. A aplicação adequada, mão de obra qualificada e inspeção contínua são fundamentais para garantir a durabilidade dos sistemas (Caiano, 2023; Villanueva, 2015).

## 2.6 VIABILIDADE ECONÔMICA DOS SISTEMAS

A análise da viabilidade econômica de um sistema de impermeabilização envolve não apenas o custo de aplicação inicial, mas também o custo de manutenção ao longo da vida útil da edificação (Fuentes; Ferreira; Cecheleiro, 2020).

### 2.6.1 Custos iniciais

Entre os três sistemas analisados, as argamassas poliméricas são a opção de menor custo inicial, o que as torna atraentes para projetos com orçamentos mais restritos. Devido à menor durabilidade em áreas com grande movimentação ou exposição intensa, os custos de manutenção podem ser significativos ao longo do tempo. (Fuentes; Ferreira; Cecheleiro, 2020).

As mantas asfálticas, apesar de apresentarem um custo inicial superior às argamassas poliméricas, têm uma relação custo-benefício favorável em áreas de grande extensão, como coberturas de edifícios. Já as membranas de Poliuretano, por sua vez, possuem o maior custo de instalação entre os três sistemas, mas, conforme observado por Soncini e Menezes (2018), oferecem alta durabilidade, flexibilidade e baixíssimos custos de manutenção, o que faz com que o custo inicial seja amortizado ao longo da vida útil da edificação.

### 2.6.2 Custos de manutenção e vida útil

Um fator determinante na análise econômica dos sistemas de impermeabilização é a manutenção. Sistemas que requerem manutenções mais frequentes, como as argamassas poliméricas, tendem a gerar elevação progressiva nos custos ao longo

do tempo, o que pode comprometer a economia obtida na fase inicial de implantação (Scheidegger, 2019). Consequentemente, áreas com falhas de impermeabilização necessitam de reparos emergenciais, que geralmente envolvem interrupções nas atividades cotidianas da edificação, gerando transtornos aos moradores ou usuários (Lima, 2020).

As membranas de Poliuretano, por serem altamente resistentes a fissuras e ao desgaste por intempéries, oferecem uma vida útil superior, reduzindo significativamente a necessidade de intervenções corretivas. Isso as torna uma escolha interessante em termos de custo-benefício a longo prazo, principalmente para áreas de lazer ou coberturas, onde a exposição a agentes externos é constante (Carvalho, 2018).

As mantas asfálticas, embora possuam boa durabilidade e resistência mecânica, podem demandar manutenção periódica devido à suscetibilidade a danos causados por movimentações estruturais e exposição prolongada a condições climáticas severas. No entanto, sua robustez e comprovada eficácia em grandes áreas tornam-nas uma alternativa viável, desde que acompanhadas de inspeção e reparos preventivos para prolongar sua vida útil (Scheidegger, 2019).

### **3 METODOLOGIA**

Este trabalho apresenta um estudo comparativo sobre a viabilidade técnica e econômica de três sistemas de impermeabilização: argamassa polimérica, membrana de Poliuretano e mantas asfálticas, aplicados em áreas de lazer de edifícios residenciais. O objetivo principal consistiu em analisar as vantagens e limitações desses sistemas em termos de desempenho, durabilidade, facilidade de aplicação, manutenção e custo, com o intuito de identificar a alternativa mais eficiente e adequada às condições climáticas das cidades de Vitória e Vila Velha, no Espírito Santo.

De acordo com Goldenberg (2001, p. 3), “a finalidade do exercício da pesquisa é a busca de novos conhecimentos, e, em consequência, o avanço científico”. Com base nessa premissa, a pesquisa estruturou-se como pesquisa explicativa, buscando compreender os fatores que influenciam o desempenho de cada sistema e fornecer subsídios para decisões técnicas mais embasadas. Conforme Gil (2002), a pesquisa explicativa tem por finalidade aprofundar o entendimento da realidade ao esclarecer as causas dos fenômenos observados.

A abordagem metodológica adotada neste trabalho foi do tipo quanti-qualitativa, com abordagem explicativa e foco em estudo de caso, combinando a análise de dados técnicos e econômicos. Foram examinados aspectos como custo de implantação, necessidade de manutenção e desempenho técnico, sem abranger análises estruturais ou testes práticos em campo. A escolha por estudo de caso se justificou pela necessidade de avaliar o comportamento de cada solução em contextos reais.

A condução da pesquisa baseou-se nas normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), complementada por revisão de literatura especializada, entrevistas com profissionais da área e coleta de orçamentos junto a empresas atuantes no setor de impermeabilização.



### 3.1 DEFINIÇÃO DOS ESTUDOS DE CASO

A seleção dos edifícios analisados foi justificada pela relevância das áreas de lazer como objeto de estudo, pela diversidade de tipologias (com e sem piscina), e pela viabilidade de acesso a informações técnicas detalhadas, como projetos e histórico de uso dos sistemas de impermeabilização, facilitado pela colaboração com o responsável técnico pelas reformas. Entre os casos estudados, um dos edifícios possui área de lazer com piscina, enquanto os outros dois não contemplam esse elemento. O conhecimento prévio de alguns dos fornecedores de materiais envolvidos na obra também possibilitou a obtenção de dados mais precisos sobre os produtos utilizados, suas características técnicas e o processo de aplicação, enriquecendo a análise realizada.

Outro fator determinante foi o interesse particular pelo tema das infiltrações em áreas de lazer, que são espaços comuns bastante valorizados em edifícios residenciais, especialmente em regiões litorâneas como Vitória e Vila Velha. A complexidade dos sistemas de impermeabilização nessas áreas, aliada à necessidade de garantir conforto e segurança aos usuários, torna o estudo ainda mais relevante (Félex; Lacerda; Silva, 2021). Por fim, o envolvimento direto com o processo de reforma despertou um interesse genuíno pelo tema, tornando a pesquisa não apenas tecnicamente válida, mas também com um forte caráter de aplicabilidade prática.

#### 3.1.1 Edifício A

Localizado em Jardim Camburi, Vitória (ES), com área total de 232,86 m<sup>2</sup>, teve como área de análise a área de lazer, excluindo-se a piscina. A seleção baseou-se na disponibilidade de informações técnicas e no andamento da reforma, o que possibilitou a obtenção de dados por meio de visitas técnicas e contato com os responsáveis.

#### 3.1.2 Edifício B

Situado em Itapuã, Vila Velha (ES), com área total de 121,42 m<sup>2</sup>, teve como foco a área da churrasqueira na área de lazer, devido à sua exposição às intempéries. As informações foram obtidas por meio de visitas à obra e contato com o síndico e responsáveis pela reforma.

#### 3.1.3 Edifício C

Localizado na Praia da Costa, Vila Velha (ES), com área total de 128,56 m<sup>2</sup>, teve como área analisada a região da piscina. A escolha deve-se à complexidade técnica da impermeabilização em piscinas. Os dados foram obtidos com base em projetos, visitas técnicas e entrevistas com os envolvidos na obra.

### 3.2 ORÇAMENTOS

Para a obtenção dos custos dos diferentes sistemas de impermeabilização, foram solicitados orçamentos a três empresas especializadas que atuam na Grande Vitória/ES. Foram obtidos três orçamentos para cada tipo de sistema: argamassa polimérica, manta asfáltica e membrana de Poliuretano.

Esse procedimento foi realizado para os três edifícios (A, B e C), para garantir a uniformidade e a comparabilidade, as propostas foram solicitadas com base em um

escopo de serviço predefinido, contemplando a mesma área de intervenção e especificações técnicas equivalentes para cada sistema. As propostas foram solicitadas por telefone e e-mail, assegurando que as informações recebidas fossem claras e padronizadas para posterior análise.

Foram considerados não apenas os valores de execução, mas também os orçamentos referentes à manutenção dos sistemas.

### 3.3 ENTREVISTAS

Com o objetivo de compreender melhor os critérios utilizados na escolha dos sistemas de impermeabilização, foram realizadas entrevistas presenciais com os síndicos dos edifícios A, B e C e com o representante técnico da empresa executora das obras. As respostas foram anotadas manualmente durante as conversas.

As entrevistas buscaram identificar quais sistemas foram considerados durante o planejamento, os fatores que influenciaram a decisão final e as percepções sobre custo, tempo de obra e confiabilidade. Questionou-se, ainda, sobre a predisposição a possíveis mudanças de decisão em futuras intervenções e sobre a participação do conselho e dos moradores nos processos decisórios.

#### 3.3.1 Entrevista com os síndicos dos edifícios A, B e C

As entrevistas seguiram um roteiro padronizado, abordando a consideração de diferentes sistemas de impermeabilização, os critérios utilizados para a escolha e a participação dos condôminos no processo decisório. Questionou-se também sobre a compreensão das diferenças entre os sistemas e a disposição para adotar soluções diferentes no futuro.

#### 3.3.2 Entrevista com representante técnico da empresa responsável pela impermeabilização

Foi entrevistado o representante técnico da empresa executora, com foco nas recomendações técnicas feitas aos condomínios, critérios utilizados para indicar os sistemas e percepções sobre a aceitação ou resistência dos clientes frente às novas tecnologias. A entrevista também abordou questões técnicas como tempo de execução, durabilidade e facilidade de aplicação.

### 3.4 ANÁLISE DE CUSTO-BENEFÍCIO

A análise de custo-benefício dos sistemas de impermeabilização foi estruturada com base nas informações obtidas nos orçamentos, nas entrevistas e no referencial técnico estudado. O objetivo foi estabelecer uma comparação entre os três sistemas avaliando não apenas o custo inicial, mas também fatores como manutenção, durabilidade e praticidade na execução.

Foram considerados os preços dos materiais, mão de obra e logística, bem como a frequência estimada de manutenção e os custos envolvidos nessas manutenções. Ainda que não tenham sido realizados testes laboratoriais, foram utilizados dados técnicos e relatos dos profissionais envolvidos para embasar a análise.

Essa abordagem permitiu estruturar comparações entre os sistemas, facilitando a compreensão de suas vantagens e desvantagens. Assim, contribuiu para a

identificação de critérios técnicos e econômicos relevantes para futuras decisões de impermeabilização em áreas de lazer residenciais.

#### 4. RESULTADOS

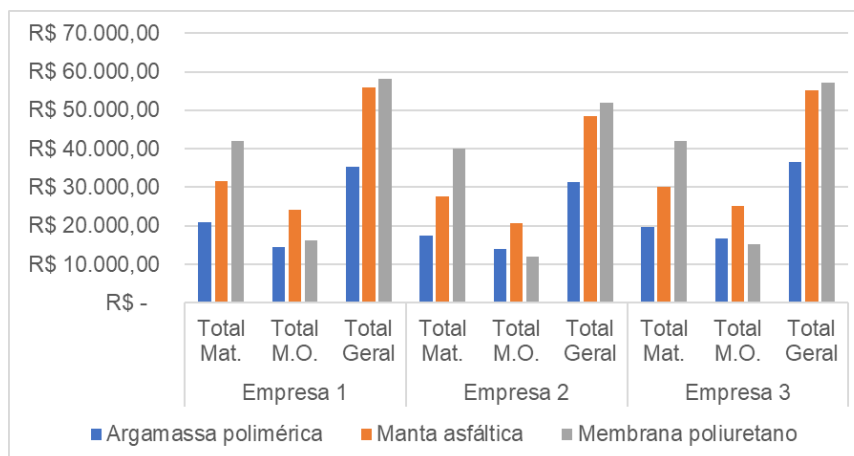
O estudo foi realizado em três edifícios residenciais, identificados como Edifício A, Edifício B e Edifício C, todos localizados nas cidades de Vitória e Vila Velha, no Espírito Santo, com foco na análise de diferentes sistemas de impermeabilização aplicáveis às áreas de lazer. A proposta consistiu na avaliação técnica e econômica de três soluções amplamente utilizadas: argamassa polimérica, membrana de Poliuretano e manta asfáltica.

##### 4.1 ANÁLISE DE CUSTOS

A análise comparativa dos custos de execução para os três sistemas de impermeabilização revelou variações significativas nos valores orçados, com diferenças diretamente relacionadas ao tipo de material empregado, à técnica de aplicação exigida e ao custo da mão de obra envolvida.

Os gráficos 1, 2 e 3 apresentam os custos totais orçados por três empresas diferentes para cada sistema de impermeabilização nos edifícios A, B e C, com base na metragem da área impermeabilizada. Para fins de análise técnica e econômica, foi considerada como referência a Empresa 2, por apresentar os menores custos totais em todos os casos analisados.

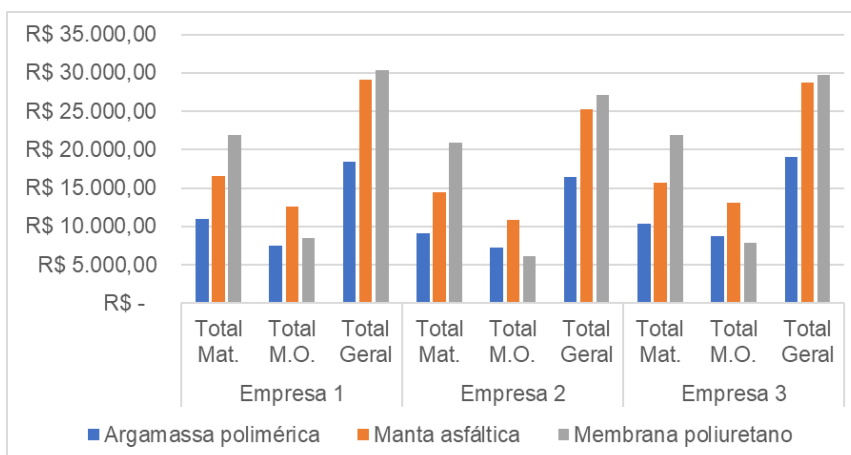
Gráfico 1 – Custo de Implantação por Sistema de Impermeabilização – Edifício A



Fonte: Elaborado pela autora com base em orçamentos de fornecedores locais (2025)

No Edifício A, observa-se no Gráfico 1 que o sistema com menor custo total é a argamassa polimérica, principalmente devido ao baixo custo do material. Já a membrana de Poliuretano apresenta o maior custo total, reflexo do alto valor de seu material, mesmo com mão de obra mais barata. A manta asfáltica ocupa posição intermediária, com custo elevado de mão de obra, decorrente da complexidade na aplicação e necessidade de proteção mecânica adicional.

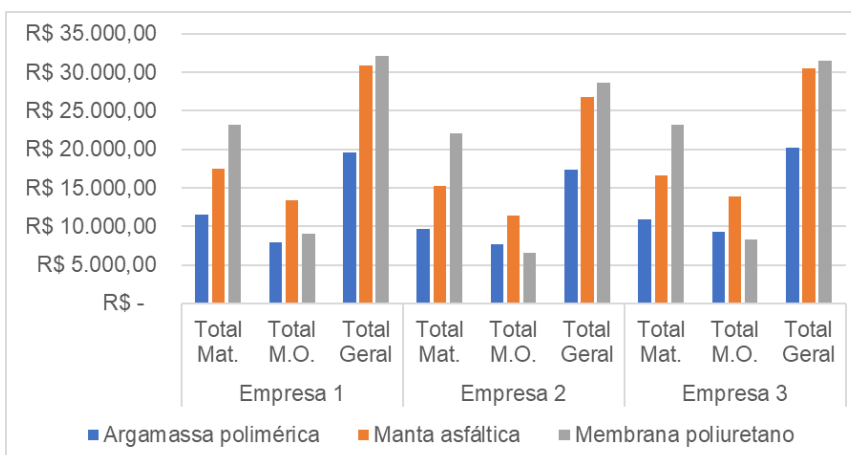
**Gráfico 2 – Custo de Implantação por Sistema de Impermeabilização – Edifício B**



Fonte: Elaborado pela autora com base em orçamentos de fornecedores locais (2025)

No Edifício B, conforme Gráfico 2, o comportamento de custos se mantém semelhante ao observado no Edifício A. A argamassa polimérica continua a ser a alternativa mais econômica, seguida pela manta asfáltica. A membrana de Poliuretano, apesar de exigir menor investimento em mão de obra, apresenta o maior custo total, influenciado pelo alto valor do material.

**Gráfico 3 – Custo de Implantação por Sistema de Impermeabilização – Edifício C**



Fonte: Elaborado pela autora com base em orçamentos de fornecedores locais (2025)

O Gráfico 3, mostra que o Edifício C reafirma o padrão observado nos edifícios anteriores. A argamassa polimérica novamente se destaca como a alternativa mais viável economicamente. A manta asfáltica apresenta o maior custo de mão de obra, o que eleva seu custo total, enquanto a membrana de Poliuretano continua como a solução mais cara entre as três, mesmo com economia relativa na execução.

Com base nos dados obtidos, optou-se por utilizar a Empresa 2 como referência para a análise técnica e econômica detalhada, uma vez que ela apresentou os menores custos totais de forma consistente nos três edifícios. Essa escolha permite visualizar com mais clareza as diferenças entre os sistemas de impermeabilização.

Para aprofundar a análise, o Edifício A será o foco principal, pois seus dados oferecem uma representação robusta das variações de custo entre os materiais. É importante ressaltar, entretanto, que os padrões observados na análise do Edifício A se repetem

de forma semelhante nos Edifícios B e C, o que reforça a validade das conclusões para todos os orçamentos obtidos.

A Tabela 1 detalha os valores de material, mão de obra por metro quadrado e custo total para cada sistema, com base nos dados da Empresa 2:

Tabela 1: Detalhamento dos custos unitários: Empresa 2

<b>EDIFÍCIO A</b>			
Material	Custo unit. mão de obra (R\$/m <sup>2</sup> )	Custo unit. material (R\$/m <sup>2</sup> )	Custo total (R\$/m <sup>2</sup> )
Argamassa polimérica	R\$ 60,00	R\$ 75,00	R\$ 135,00
Manta asfáltica	R\$ 89,00	R\$ 119,00	R\$ 208,00
Membrana Poliuretano	R\$ 51,00	R\$ 172,00	R\$ 223,00

Fonte: Fornecedores locais

A avaliação dos dados indica que a argamassa polimérica foi a alternativa de menor custo total nos três edifícios estudados. Apesar de demandar mais etapas de aplicação, seus materiais são acessíveis, e a mão de obra envolvida apresenta custo mais baixo, o que a torna uma solução econômica e viável, especialmente para projetos com orçamento limitado.

A manta asfáltica, por sua vez, apresentou custos intermediários, pois o valor mais elevado se deve à necessidade de insumos adicionais, como areia e cimento, para a composição da camada de proteção mecânica, o que encarece tanto o material quanto a mão de obra.

A membrana de Poliuretano destacou-se como a opção mais cara entre as três. Mesmo com custo reduzido de mão de obra, o alto valor do material por metro quadrado, além da exigência de aplicação cuidadosa por mão de obra especializada, impacta significativamente o custo final.

Esses dados confirmam que sistemas mais sofisticados tendem a elevar o custo total do serviço, embora proporcionem vantagens técnicas relevantes, especialmente em durabilidade e resistência. Por outro lado, soluções mais tradicionais, como a manta asfáltica, apresentam boa eficiência e custo-benefício, sendo recomendadas para áreas médias a grandes devido à sua aplicação consolidada. A argamassa polimérica, apesar de oferecer economia e eficiência em áreas menores, apresenta limitações para impermeabilização de grandes superfícies, o que restringe sua indicação para áreas de lazer amplas.

## 4.2 ENTREVISTAS

As entrevistas realizadas com os principais envolvidos nas decisões sobre os sistemas de impermeabilização, síndicos dos edifícios A, B e C e um representante técnico da empresa executora, evidenciaram aspectos relevantes sobre o processo de escolha, os fatores de influência e a percepção dos resultados após a execução. Os relatos evidenciaram divergências entre as recomendações técnicas e as decisões efetivamente tomadas, revelando um cenário em que aspectos subjetivos e institucionais tiveram maior influência do que critérios puramente técnicos.



#### **4.2.1 Entrevista com o representante técnico da empresa executora**

O representante técnico informou que recomendou a membrana de poliuretano para os três edifícios, destacando seu desempenho superior em durabilidade, flexibilidade e facilidade de aplicação. No entanto, a recomendação não foi acatada devido à baixa familiaridade dos condôminos com a tecnologia, o que gerou receio. A manta asfáltica foi preferida por ser tradicional e transmitir maior sensação de segurança, devido à sua longa presença no mercado.

Sobre a argamassa polimérica, o técnico afirmou que, embora escolhida por muitos devido ao menor custo, apresenta desempenho limitado em áreas com movimentações estruturais, como lajes expostas. Segundo ele, essa solução tende a falhar prematuramente sob tensões elevadas, sendo recomendada apenas em obras de menor porte ou baixa solicitação estrutural. Por isso, não a indica como primeira opção nesse tipo de aplicação.

O técnico também ressaltou que, apesar da escolha pela manta asfáltica implicar em obras mais demoradas, com necessidade de proteção mecânica e riscos no uso de maçarico, a resistência dos condôminos à inovação foi o fator decisivo nas escolhas.

#### **4.2.2 Entrevista com os síndicos**

Os síndicos dos edifícios A, B e C compartilharam experiências semelhantes, ainda que com algumas particularidades. Em todos os casos, houve apresentação de diferentes propostas pelas empresas orçadas, incluindo soluções mais modernas como a membrana de Poliuretano. Prevaleceu a escolha pela manta asfáltica, motivada, principalmente, pela resistência dos conselhos condominiais a mudanças.

Os entrevistados indicaram que o fator financeiro não foi decisivo, já que os valores entre as soluções não apresentaram grande diferença. O que prevaleceu foi a confiança em soluções já consolidadas. No caso do Edifício B, o síndico demonstrou maior inclinação por soluções inovadoras, mas relatou que não conseguiu o apoio necessário dos moradores para seguir com uma escolha mais técnica.

Um ponto recorrente nos três relatos foi a influência direta dos conselhos condominiais nas decisões finais. Mesmo quando os síndicos reconheciam as vantagens das opções técnicas mais avançadas, a aprovação do conselho foi determinante – e, na prática, limitadora – do escopo de escolha.

Alguns síndicos reconheceram, em retrospecto, que a adoção da manta exigiu mais etapas na obra, com prazos mais longos e maior complexidade no processo executivo. Ainda assim, não relataram arrependimento, destacando que a adesão coletiva e o consenso entre os condôminos foram essenciais para garantir o andamento tranquilo da obra, mesmo com soluções que exigiram mais esforço operacional.

#### **4.3 DEFINIÇÃO DO SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO ADOPTADO POR CADA EDIFÍCIO**

Apresentam-se, a seguir, as escolhas de impermeabilização para cada um dos três edifícios analisados, detalhando o tipo de intervenção, o material selecionado e as justificativas técnicas e práticas. A seção é enriquecida com imagens que ilustram as etapas de execução.

#### 4.3.1 Edifício A

No Edifício A, a área de lazer (exceto a piscina) foi impermeabilizada conforme a Figura 4 A. Os serviços começaram com a remoção do sistema antigo e regularização da base. Em seguida, aplicou-se primer asfáltico ( $0,4 \text{ L/m}^2$ ) e manta asfáltica de 4 mm tipo III ( $1,18 \text{ m}^2/\text{m}^2$ ), conforme Figura 4 B. Após a aplicação, foi realizado teste de estanqueidade com lâmina d'água por 72 horas, conforme ABNT NBR 9574:2008. Após aprovação, executou-se a camada separadora, que evita a transmissão das tensões da proteção mecânica, causadas por variações térmicas ou cargas, para a impermeabilização, seguida da proteção mecânica de 4 cm e do novo revestimento. A manta foi escolhida por sua durabilidade, resistência mecânica e confiabilidade técnica.

Figura 4 – Demolição do contrapiso e Manta asfáltica aplicada

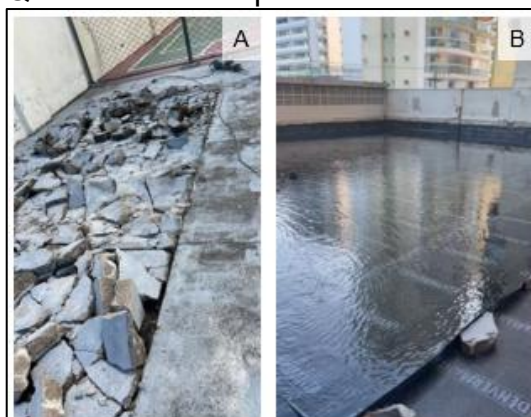


Fonte: elaboração própria (2025)

#### 4.3.2 Edifício B

No Edifício B, impermeabilizou-se a área da churrasqueira. A intervenção envolveu a demolição do revestimento e contrapiso (Figura 5 A), remoção da manta asfáltica anterior e regularização da base. Aplicou-se manta asfáltica de 4 mm tipo III ( $1,18 \text{ m}^2/\text{m}^2$ ) com primer ( $0,4 \text{ L/m}^2$ ). Realizou-se teste de estanqueidade com lâmina d'água por 72 horas, conforme ABNT NBR 9574:2008, mostrado na Figura 5 B. Após aprovação, aplicaram-se a camada separadora, a proteção mecânica de 4 cm e o revestimento. A escolha da manta considerou sua resistência ao tráfego moderado, intempéries e custo-benefício.

Figura 5 – Quebra do contrapiso e Manta asfáltica em teste



Fonte: elaboração própria (2025)

### 4.3.3 Edifício C

No Edifício C, a intervenção focou na impermeabilização da piscina. Após a remoção e regularização da base, conforme detalhado na Figura 6 A, que mostra a etapa de demolição, aplicou-se manta asfáltica de 4 mm tipo III com primer asfáltico ( $0,4 \text{ L/m}^2$ ) e sobreposição ( $1,18 \text{ m}^2/\text{m}^2$ ). Após a aplicação da manta, realizou-se o teste de estanqueidade com lâmina d'água, mantida por 72 horas, conforme orienta a ABNT NBR 9574:2008, para garantir a eficácia do sistema. Somente após a aprovação nesse teste, deu-se continuidade com a proteção mecânica de 4 cm, sobre a qual o revestimento final foi assentado, conforme mostrado na Figura 6 B. A camada separadora não foi utilizada, pois não é recomendada para áreas submersas. A escolha da manta asfáltica para este local se deu por sua excelente estanqueidade, resistência à pressão da água e à umidade contínua, garantindo a integridade estrutural.

Figura 6 – Demolição do revestimento e Piscina revestida



Fonte: elaboração própria (2025)

## 4.4 ANÁLISE DE CUSTO-BENEFÍCIO

A análise de custo-benefício comparou três sistemas de impermeabilização: argamassa polimérica, manta asfáltica tipo III 4 mm e membrana de poliuretano, considerando não apenas o custo inicial, mas também aspectos técnicos, operacionais e de manutenção a médio e longo prazo. A argamassa polimérica apresentou o menor custo inicial, sendo atrativa para orçamentos limitados, mas com menor durabilidade. A membrana de poliuretano destacou-se como a solução mais avançada tecnicamente, com alta durabilidade, flexibilidade e aplicação líquida que forma uma camada contínua. No entanto, foi rejeitada pelos condomínios devido à baixa familiaridade. A manta asfáltica tipo III 4 mm, escolhida por todos os edifícios analisados, apresentou o melhor equilíbrio entre custo, durabilidade e aceitação. Apesar de exigir mais etapas de execução, é amplamente conhecida pelos profissionais, tem bom desempenho em áreas úmidas e mostrou-se confiável. Assim, demonstrou o melhor custo-benefício entre as opções, considerando aceitação, disponibilidade e histórico de desempenho.

### 4.4.1 Manutenções

A avaliação técnica e econômica dos sistemas de impermeabilização é essencial para garantir a durabilidade de estruturas expostas, como lajes e áreas de lazer. Segundo o IBI (2018), falhas recorrentes nesses sistemas comprometem a integridade da edificação e geram custos significativos de manutenção corretiva. Foram analisados

três sistemas amplamente utilizados: argamassa polimérica, manta asfáltica tipo III e membrana de poliuretano, cada um com características distintas quanto à durabilidade, aplicação e comportamento técnico.

A argamassa polimérica, composta por camadas rígidas e flexíveis, apresenta vida útil estimada de 10 anos, sendo indicada para áreas com pouca movimentação. A manta asfáltica, com espessura de 4 mm, possui durabilidade média de 17 anos e é recomendada para lajes planas, devido à sua resistência mecânica. Já a membrana de poliuretano destaca-se por sua elasticidade e resistência a movimentações, com vida útil aproximada de 20 anos, sendo ideal para áreas externas expostas às intempéries (IBI, 2018). O Quadro 1 resume essas informações.

**Quadro 1 - Comparativo Técnico entre Sistemas de Impermeabilização**

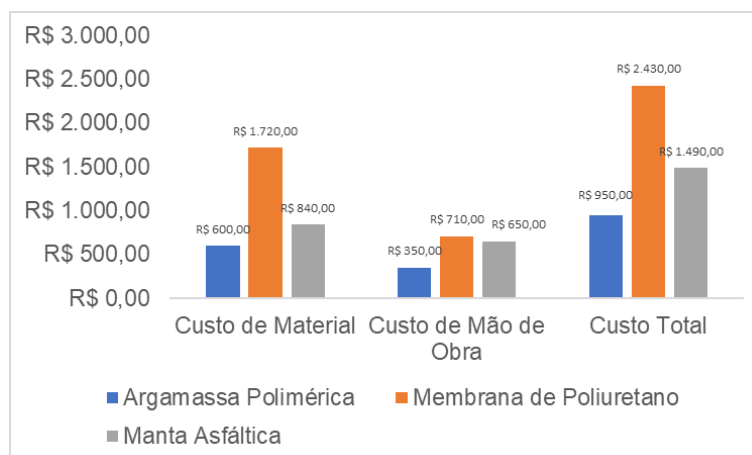
<b>Critério</b>	<b>Argamassa Polimérica</b>	<b>Manta Asfáltica</b>	<b>Membrana de Poliuretano</b>
Vida útil estimada	10 anos	17 anos	20 anos
Consumo de material	3 kg/m <sup>2</sup> (arg. rígida) + 4,5 kg/m <sup>2</sup> (flexível)	4 mm de espessura	3 kg/m <sup>2</sup>
Aplicação típica	Áreas internas ou com pouca movimentação	Lajes e coberturas com risco de acúmulo	Áreas expostas e sujeitas à movimentação
Indicação técnica	Estruturas estáveis e secas	Planas com drenagem adequada	Superfícies com movimentação e intempéries

Fonte: elaboração própria (2025)

Todos os sistemas exigem inspeções periódicas para manutenção preventiva, preferencialmente realizadas anualmente, sem custo estimado direto. Conforme Guimarães (2024), a detecção precoce de falhas visuais, como infiltrações, trincas e descolamento de revestimentos, é fundamental para evitar degradações mais severas. Em situações de manutenção corretiva, os procedimentos variam: a argamassa requer reaplicação da camada flexível na área afetada; a manta asfáltica demanda substituição com sobreposição de 10 cm e uso de maçarico; e a membrana de poliuretano exige preparação da superfície, aplicação de primer e recomposição da camada impermeável.

O aspecto econômico também foi considerado por meio de levantamento de custos locais para manutenção em 10 m<sup>2</sup>. O Gráfico 4 apresenta a distribuição dos custos estimados por sistema, discriminando material, mão de obra e custo total. A análise evidencia que a argamassa polimérica possui o menor custo inicial, sendo a solução mais econômica entre as três. A manta asfáltica mostra-se competitiva, com custo intermediário e bom desempenho técnico. Já a membrana de poliuretano apresentou o maior custo total, justificado pelo alto valor do material e pela necessidade de mão de obra especializada.

Gráfico 4 – Custo estimado de manutenção por sistema de impermeabilização



Fonte: Elaborado pela autora com base em orçamentos de fornecedores locais (2025)

A análise técnica e econômica reforça que sistemas com maior durabilidade tendem a demandar menos intervenções ao longo da vida útil da edificação, o que reduz custos acumulados com manutenção corretiva (Villanueva, 2015). Conforme apontam Oliveira, Oliveira e Araújo (2019), infiltrações não tratadas comprometem revestimentos, armaduras e elementos estruturais, gerando despesas adicionais com recuperação. Assim, sistemas mais resistentes e duráveis, como a manta asfáltica e a membrana de poliuretano, representam soluções mais seguras e econômicas no longo prazo (Soncini; Menezes, 2018).

#### 4.4.2 Aspectos técnicos

Com base nas fichas técnicas fornecidas pela MC-Bauchemie, alinhadas às normas técnicas aplicáveis (ABNT NBR 15487, NBR 11905 e NBR 9952), foi elaborado o Quadro 2, com o objetivo de comparar o desempenho técnico de quatro sistemas de impermeabilização: MC-Proof 2200 (membrana de poliuretano), MC-Manta TPIII (manta asfáltica), MC-Proof 500 (argamassa polimérica flexível) e MC-Proof 100 (argamassa rígida). Os critérios avaliados, flexibilidade, estanqueidade, aderência ao substrato e tempo de cura, foram selecionados por sua relevância no desempenho e durabilidade de sistemas aplicados em lajes expostas, como as de áreas de lazer.

Quadro 2 – Resumo para cada resultado de cada sistema avaliado

Critério	MC-Proof 2200 (PU)	MC-Manta TPIII	MC-Proof 500	MC-Proof 100
Flexibilidade	★★★★★ (160%)	★★★ (32–35%)	★★★ (30%)	★ (sem flex.)
Estanqueidade	★★★★★ ( $\leq 0,4\%$ abs.)	★★★★ (15 m.c.a)	★★★★★ (25 m.c.a)	★★★ (0,25 MPa)
Aderência	★★★★★ (1,65 MPa)	★★ (0,5 MPa)	★★★ (0,7 MPa)	★★★ (0,7 MPa)
Tempo de Cura	★★★★★ (48h–7 dias)	★★ (72h)	★★★★ (12h–3 dias)	★ (7 dias)

Fonte: elaboração própria (2025)

Legenda: ★★★★★ representa desempenho excelente, ★★★★ bom, ★★★ regular, ★★ baixo, ★ mínimo.

A membrana de poliuretano MC-Proof 2200 obteve cinco estrelas em todos os critérios avaliados, destacando-se por sua altíssima flexibilidade (160% de alongamento), forte aderência (1,65 MPa) e rápida liberação para teste e uso. A manta asfáltica TPIII apresentou bom desempenho geral, com quatro estrelas em estanqueidade e três em



flexibilidade, mantendo-se como uma solução confiável e amplamente adotada no mercado. A argamassa MC-Proof 500 demonstrou desempenho técnico equilibrado, especialmente em estanqueidade e tempo de cura, com quatro estrelas em dois critérios e três nos demais. Já a MC-Proof 100, por ser rígida, foi classificada com apenas uma estrela em flexibilidade e desempenho regular nos demais aspectos, sendo mais indicada para áreas internas com baixa solicitação mecânica.

Essa análise por estrelas permite uma leitura técnica rápida e objetiva sobre o comportamento de cada sistema, facilitando a tomada de decisão conforme as características e exigências específicas da obra.

#### 4.5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados obtidos neste estudo demonstram que a decisão sobre o sistema de impermeabilização não depende exclusivamente de critérios técnicos ou econômicos isolados. A escolha feita pelos síndicos e conselhos dos Edifícios A, B e C, evidência o peso da confiança em soluções tradicionais e a resistência à adoção de tecnologias ainda pouco difundidas entre os condôminos.

Embora a membrana de Poliuretano tenha se destacado tecnicamente em todos os aspectos analisados, como durabilidade, facilidade de aplicação e desempenho em áreas com umidade constante, o custo inicial mais alto e a percepção de risco por parte dos moradores dificultaram sua aceitação. A manta asfáltica, por sua vez, mesmo apresentando maior complexidade no processo de instalação, foi vista como uma opção segura e comprovada, o que se alinhou com a expectativa dos usuários quanto à confiabilidade do sistema. Já a argamassa polimérica, apesar de apresentar o menor custo entre as soluções analisadas, foi descartada nos três edifícios devido às suas limitações técnicas, como a necessidade de substrato uniforme, sensibilidade a fissuras estruturais e menor resistência em áreas de tráfego intenso ou exposição constante à umidade, o que gerou desconfiança quanto à sua durabilidade e eficácia a longo prazo.

Esse comportamento revela a importância de considerar, em projetos de reforma predial, não apenas o desempenho técnico, mas também os aspectos sociais e culturais, como a familiaridade dos usuários com o sistema e a segurança percebida em relação à solução escolhida. Em contextos condominiais, a aceitação dos condôminos tem papel decisivo, mesmo quando a solução tecnicamente superior apresenta benefícios claros de longo prazo.

Portanto, a adoção da manta asfáltica nos três edifícios analisados reflete uma decisão estratégica pautada no equilíbrio entre desempenho técnico, viabilidade financeira e segurança na tomada de decisão. Ainda que outras soluções possam oferecer maior eficiência, sua implementação depende de uma mudança gradual de mentalidade e maior disseminação de conhecimento técnico entre os gestores e usuários finais.

A fim de consolidar os principais pontos abordados na análise de custo-benefício e na discussão dos resultados, foi elaborado o Quadro 2, comparando os três sistemas de impermeabilização avaliados neste trabalho. O objetivo é apresentar de forma clara e objetiva as diferenças entre as soluções quanto ao custo, execução, desempenho técnico, manutenção e aceitação prática por parte dos condôminos. Esse resumo auxilia na visualização das vantagens e limitações de cada sistema, facilitando a compreensão geral das decisões tomadas nos edifícios analisados.

**Quadro 3 – Resumo para cada resultado de cada sistema avaliado**

Sistema de Impermeabilização	Argamassa Polimérica	Manta Asfáltica 4mm Tipo III	Membrana de Poliuretano
Custo Inicial	✓ ✓ ✓	✓ ✓	✓
Complexidade de Execução	✓ ✓ ✓	✓ ✓	✓
Durabilidade	✓	✓ ✓	✓ ✓ ✓
Manutenção a Longo Prazo	✓	✓ ✓	✓ ✓ ✓
Desempenho Técnico	✓	✓ ✓	✓ ✓ ✓
Aceitação pelos Condôminos	✓	✓ ✓ ✓	✓

Fonte: elaboração própria (2025)

Legenda: ✓✓✓ — Desempenho excelente, ✓✓ — Desempenho bom, ✓ — Desempenho regular

O Quadro 3 ilustra a complexidade da decisão, que vai além da análise puramente técnica ou econômica. A manta asfáltica, embora não seja a solução de maior desempenho ou menor custo em todas as categorias, prevaleceu pela sua capacidade de conciliar um desempenho técnico adequado com a viabilidade econômica e, principalmente, com a confiança e familiaridade dos usuários finais.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho realizou uma análise comparativa da viabilidade técnica e econômica de três sistemas de impermeabilização aplicados em áreas de lazer de edifícios residenciais: argamassa polimérica, membrana de Poliuretano e manta asfáltica. Os resultados mostraram que, embora o sistema de Poliuretano ofereça alto desempenho, sua aceitação foi limitada, principalmente pelo custo inicial elevado e pela baixa familiaridade dos condôminos com a tecnologia. Por outro lado, a manta asfáltica se destacou como a escolha mais viável no contexto analisado, conciliando bom desempenho, custo intermediário e maior aceitação no mercado. Já a argamassa polimérica, apesar de mais acessível, apresenta limitações em durabilidade e resistência, especialmente em áreas sujeitas a movimentação estrutural. Observa-se que critérios técnicos, culturais e financeiros influenciam diretamente na decisão dos usuários.

Os objetivos inicialmente propostos foram plenamente alcançados, uma vez que os dados de custos, aliados à avaliação técnica e econômica, às vistorias realizadas nos edifícios e às entrevistas conduzidas com os profissionais envolvidos, proporcionaram uma base sólida e abrangente para a análise comparativa entre os sistemas de impermeabilização. O estudo não se limitou à simples comparação entre as tecnologias avaliadas, mas avançou ao oferecer recomendações práticas e aplicáveis, capazes de subsidiar decisões mais seguras, fundamentadas em critérios objetivos, técnicos e econômicos, no que se refere à escolha do sistema de impermeabilização mais adequado às características e necessidades específicas de áreas de lazer em edifícios residenciais.

A hipótese inicialmente formulada foi confirmada apenas parcialmente. A membrana de Poliuretano apresentou o melhor desempenho técnico, destacando-se pela elasticidade e resistência, porém seu custo elevado e fatores culturais restringiram sua adoção prática. A argamassa polimérica se mostrou economicamente mais acessível, embora com desempenho técnico inferior, adequada para aplicações

menos exigentes. A manta asfáltica, por sua vez, combina desempenho satisfatório, custo moderado e facilidade de aplicação, sendo a solução predominante nos condomínios analisados devido à sua tradição, confiabilidade e aceitação no mercado.

Recomenda-se que pesquisas futuras aprofundem a investigação sobre a durabilidade real dos sistemas de impermeabilização, por meio de ensaios laboratoriais e monitoramento técnico de longo prazo. Também se sugere a análise do desempenho desses sistemas em diferentes contextos climáticos e estruturais, bem como o estudo de estratégias voltadas à comunicação técnica e capacitação de usuários e gestores, com o intuito de ampliar a aceitação de alternativas tecnológicas. Ademais, a aplicação de metodologias como a Análise do Ciclo de Vida (ACV) poderá oferecer um olhar mais abrangente e sustentável, contribuindo para decisões mais eficientes e responsáveis no campo da engenharia civil.

## REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9574**: execução de sistemas de impermeabilização. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9952**: mantas asfálticas com armadura para impermeabilização — requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2024.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 11905**: sistema de impermeabilização composto por cimento impermeabilizante e polímeros. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15487-1**: membrana de poliuretano para impermeabilização — parte 1: requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2023.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15885**: membrana de polímero acrílico com ou sem cimento, para impermeabilização. Rio de Janeiro: ABNT, 2010.

AECWEB. **Saiba como executar impermeabilização com membrana de poliuretano**. [S. l.]: AECweb, 2021. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/revista/materias/saiba-como-executar-impermeabilizacao-com-membrana-de-poliuretano/19510>. Acesso em: 4 jul. 2025.

BARROS, Mateus Teixeira. **Estudo das causas e consequências das principais patologias identificadas nas atividades de impermeabilização em obras de construção civil**. 2020. Monografia (Projeto de Graduação em Engenharia Civil) — Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <http://www.repositorio.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10032253.pdf>. Acesso em: 3 jul. 2025.

CAIANO, Francisco. Impermeabilização de Lajes em Reformas: Membrana de Poliuretano vs Manta Asfáltica. **Comtex Impermeabilização**: blog, [S. l.], 18 dez. 2023. Disponível em: <https://www.comteximper.com.br/onde->

impermeabilizar/impermeabilizacao-de-lajes-em-reformas-pu-vs-manta/. Acesso em: 26 set. 2024.

CARVALHO, Túlio Rabelo. **Comparativo entre sistemas de impermeabilização em poliuretano e manta asfáltica**: estudo de caso. 2018. 67 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Jataí, 2018.

DOURADO, Gleybson Pantoja. Análise da ação da umidade no concreto: resistências e fragilidades. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, [S. l.], ano 4, ed. 5, v. 4, p. 27-42, maio 2019.

FÉLEX, Danielle dos Santos; LACERDA, Thamirus Rakel Vieira de; SILVA, Pedro Henrique de França. Manifestações patológicas relacionadas a impermeabilização em lajes de cobertura em edificações. **Revista Mangaio Acadêmico**, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 64-82, 1 jan. 2021. Disponível em: <https://estacio.periodicoscientificos.com.br/index.php/mangaio/article/download/1548/1266/2086>. Acesso em: 22 set. 2024.

FIBERSALS. **Impermeabilização com argamassa polimérica**: o que é e como funciona? [S. l.]: Fibersals, 2021. Disponível em: <https://fibersals.com.br/blog/impermeabilizacao-com-argamassa-polimerica/>. Acesso em: 4 jul. 2025.

FUENTES, Fabiolla de Lima; FERREIRA, Matheus Alves; CECHELEIRO, Adelmo Henrique. A importância de impermeabilização na construção civil: uma revisão sobre sua importância. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, [S. l.], ano 5, ed. 11, v. 8, p. 74-83, nov. 2020.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOLDENBERG, Saul. **Orientação normativa para elaboração e difusão de trabalhos de pesquisa**. São Paulo: [s. n.], 2001.

GREGIO, Amanda. Impermeabilização na construção civil: saiba para que serve. *In*: **BLOG Obra Prima**. [S. l.], 2023. Disponível em: <https://blog.obraprima.eng.br/impermeabilizacao/>. Acesso em: 26 mar. 2025.

GUIMARÃES, Fernando. Impacto da manutenção preventiva e preditiva na vida útil de sistemas de impermeabilização. **Revista FT**, Londrina, v. 28, n. 135, 30 jun. 2024. DOI: 10.5281/zenodo.12601051. Disponível em: <https://revistaft.com.br/impacto-da-manutencao-preventiva-e-preditiva-na-vida-util-de-sistemas-de-impermeabilizacao>. Acesso em: 29 set. 2024.

IBI. Instituto Brasileiro de Impermeabilização. **Guia de aplicação da norma de desempenho para impermeabilização**. São Paulo: IBI, 2018. Disponível em: <https://ibibrasil.org.br/wp-content/uploads/2024/05/Guia-de-Aplicacao-da-Norma-de-Desempenho-para-Impermeabilizacao-IBI.pdf>. Acesso em: 3 mar. 2025.

LIMA, Brenda. **Estudo dos sistemas de impermeabilização**: análise de casos. 2009. 90 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

LIMA, Patrick Alves Silva *et al.* Patologias recorrentes em sistema de impermeabilização – Vitória da Conquista – BA. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, [S. l.], ano 5, ed. 12, v. 13, p. 32-55, dez. 2020. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/sistema-de-impermeabilizacao>. Acesso em: 3 mar. 2025.

MC-BAUCHEMIE. **Conheça os tipos de sistemas de impermeabilização**. São Paulo: MC-Bauchemie, 2024. Disponível em: <https://www.mc-bauchemie.com.br/mcpedia/conhe%C3%A7a-os-tipos-de-sistemas-de-impermeabiliza%C3%A7%C3%A3o.html>. Acesso em: 4 out. 2024.

MC-BAUCHEMIE. **MC Manta TP III**. [Ficha Técnica]. [S. l.]: MC-Bauchemie, 2021. Disponível em: [https://www.mc-bauchemie.com.br/assets/downloads/products/pt-BR/fichas\\_tecnicas/MC-Manta%20TPIII.pdf](https://www.mc-bauchemie.com.br/assets/downloads/products/pt-BR/fichas_tecnicas/MC-Manta%20TPIII.pdf). Acesso em: 13 mar. 2025.

MC-BAUCHEMIE. **MC-Proof 100**. [Ficha Técnica]. [S. l.]: MC-Bauchemie, 2024. Disponível em: [https://www.mc-bauchemie.com.br/assets/downloads/products/pt-BR/fichas\\_tecnicas/MC-Proof%20100.pdf](https://www.mc-bauchemie.com.br/assets/downloads/products/pt-BR/fichas_tecnicas/MC-Proof%20100.pdf). Acesso em: 13 mar. 2025.

MC-BAUCHEMIE. **MC-Proof 500**. [Ficha Técnica]. [S. l.]: MC-Bauchemie, 2024. Disponível em: [https://www.mc-bauchemie.com.br/assets/downloads/products/pt-BR/fichas\\_tecnicas/MC-Proof%20500.pdf](https://www.mc-bauchemie.com.br/assets/downloads/products/pt-BR/fichas_tecnicas/MC-Proof%20500.pdf). Acesso em: 13 mar. 2025.

MC-BAUCHEMIE. **MC-Proof 2200**. [Ficha Técnica]. [S. l.]: MC-Bauchemie, 2024. Disponível em: [https://www.mc-bauchemie.com.br/assets/downloads/products/pt-BR/fichas\\_tecnicas/MC-Proof%202200.pdf](https://www.mc-bauchemie.com.br/assets/downloads/products/pt-BR/fichas_tecnicas/MC-Proof%202200.pdf). Acesso em: 13 mar. 2025.

MENDONÇA, Gabriel. **Estudo de caso**: ausência de impermeabilização em uma laje exposta e possíveis soluções. 2019. 62 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana, 2019.

MORGADO, José Miguel. **Guia de aplicação da norma de desempenho para impermeabilização**. São Paulo: Instituto Brasileiro de Impermeabilização, 2018.

OLIVEIRA, Maximiliano; OLIVEIRA, Tayrielle; ARAÚJO, Selma. Patologias nas edificações, seu diagnóstico e suas causas [...]. In: COLOQUIO ESTADUAL DE PESQUISA MULTIDISCIPLINAR, 4.; CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA MULTIDISCIPLINAR, 2., 2019, Mineiros. **Anais** [...]. Mineiros: UNIFIMES, 2019. Disponível em: <https://publicacoes.unifimes.edu.br/index.php/coloquio/article/view/842>. Acesso em: 18 set. 2024.

RIGHI, Geovane. **Estudo dos sistemas de impermeabilização**: patologias, prevenções e correções – análise de casos. 2009. 95 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.



SCHEIDEGGER, Guilherme Marchiori. Impermeabilização de edificações: mantas asfálticas e argamassas poliméricas. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, [S. l.], ano 4, ed. 3, v. 5, p. 126-151, mar. 2019.

SIKA PORTUGAL. O que são fissuras estáticas e fissuras dinâmicas? *In*: **SIKA FAQ Reparação**. [S. l.], [202-?]. Disponível em: <https://prt.sika.com/pt/faq/faq-reparacao.html>. Acesso em: 3 jun. 2025.

SONCINI, Alexandre; MENEZES, Maressa. Estudo de viabilidade técnica e econômica de sistemas de membrana de poliuretano x mantas asfálticas para áreas de estacionamentos. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE IMPERMEABILIZAÇÃO, 15., 2018, São Paulo. **Anais** [...]. São Paulo: IBI, 2018. Disponível em: <https://ibibrasil.org.br/simposio2018/wp-content/uploads/2018/06/Estudo-de-viabilidade-t%C3%A9cnica-e-econ%C3%B4mica-de-sistemas-de-membrana-de-Poliuretano-X-mantas-asf%C3%A1lticas-para-%C3%A1reas-de-estacionamentos.pdf>. Acesso em: 29 set. 2024.

TEXTUFIBRA. **Impermeabilização com manta asfáltica em Volta Redonda/RJ**. [S. l.]: Textufibra, [s. d.]. Disponível em: <https://textufibra.com.br/impermeabilizacao-com-manta-asfaltica-em-volta-redonda-rj/>. Acesso em: 4 jun. 2025.

VILLANUEVA, Marina Miranda. **A importância da manutenção preventiva para o bom desempenho da edificação**. 2015. 173 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

VIAPOL. **Vitpoli Eco Piscina**: membrana impermeabilizante bicomponente à base de poliuretano para piscinas. [S. l.]: Viapol, [s. d.]. Disponível em: <https://www.viapol.com.br/produtos/impermeabilizacao/membrana-líquida-manta-líquida/vitpoli-eco-piscina/>. Acesso em: 4 jun. 2025.