

MIPER: MODELO INTEGRADO PARA SEGURANÇA, SUSTENTABILIDADE, ACESSIBILIDADE E RESILIÊNCIA CLIMÁTICA NO PROJETO ARQUITETÔNICO

**MIPER: INTEGRATED MODEL FOR SAFETY, SUSTAINABILITY,
ACCESSIBILITY AND CLIMATE RESILIENCE IN ARCHITECTURAL DESIGN**

Ciências Sociais Aplicadas • 18/10/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/792206488](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/792206488)

Miriam Pinto de Oliveira do Nascimento

RESUMO

Este artigo propõe o MIPER (Modelo Integrado para Projetos Sustentáveis, Acessíveis, Resilientes e Seguros) como um framework conceitual para integrar Arquitetura e Engenharia de Segurança do Trabalho ao processo de projeto do ambiente construído. A pesquisa, de natureza qualitativa, exploratória e descritiva, baseia-se em revisão de literatura científica e análise de referenciais técnicos e normativos relacionados à segurança ocupacional, sustentabilidade, acessibilidade e resiliência climática. A síntese dos referenciais permitiu organizar quatro pilares interdependentes e desenvolver instrumentos de apoio ao processo de projeto, incluindo modelo conceitual, fluxograma, matriz de integração e checklist. A proposta busca incorporar requisitos preventivos e de desempenho desde as etapas iniciais de concepção arquitetônica, favorecendo a articulação entre disciplinas tradicionalmente tratadas de forma fragmentada. Como resultado, o MIPER estrutura relações entre segurança, sustentabilidade, acessibilidade e resiliência climática e oferece uma base para tomada de decisão interdisciplinar. O estudo não inclui validação empírica, aplicação em projeto real ou avaliação por especialistas, devendo o modelo ser compreendido como uma proposição conceitual inicial. Conclui-se que sua principal contribuição reside na sistematização integrada dos quatro domínios em uma estrutura única, passível de posterior validação, desenvolvimento de indicadores e integração a processos BIM.

Palavras-chave: projeto integrado; segurança do trabalho; sustentabilidade; acessibilidade; resiliência climática.

ABSTRACT

This article proposes MIPER (Integrated Model for Sustainable, Accessible, Resilient, and Safe Design) as a conceptual framework for integrating Architecture and Occupational Safety Engineering into

built-environment design. The qualitative, exploratory, and descriptive study is based on a review of scientific literature and on technical and regulatory references concerning occupational safety, sustainability, accessibility, and climate resilience. The synthesis of these references supported the organization of four interdependent pillars and the development of design-support instruments, including a conceptual model, methodological flowchart, integration matrix, and checklist. The proposal seeks to incorporate preventive and performance requirements from the early stages of architectural conception, supporting the coordination of disciplines that are often addressed separately. As a result, MIPER structures relationships among safety, sustainability, accessibility, and climate resilience and provides a basis for interdisciplinary decision-making. The study does not include empirical validation, application to a real project, or expert assessment; therefore, the model should be understood as an initial conceptual proposition. Its main contribution is the integrated systematization of the four domains within a single framework that can subsequently be validated, expanded through performance indicators, and integrated with BIM processes.

Keywords: integrated design; occupational safety; sustainability; accessibility; climate resilience.

1. INTRODUÇÃO

A sustentabilidade aplicada ao ambiente construído ultrapassa a dimensão estritamente ambiental e envolve também aspectos sociais, econômicos e de desempenho ao longo do ciclo de vida. Nesse sentido, a qualidade do projeto depende da articulação entre eficiência no uso de recursos, condições adequadas de conforto, inclusão, segurança e capacidade de adaptação. A literatura sobre

Desenho Universal, por exemplo, relaciona ambientes acessíveis à sustentabilidade social ao enfatizar conforto, adaptabilidade, flexibilidade e participação de usuários com diferentes capacidades ao longo da vida (Abdul Kadir; Jamaludin, 2013).

A intensificação dos efeitos das mudanças climáticas amplia a necessidade de incorporar a adaptação ao processo de projeto e à gestão do estoque edificado. Revisões recentes indicam que estratégias formuladas apenas a partir de condições climáticas históricas podem tornar-se insuficientes diante de cenários futuros, reforçando a importância de integrar mitigação, adaptação e critérios de resiliência ao planejamento das edificações (Liyanage et al., 2024). Paralelamente, frameworks recentes de avaliação de resiliência climática têm considerado exposição a perigos, características da envoltória, sistemas de energia e água, práticas de sustentabilidade e medidas adaptativas, evidenciando o caráter multidimensional do problema (Stamatopoulos et al., 2024).

No campo da segurança, abordagens como Prevention through Design (PtD) e Design for Safety (DfS) defendem que perigos e riscos sejam considerados ainda durante a concepção. Estudos sobre edificações de alto desempenho mostram que determinadas decisões associadas ao projeto e à execução podem introduzir riscos ocupacionais e que estratégias preventivas de projeto e gestão podem mitigá-los (Dewlaney; Hallowell, 2012). A partir desse cenário, identifica-se a necessidade de estruturas capazes de apoiar uma leitura integrada de requisitos que frequentemente aparecem distribuídos em referenciais distintos. O presente estudo propõe, portanto, o MIPER como uma estrutura conceitual que articula Segurança, Sustentabilidade, Acessibilidade e Resiliência Climática no processo de projeto. O objetivo é sistematizar relações entre

esses quatro domínios e organizar instrumentos de apoio à tomada de decisão interdisciplinar. Nesta etapa, não se afirma originalidade absoluta nem eficácia prática do modelo, pois tais conclusões dependem de revisão bibliográfica reproduzível e de validação empírica posterior.

2. FUNDAMENTAÇÃO E ESTADO DO CONHECIMENTO

2.1. Sustentabilidade, Conforto Ambiental, Acessibilidade e Inclusão

A sustentabilidade aplicada ao ambiente construído envolve não apenas a redução dos impactos ambientais associados às edificações, mas também aspectos relacionados ao desempenho, à durabilidade, ao conforto dos usuários e à dimensão social do ambiente construído. Nesse contexto, decisões tomadas durante o processo de projeto podem influenciar simultaneamente o consumo de recursos, as condições ambientais internas e a capacidade da edificação de atender diferentes perfis de usuários ao longo de sua vida útil.

O conforto ambiental constitui uma dimensão relevante da qualidade das edificações e está relacionado às condições térmicas, luminosas, acústicas e de qualidade do ar oferecidas aos ocupantes. A literatura sobre qualidade ambiental interna — *Indoor Environmental Quality* (IEQ) — demonstra que esses fatores não devem ser analisados exclusivamente de forma isolada, uma vez que a percepção e a satisfação dos usuários resultam da interação entre diferentes condições ambientais.

No campo do conforto térmico, Rupp, Vásquez e Lamberts (2015), a partir de ampla revisão da literatura sobre conforto humano no

ambiente construído, evidenciam a diversidade de fatores ambientais, fisiológicos e comportamentais envolvidos na resposta dos ocupantes. Essa compreensão reforça a importância de considerar o conforto desde as etapas de concepção arquitetônica, articulando características do edifício, condições climáticas e necessidades dos usuários.

De forma complementar, Khovalyg et al. (2020), ao analisarem criticamente normas internacionais relacionadas ao ambiente térmico e à qualidade do ar, demonstram que diferentes dimensões da qualidade ambiental interna ainda são frequentemente tratadas de maneira separada. Os autores apontam também que diferenças relacionadas ao clima, à tipologia das edificações e às características demográficas podem limitar a aplicação de critérios ambientais universais, reforçando a necessidade de abordagens capazes de considerar conjuntamente diferentes requisitos de desempenho.

A necessidade dessa leitura integrada também é identificada por Zhao e Li (2022), que analisaram estudos envolvendo os principais domínios da qualidade ambiental interna — conforto térmico, conforto acústico, conforto visual e qualidade do ar. A revisão demonstra que esses domínios apresentam interações capazes de influenciar a satisfação global dos ocupantes, indicando que a qualidade do ambiente construído não pode ser compreendida adequadamente apenas pela avaliação independente de cada variável.

Paralelamente às condições de conforto, a acessibilidade constitui uma dimensão essencial da qualidade e da sustentabilidade social das edificações. O Desenho Universal amplia essa perspectiva ao propor ambientes concebidos para utilização pelo maior número

possível de pessoas, considerando diferentes capacidades e necessidades ao longo da vida e reduzindo a dependência de adaptações posteriores.

Abdul Kadir e Jamaludin (2013) estabelecem uma relação direta entre Desenho Universal e sustentabilidade social. Segundo os autores, ambientes universalmente concebidos podem proporcionar conforto, adaptabilidade e flexibilidade, além de responder às mudanças das capacidades dos indivíduos ao longo da vida e favorecer sua participação na comunidade. Dessa forma, a acessibilidade deixa de ser compreendida exclusivamente como atendimento a requisitos normativos e passa a integrar uma concepção mais ampla de qualidade e permanência social do ambiente construído.

Essa abordagem assume relevância adicional diante da diversidade dos usuários e das transformações demográficas. Crianças, pessoas idosas, pessoas com deficiência e indivíduos com diferentes condições de mobilidade ou percepção podem apresentar necessidades distintas em relação ao ambiente construído. Revisões recentes sobre qualidade ambiental interna em edificações residenciais destacam que idade e condições individuais influenciam a forma como os ocupantes experimentam aspectos térmicos, luminosos, acústicos e de qualidade do ar, reforçando a importância de ambientes saudáveis, confortáveis e inclusivos para diferentes perfis de usuários.

A inclusão, portanto, ultrapassa a simples eliminação de barreiras físicas. No campo da arquitetura, envolve a concepção de espaços que favoreçam acesso, participação, autonomia, segurança e

permanência, incorporando a diversidade humana como condicionante do processo de projeto.

Sob essa perspectiva, sustentabilidade, conforto ambiental e acessibilidade apresentam relações complementares. Uma edificação ambientalmente eficiente, mas incapaz de proporcionar condições adequadas de conforto ou utilização por diferentes grupos de usuários, atende apenas parcialmente aos princípios contemporâneos de qualidade do ambiente construído. Da mesma forma, soluções voltadas à inclusão precisam ser compatibilizadas com requisitos de desempenho, segurança e adaptação às condições ambientais.

Essa convergência fornece uma das bases conceituais do MIPER. Ao integrar Acessibilidade, Sustentabilidade, Segurança e Resiliência Climática, o modelo propõe que esses requisitos sejam considerados conjuntamente desde as etapas iniciais do processo de projeto, evitando sua abordagem fragmentada e favorecendo decisões arquitetônicas capazes de considerar tanto as condições de execução quanto as necessidades dos usuários e o desempenho da edificação ao longo de seu ciclo de vida.

2.2. Segurança do Trabalho, Gerenciamento de Riscos e Prevenção Pelo Projeto

A Engenharia de Segurança do Trabalho surgiu como resposta ao aumento dos acidentes e das doenças ocupacionais decorrentes da Revolução Industrial, período marcado pela intensa mecanização dos processos produtivos e pela ausência de medidas adequadas de proteção aos trabalhadores. As condições precárias de trabalho

evidenciaram a necessidade de regulamentações que assegurassem ambientes laborais mais seguros e saudáveis.

No Brasil, a consolidação da Segurança do Trabalho ocorreu com a publicação da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), em 1943, e foi fortalecida pela criação das Normas Regulamentadoras (NRs), em 1978, por meio da Portaria nº 3.214 do então Ministério do Trabalho. Essas normas estabeleceram requisitos relacionados à prevenção de acidentes e à proteção da saúde e da segurança dos trabalhadores.

Ao longo das últimas décadas, a Engenharia de Segurança do Trabalho ampliou sua abordagem preventiva, com ênfase na identificação de perigos, avaliação e controle dos riscos ocupacionais ao longo das diferentes etapas dos empreendimentos. Na construção civil, essa evolução torna-se especialmente relevante diante da complexidade das obras e da diversidade de perigos e riscos presentes durante sua execução. Nesse contexto, a integração entre Engenharia de Segurança do Trabalho e o desenvolvimento dos projetos arquitetônicos pode favorecer a identificação antecipada de situações de risco e a incorporação de medidas preventivas desde as fases iniciais de concepção.

O Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) integra o processo de Gerenciamento de Riscos Ocupacionais (GRO), previsto na NR-01 — Disposições Gerais e Gerenciamento de Riscos Ocupacionais. O PGR constitui instrumento para a sistematização das ações de prevenção, contemplando a identificação de perigos, a avaliação dos riscos ocupacionais e a definição de medidas de prevenção aplicáveis às condições de trabalho. O gerenciamento deve considerar as características das atividades e dos ambientes de

trabalho e ser revisto nas situações previstas na regulamentação aplicável.

Entre os principais documentos que integram o PGR destacam-se:

- inventário de riscos;
- plano de ação.

O GRO corresponde ao processo de gerenciamento dos riscos ocupacionais presentes nas atividades e nos ambientes de trabalho. Sua abordagem preventiva envolve:

- identificação dos perigos;
- avaliação dos riscos ocupacionais;
- implementação de medidas de prevenção;
- acompanhamento e monitoramento das medidas adotadas;
- revisão das ações preventivas nas situações aplicáveis.

Na construção civil, o gerenciamento de riscos representa instrumento fundamental para a prevenção de acidentes e doenças relacionadas ao trabalho. Sua integração com o planejamento arquitetônico permite ampliar a análise preventiva, uma vez que determinados perigos podem ser identificados e determinados riscos podem ser eliminados ou reduzidos ainda nas fases iniciais do empreendimento.

As Normas Regulamentadoras estabelecem requisitos obrigatórios relacionados à segurança e à saúde dos trabalhadores. Na construção civil, destacam-se:

NR-01 — Disposições Gerais e Gerenciamento de Riscos Ocupacionais: estabelece disposições gerais e requisitos para o gerenciamento de riscos ocupacionais, contemplando o GRO e o PGR.

NR-06 — Equipamentos de Proteção Individual (EPI): estabelece requisitos relacionados aos Equipamentos de Proteção Individual, incluindo aspectos referentes à seleção, fornecimento, utilização e responsabilidades envolvidas.

NR-18 — Segurança e Saúde no Trabalho na Indústria da Construção: estabelece diretrizes de ordem administrativa, de planejamento e de organização destinadas à implementação de medidas de controle e sistemas preventivos de segurança nos processos, nas condições e no meio ambiente de trabalho na indústria da construção.

NR-35 — Trabalho em Altura: estabelece requisitos e medidas de prevenção para o trabalho em altura, envolvendo planejamento, organização e execução das atividades.

Outras normas podem ser aplicáveis conforme as características do empreendimento, entre elas:

- NR-10 — Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;
- NR-12 — Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos;
- NR-17 — Ergonomia.

A observância das Normas Regulamentadoras contribui para a prevenção de acidentes e doenças relacionadas ao trabalho e para a melhoria das condições de segurança nos ambientes laborais. No contexto do MIPER, entretanto, o atendimento normativo constitui uma das bases da análise e não substitui a necessidade de integração entre as diferentes dimensões consideradas durante o desenvolvimento do projeto.

Na construção civil, a gestão de riscos envolve a identificação de perigos, a avaliação dos riscos e a definição de medidas de prevenção ao longo das diferentes etapas do empreendimento. Essa abordagem permite antecipar situações capazes de comprometer a segurança dos trabalhadores e contribui para a adoção de soluções preventivas desde o planejamento e a concepção do projeto.

Entre os principais perigos e fatores de risco encontrados nas atividades da construção civil podem estar:

- quedas em altura;
- soterramentos;
- choques elétricos;
- quedas de materiais;
- movimentação de cargas;
- máquinas e equipamentos;
- exposição a agentes físicos, químicos e biológicos;

- fatores ergonômicos;
- fatores de riscos psicossociais relacionados ao trabalho.

A gestão dos riscos deve considerar a hierarquia das medidas de prevenção, priorizando intervenções capazes de eliminar ou reduzir os perigos antes da dependência exclusiva de medidas administrativas ou de proteção individual. Entre as possibilidades de controle encontram-se:

- eliminação do fator de risco;
- minimização e controle dos fatores de risco, com adoção de medidas de proteção coletiva;
- minimização e controle dos fatores de risco, com adoção de medidas administrativas ou de organização do trabalho;
- adoção de medidas de proteção individual.

Quando essa lógica preventiva é considerada também durante o processo de projeto arquitetônico, torna-se possível antecipar situações potencialmente perigosas e avaliar alternativas antes do início da execução. A segurança, portanto, deixa de ser analisada exclusivamente como uma questão associada ao canteiro de obras e passa a estabelecer uma interface com as próprias decisões de projeto.

A crescente complexidade dos empreendimentos da construção civil exige uma abordagem multidisciplinar que integre diferentes áreas do conhecimento desde as etapas iniciais. Nesse contexto, Arquitetura e Engenharia de Segurança do Trabalho desempenham

funções complementares na busca por edificações mais seguras, sustentáveis, acessíveis e resilientes.

Historicamente, parte das questões relacionadas à segurança na construção foi tratada predominantemente durante a execução da obra. A ampliação das abordagens preventivas, entretanto, reforça a possibilidade de considerar a segurança também durante a concepção, permitindo que arquitetos, engenheiros e demais profissionais envolvidos avaliem antecipadamente condições capazes de influenciar a segurança durante construção, operação e manutenção.

A compatibilização de projetos constitui um dos espaços possíveis para essa integração. Ela envolve a análise conjunta das diversas disciplinas de um empreendimento, como arquitetura, estruturas, instalações elétricas, instalações hidrossanitárias, climatização, sistemas de proteção contra incêndio e demais especialidades técnicas. Seu objetivo é identificar interferências e incompatibilidades antes da execução, reduzindo a necessidade de alterações posteriores.

Quando aspectos relacionados à Engenharia de Segurança do Trabalho participam dessa análise, podem ser avaliadas, ainda durante o desenvolvimento do projeto, condições como:

- planejamento de acessos seguros;
- circulação de trabalhadores;
- posicionamento de equipamentos;
- condições de execução dos sistemas construtivos;

- acessos necessários para inspeção e manutenção.

Essa abordagem busca ampliar a prevenção e reduzir a dependência de soluções exclusivamente corretivas durante a execução. Entre as estratégias que podem ser consideradas encontram-se:

- definição de sistemas construtivos que favoreçam condições seguras de execução;
- planejamento das etapas executivas;
- facilitação dos acessos para inspeção e manutenção;
- previsão, quando tecnicamente aplicável, de sistemas permanentes de proteção;
- redução da necessidade de atividades de maior risco;
- escolha de materiais considerando também as condições de instalação, operação e manutenção.

O planejamento preventivo pode beneficiar não apenas os trabalhadores envolvidos na construção, mas também os profissionais responsáveis pela operação, inspeção e manutenção e os próprios usuários durante a vida útil da edificação.

Nesse sentido, decisões tomadas durante a elaboração do projeto arquitetônico podem influenciar as condições de segurança encontradas posteriormente na construção. A ausência de planejamento adequado pode contribuir para dificuldades executivas, necessidade de improvisações e exposição dos

trabalhadores a situações que poderiam ter sido consideradas antecipadamente.

A segurança na fase de projeto pressupõe considerar aspectos relacionados à execução, manutenção, operação e eventual demolição da edificação. Entre as estratégias que podem ser analisadas encontram-se a simplificação dos processos construtivos, a redução de áreas de difícil acesso, a previsão de espaços seguros para manutenção, a melhoria das condições ergonômicas, a especificação de materiais considerando os riscos envolvidos e a redução da exposição dos trabalhadores a atividades perigosas.

A relação entre projeto e segurança encontra respaldo na literatura científica. Estudos relacionados ao Prevention through Design demonstram que decisões tomadas durante as fases de planejamento e concepção podem influenciar as condições de segurança encontradas posteriormente durante a execução, operação e manutenção das edificações. Essa perspectiva amplia o papel preventivo do projeto e aproxima a atuação dos projetistas das estratégias contemporâneas de gestão da segurança.

O conceito de Prevention through Design (PtD), também relacionado ao Design for Safety (DfS), fundamenta-se na incorporação da prevenção às etapas de concepção do projeto. Sua lógica consiste em identificar antecipadamente perigos e buscar sua eliminação ou redução antes que os trabalhadores sejam expostos durante a construção, operação ou manutenção.

Entre os princípios e estratégias associados ao PtD/DfS podem ser considerados:

- redução ou eliminação de perigos por meio das soluções de projeto;
- incorporação de medidas de proteção coletiva;
- facilitação das atividades de inspeção e manutenção;
- redução da necessidade de trabalhos em altura;
- simplificação de processos construtivos quando tecnicamente possível;
- consideração das condições ergonômicas;
- especificação de materiais considerando riscos associados à instalação e manutenção;
- integração da segurança às demais decisões de desempenho da edificação.

Dewlaney e Hallowell (2012), ao investigarem estratégias de Prevention through Design e gestão da segurança em edificações sustentáveis de alto desempenho, demonstraram que determinadas características associadas a soluções sustentáveis podem introduzir riscos ocupacionais específicos durante a construção. Os autores identificaram estratégias de projeto e gestão capazes de contribuir para a mitigação desses riscos. Essa constatação é particularmente relevante para o MIPER, pois evidencia que sustentabilidade e segurança não devem ser tratadas como agendas independentes: uma solução ambientalmente desejável precisa ser analisada também quanto às suas implicações para a segurança durante construção, operação e manutenção.

A literatura também estabelece aproximações entre PtD e sustentabilidade social. Toole e Carpenter (2012) discutem a prevenção por meio do projeto como caminho para a sustentabilidade social, considerando que a proteção da saúde e da segurança dos trabalhadores constitui dimensão relevante da responsabilidade associada ao desenvolvimento do ambiente construído. Essa perspectiva reforça a existência de interfaces entre diferentes pilares considerados pelo MIPER.

A produção científica sobre Prevention through Design vem ampliando a compreensão de sua aplicação na indústria da construção. Revisões da literatura identificam pesquisas relacionadas às perspectivas dos diferentes agentes envolvidos, às barreiras para implementação, aos procedimentos e ferramentas de apoio e à utilização de tecnologias para integrar a segurança ao processo de projeto. Esses estudos reforçam que a prevenção pode ser incorporada às decisões projetuais sem substituir as responsabilidades específicas de segurança existentes durante a execução.

Entre os benefícios potenciais associados às estratégias de prevenção pelo projeto encontram-se a redução da exposição a perigos, o fortalecimento da cultura de prevenção, a melhoria das condições para execução e manutenção e a possibilidade de compatibilizar antecipadamente requisitos de segurança com outras decisões de projeto. Esses benefícios devem ser compreendidos como potenciais associados à abordagem preventiva e não como resultados já comprovados pela aplicação do MIPER.

A integração entre Arquitetura e Engenharia de Segurança do Trabalho, portanto, pode contribuir para que determinados riscos sejam considerados antes da materialização da edificação. Isso não significa transferir integralmente ao projetista as responsabilidades relativas à segurança do canteiro, nem substituir o GRO, o PGR, as Normas Regulamentadoras ou as análises técnicas específicas aplicáveis a cada empreendimento. Trata-se de reconhecer que algumas decisões de projeto podem favorecer ou dificultar condições posteriores de execução, operação e manutenção.

No MIPER, essa perspectiva fundamenta o pilar Segurança e sua relação com os demais componentes do modelo. A proposta consiste em incorporar a prevenção à leitura integrada das decisões arquitetônicas, articulando Segurança, Sustentabilidade, Acessibilidade e Resiliência Climática desde as etapas iniciais do projeto.

Dessa forma, a segurança deixa de constituir apenas uma verificação posterior e passa a integrar o raciocínio projetual. A antecipação de requisitos e possíveis situações de risco cria uma interface entre Arquitetura e Engenharia de Segurança do Trabalho e fornece uma das bases conceituais para a integração proposta pelo MIPER.

2.3. Eficiência Energética

A eficiência energética consiste na utilização racional da energia para garantir o desempenho adequado das edificações com a menor demanda energética, sem comprometer as condições de conforto e qualidade ambiental necessárias aos usuários. No setor da construção civil, esse conceito assume papel estratégico diante da necessidade de redução do consumo de energia, das emissões

associadas à operação das edificações e dos custos ao longo de sua vida útil.

Parte da demanda energética de uma edificação está associada aos sistemas de climatização, iluminação artificial, aquecimento de água e demais equipamentos. Entretanto, decisões arquitetônicas adotadas ainda durante a fase de projeto podem influenciar diretamente seu desempenho energético. Características como implantação, orientação, geometria, envoltória, aberturas, proteções solares e aproveitamento das condições climáticas locais interferem nas trocas térmicas e na necessidade posterior de utilização de sistemas ativos.

Nesse contexto, as estratégias passivas constituem importante instrumento para redução da demanda energética. Revisões recentes da literatura destacam a relevância de soluções relacionadas à envoltória, isolamento térmico, sistemas de aberturas, sombreamento, ventilação, iluminação natural, coberturas e outras estratégias bioclimáticas para o desempenho energético das edificações. A efetividade dessas soluções, entretanto, depende das características climáticas, tipologia da edificação, orientação e condições específicas do projeto.

Entre as estratégias que podem ser consideradas encontram-se:

- correta orientação solar da edificação;
- proteção solar por meio de brises, beirais e outros elementos de sombreamento;
- aproveitamento adequado da iluminação natural;

- ventilação natural e ventilação cruzada, quando compatíveis com as condições climáticas e ambientais;
- isolamento térmico adequado da envoltória;
- especificação de aberturas e elementos de fachada considerando seu desempenho térmico e luminoso;
- utilização de coberturas refletivas ou verdes, quando tecnicamente adequadas;
- utilização de sistemas e equipamentos de elevada eficiência energética;
- incorporação de fontes renováveis de energia, como sistemas fotovoltaicos, quando aplicáveis.

Oliveira, Vaz e Ghisi (2024), em revisão integrativa envolvendo 269 estudos sobre estratégias de retrofit para eficiência energética em edificações, identificaram a melhoria do isolamento da envoltória entre as estratégias mais recorrentes e também observaram a utilização de medidas relacionadas à climatização, iluminação, fontes renováveis, iluminação natural e ventilação natural. Os resultados reforçam que o desempenho energético não depende de uma solução isolada, mas da combinação de estratégias adequadas às características de cada edificação.

A eficiência energética também deve ser analisada em associação com a qualidade ambiental interna. A redução do consumo energético não deve ocorrer em detrimento do conforto térmico, luminoso ou da qualidade do ambiente interno. Dessa forma,

decisões de projeto precisam considerar conjuntamente desempenho energético e condições adequadas de ocupação.

Além da redução da demanda energética em condições normais de operação, determinadas estratégias passivas podem contribuir para o comportamento da edificação diante de eventos climáticos extremos e interrupções no fornecimento de energia. Samuelson, Baniassadi e Gonzalez (2020), ao investigarem arquitetura resiliente ao calor, identificaram relações entre consumo energético, emissões de carbono e capacidade de manutenção de condições internas durante interrupções de energia. Os autores também observaram que podem existir compensações entre eficiência energética e resiliência quando determinadas estratégias são analisadas isoladamente, indicando a importância de avaliações integradas.

Essa relação vem ganhando relevância no debate sobre resiliência térmica das edificações. Li et al. (2026), em revisão crítica sobre resiliência térmica no ambiente construído, destacam a necessidade de integrar objetivos de resiliência climática e desempenho energético, considerando eventos extremos, risco de superaquecimento e capacidade das edificações de responder a perturbações térmicas.

No contexto do MIPER, portanto, a eficiência energética não é tratada apenas como mecanismo de redução do consumo de energia. Ela estabelece interfaces com os quatro pilares do modelo: relaciona-se à Sustentabilidade, pela redução da demanda de recursos; à Resiliência Climática, pela consideração do desempenho diante de condições ambientais adversas; à Acessibilidade, na medida em que as soluções e sistemas devem permanecer utilizáveis pelo maior número possível de pessoas; e à Segurança,

uma vez que sua especificação, instalação, operação e manutenção também devem considerar os riscos envolvidos.

Dessa forma, a eficiência energética passa a integrar o processo de tomada de decisão arquitetônica do MIPER, buscando compatibilizar estratégias passivas e ativas com conforto ambiental, segurança, acessibilidade, sustentabilidade e capacidade de adaptação da edificação às condições climáticas presentes e futuras.

Essas soluções proporcionam maior conforto aos usuários, reduzem custos operacionais e contribuem para a sustentabilidade ambiental das edificações.

2.4. Materiais Sustentáveis

A seleção de materiais constitui uma etapa relevante para o desempenho ambiental das edificações, uma vez que os impactos associados aos materiais não se restringem à fase de construção. Sua produção, transporte, aplicação, manutenção, substituição e destinação ao final da vida útil podem contribuir para o consumo de recursos naturais, demanda energética, geração de resíduos e emissões associadas ao ciclo de vida da edificação.

Nesse sentido, a classificação de um material como sustentável não deve estar baseada apenas em uma característica isolada. A escolha deve considerar conjuntamente aspectos como origem das matérias-primas, desempenho técnico, durabilidade, necessidade de manutenção, disponibilidade regional, possibilidade de reutilização ou reciclagem e impactos ambientais associados às diferentes etapas do ciclo de vida.

A Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) constitui uma ferramenta importante para analisar os impactos ambientais relacionados aos materiais e componentes da construção. Revisões da literatura demonstram sua aplicação na avaliação de materiais como concreto, aço, madeira e outros produtos construtivos, permitindo comparar alternativas e subsidiar decisões orientadas à redução dos impactos ambientais (Barbhuiya; Das, 2023).

A literatura sobre energia e carbono incorporados também demonstra a importância de considerar os materiais nas estratégias de redução dos impactos ambientais das edificações. Röck et al. (2021), em revisão sistemática e meta-análise de estudos de ciclo de vida, evidenciam que diferentes materiais e sistemas construtivos apresentam desempenhos distintos quanto à energia e ao carbono incorporados, reforçando a necessidade de decisões baseadas na análise do ciclo de vida e nas características específicas de cada projeto.

Entre os critérios que podem orientar a seleção de materiais no projeto arquitetônico encontram-se:

- menor impacto ambiental ao longo do ciclo de vida;
- durabilidade e vida útil compatíveis com a aplicação;
- possibilidade de manutenção, reparo e substituição;
- disponibilidade regional e avaliação das condições de transporte;
- incorporação de conteúdo reciclado, quando tecnicamente adequado;

- potencial de reutilização, reciclagem ou recuperação ao final da vida útil;
- desempenho térmico, acústico e demais requisitos técnicos aplicáveis;
- redução da geração de resíduos durante construção e manutenção;
- consideração das emissões e da energia incorporadas aos materiais;
- compatibilidade com requisitos de segurança, acessibilidade e desempenho da edificação.

A utilização de materiais reciclados, reutilizados, renováveis ou de origem biológica pode contribuir para estratégias de economia circular e redução do consumo de recursos. Entretanto, essas características, isoladamente, não são suficientes para determinar a sustentabilidade de uma solução. Estudos sobre materiais de base biológica e circular demonstram que os resultados ambientais dependem das condições de produção, dos limites considerados na avaliação, da vida útil e dos cenários de fim de vida, entre outros fatores,

Essa perspectiva é particularmente importante porque evita uma abordagem prescritiva na qual determinados materiais seriam considerados universalmente sustentáveis. A escolha deve ser contextualizada, considerando as condições climáticas, técnicas, ambientais e funcionais do empreendimento, além do desempenho esperado durante sua vida útil.

A durabilidade também constitui aspecto relevante dessa análise. Materiais com maior vida útil e condições adequadas de manutenção podem reduzir a necessidade de substituições frequentes e o consumo adicional de recursos. Da mesma forma, estratégias que favoreçam desmontagem, recuperação, reutilização e reciclagem podem contribuir para ampliar a circularidade dos materiais e componentes da edificação.

A seleção dos materiais deve considerar ainda sua relação com o desempenho global do edifício. Uma solução pode apresentar vantagens ambientais em determinada etapa e, simultaneamente, produzir consequências sobre conforto térmico, eficiência energética, segurança durante instalação e manutenção, acessibilidade ou capacidade de adaptação da edificação. Por essa razão, a análise isolada de um único indicador pode ser insuficiente para orientar a decisão projetual.

No contexto do MIPER, a especificação de materiais estabelece uma interface direta entre os quatro pilares do modelo. Relaciona-se à Sustentabilidade, pelos impactos ambientais e pelo uso de recursos; à Segurança, pelas condições de instalação, uso, inspeção e manutenção; à Acessibilidade, pelas características de utilização, acabamento, circulação e interação dos usuários com os ambientes; e à Resiliência Climática, pela durabilidade e pelo comportamento dos materiais diante das condições ambientais e de eventos climáticos.

Dessa forma, o MIPER propõe que a escolha de materiais não seja realizada exclusivamente com base em critérios ambientais isolados, mas por meio de uma análise integrada de desempenho, ciclo de vida, durabilidade, manutenção, segurança, acessibilidade e resposta

às condições climáticas. Essa abordagem permite incorporar a seleção de materiais ao processo decisório do projeto arquitetônico e fortalecer a integração entre os diferentes requisitos considerados pelo modelo.

3. METODOLOGIA

3.1. Caracterização da Pesquisa

Esta pesquisa caracteriza-se como estudo qualitativo, exploratório e descritivo, desenvolvido por meio de revisão bibliográfica e análise de referenciais técnicos e normativos. A estratégia metodológica foi empregada para identificar conceitos, princípios, relações e instrumentos associados à segurança do trabalho, sustentabilidade, acessibilidade e resiliência climática e, a partir dessa síntese, estruturar uma proposição conceitual interdisciplinar.

A partir da articulação desses referenciais, procedeu-se à organização conceitual dos quatro pilares do MIPER — **Segurança, Sustentabilidade, Acessibilidade e Resiliência Climática** — e à estruturação dos instrumentos propostos para sua aplicação ao processo de projeto arquitetônico.

Considerando a natureza e o procedimento adotados, o levantamento bibliográfico apresentado neste estudo **não é caracterizado como Revisão Sistemática da Literatura (RSL)**. Consequentemente, não se apresenta fluxograma PRISMA nem se atribuem ao levantamento critérios de exaustividade e reprodutibilidade próprios de uma revisão sistemática.

3.2. Revisão Bibliográfica e Referenciais Técnicos

A revisão bibliográfica constituiu a base metodológica para o desenvolvimento do MIPER (Modelo Integrado para Projetos Sustentáveis, Acessíveis, Resilientes e Seguros). Foram analisadas publicações científicas nacionais e internacionais, incluindo artigos, livros, dissertações, teses e documentos técnicos, com o objetivo de identificar conceitos, princípios e estratégias aplicáveis à integração dos quatro pilares que estruturam o modelo.

Também foram considerados referenciais normativos e regulamentares relacionados ao ambiente construído e as áreas abrangidas pelo estudo, entre eles:

- ABNT NBR 9050 – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos;
- ABNT NBR 15575 – Edificações Habitacionais – Desempenho;
- NR-01 – Disposições Gerais e Gerenciamento de Riscos Ocupacionais;
- NR-18 – Segurança e Saúde no Trabalho na Indústria da Construção;
- ABNT NBR ISO 45001 – Sistemas de gestão de saúde e segurança ocupacional.

Além das normas, a revisão contemplou conceitos como desenho universal, Prevention through Design (PtD), Design for Safety (DfS), sustentabilidade aplicada ao ambiente construído, eficiência energética, seleção de materiais e estratégias de adaptação e resiliência climática.

Os referenciais foram examinados quanto à sua contribuição para a compreensão das relações entre as quatro dimensões investigadas. A análise não teve como finalidade estabelecer uma hierarquia entre os documentos ou produzir avaliação quantitativa da literatura, mas fornecer sustentação teórica e técnico-normativa para a construção da proposta conceitual do MIPER.

3.3. Síntese e Organização das Informações

Após o levantamento e a análise da literatura e dos referenciais técnicos e normativos, os conteúdos foram examinados de forma comparativa, buscando identificar convergências, complementaridades e interfaces entre os quatro eixos investigados: Segurança, Sustentabilidade, Acessibilidade e Resiliência Climática. Essa etapa permitiu organizar os conhecimentos identificados e estruturar o MIPER como uma proposta conceitual interdisciplinar destinada a integrar dimensões que podem ser abordadas de maneira isolada no processo de projeto.

A síntese das informações foi realizada considerando as relações entre os princípios, requisitos e estratégias identificados na fundamentação teórica. A partir dessas relações, foram definidos os quatro pilares estruturantes do MIPER e suas interfaces no processo de projeto arquitetônico.

Como resultado desse processo de organização conceitual, foram desenvolvidos instrumentos de representação e apoio à compreensão do modelo, incluindo diagrama conceitual, fluxograma metodológico, matriz de integração e checklist. Esses instrumentos foram estruturados para representar as relações entre os quatro pilares e apoiar futuras aplicações e avaliações do MIPER.

3.4. Desenvolvimento do MIPER

Com base na análise da literatura e dos referenciais técnicos e normativos, foi elaborada uma proposta conceitual denominada MIPER — Modelo Integrado para Projetos Sustentáveis, Acessíveis, Resilientes e Seguros, estruturada em quatro pilares integrados:

- Segurança;
- Sustentabilidade;
- Acessibilidade;
- Resiliência Climática.

A construção do modelo ocorreu por meio da identificação das relações, convergências e possíveis complementaridades entre esses pilares e da organização de seus princípios em uma estrutura integrada, voltada ao apoio do processo de projeto arquitetônico.

Para a estruturação do MIPER, os conteúdos identificados na fundamentação teórica foram organizados segundo sua relação predominante com cada um dos quatro pilares. Posteriormente, foram examinadas as interfaces entre eles, considerando situações em que uma mesma decisão de projeto pode produzir implicações simultâneas em diferentes dimensões.

Essa abordagem permitiu considerar, por exemplo, que decisões relacionadas à escolha de materiais podem apresentar implicações para sustentabilidade, segurança, desempenho e resiliência; que estratégias de eficiência energética podem estabelecer relações com conforto ambiental e resposta às condições climáticas; e que

soluções de acessibilidade devem ser consideradas de maneira integrada às condições de segurança, uso e desempenho da edificação.

A partir dessa organização, foram estruturados quatro instrumentos de representação e apoio ao modelo:

- diagrama conceitual, destinado a representar os quatro pilares e suas relações;
- fluxograma metodológico, destinado a representar a inserção da análise integrada no processo de projeto;
- matriz de integração, destinada a relacionar decisões e critérios associados aos diferentes pilares;
- checklist, destinado a apoiar a verificação preliminar dos aspectos considerados pelo MIPER.

Esses instrumentos constituem componentes da proposição conceitual desenvolvida neste estudo e foram elaborados para sistematizar a leitura integrada dos quatro pilares. Nesta etapa da pesquisa, não se atribui aos instrumentos validação empírica, eficácia comprovada ou capacidade de certificação de projetos, uma vez que sua aplicação em casos reais e sua avaliação por especialistas constituem etapas posteriores de desenvolvimento do modelo.

Assim, o MIPER foi estruturado como uma proposta de apoio ao raciocínio projetual, buscando favorecer a consideração conjunta de Segurança, Sustentabilidade, Acessibilidade e Resiliência Climática desde as etapas iniciais do projeto arquitetônico.

3.5. Limitações Metodológicas

Por se tratar de uma pesquisa de natureza qualitativa, exploratória e conceitual, fundamentada em revisão bibliográfica e análise de referenciais técnicos e normativos, o presente estudo não contempla validação empírica do modelo proposto. Dessa forma, o MIPER deve ser compreendido, nesta etapa, como uma **proposição conceitual inicial**, cuja aplicação prática e avaliação constituem etapas posteriores de desenvolvimento.

Outra limitação refere-se ao caráter narrativo e integrativo do levantamento bibliográfico adotado. O estudo não foi estruturado como Revisão Sistemática da Literatura (RSL) e, portanto, não pretende apresentar exaustividade, protocolo de busca sistemática ou fluxo de seleção segundo o PRISMA. Essa delimitação metodológica não impede a utilização da literatura como fundamentação teórica do modelo, mas restringe generalizações decorrentes do conjunto de estudos analisados.

Além disso, os instrumentos desenvolvidos — diagrama conceitual, fluxograma metodológico, matriz de integração e checklist — ainda não foram submetidos, nesta etapa, à aplicação em projetos reais, avaliação por especialistas ou procedimentos formais de validação. Assim, não são apresentados como instrumentos certificados nem como mecanismos capazes de assegurar, isoladamente, o atendimento integral aos requisitos técnicos, normativos ou de desempenho de uma edificação.

Como continuidade da pesquisa, recomenda-se a aplicação do MIPER em estudos de caso, a avaliação de seus instrumentos por profissionais e especialistas das áreas envolvidas e o

aperfeiçoamento progressivo dos critérios e indicadores que compõem o modelo.

4. APRESENTAÇÃO DO MIPER

4.1. Definição Formal

○ **MIPER — Modelo Integrado para Projetos Sustentáveis, Acessíveis, Resilientes e Seguros** — constitui uma proposta conceitual desenvolvida para integrar princípios da Arquitetura, da Engenharia de Segurança do Trabalho, da Sustentabilidade, da Acessibilidade e da Resiliência Climática ao processo de projeto do ambiente construído.

O modelo propõe que esses princípios sejam considerados de maneira articulada desde as etapas iniciais da concepção arquitetônica, estabelecendo uma abordagem interdisciplinar voltada à prevenção de riscos, ao desempenho das edificações, à inclusão, à eficiência ambiental e à adaptação às condições climáticas.

Sua finalidade é **apoiar o processo de tomada de decisão projetual**, permitindo que profissionais analisem conjuntamente requisitos e estratégias que, embora frequentemente tratados em campos específicos, podem apresentar interfaces e implicações recíprocas no desenvolvimento das edificações.

Nesse sentido, o MIPER não se apresenta como sistema de certificação nem como substituto das normas técnicas, regulamentações ou responsabilidades profissionais aplicáveis a cada empreendimento. Sua proposição consiste em fornecer uma estrutura de integração capaz de organizar a análise dos quatro

pilares — **Segurança, Sustentabilidade, Acessibilidade e Resiliência Climática** — durante o processo de projeto.

4.2. Contextualização e Lógica de Integração

O MIPER considera que Segurança, Sustentabilidade, Acessibilidade e Resiliência Climática não devem ser tratadas como dimensões independentes, mas como componentes inter-relacionados no processo de projeto. A integração desses quatro pilares constitui o elemento central da proposta conceitual do modelo e busca estabelecer uma estrutura interdisciplinar aplicável à Arquitetura e à Engenharia de Segurança do Trabalho, fornecendo base para futuras validações, estudos de caso e aplicações profissionais.

A lógica do modelo consiste em antecipar, para as fases iniciais de concepção, a análise conjunta de requisitos e decisões que podem ser tratados de maneira fragmentada ao longo do desenvolvimento do projeto. Dessa forma, o MIPER propõe uma estrutura de apoio à leitura integrada dos quatro pilares, permitindo identificar relações, complementaridades e também possíveis conflitos entre diferentes decisões projetuais.

Essa integração pressupõe que uma mesma decisão arquitetônica possa apresentar implicações simultâneas em mais de um pilar. A especificação de um material, por exemplo, pode envolver aspectos de sustentabilidade e durabilidade, mas também condições de segurança para instalação e manutenção, características relacionadas ao uso e à acessibilidade e comportamento diante de condições climáticas adversas. De maneira semelhante, uma estratégia de eficiência energética pode estabelecer relações com conforto ambiental, segurança, acessibilidade e resiliência climática.

Assim, a lógica de integração do MIPER não pressupõe que os quatro pilares apresentem necessariamente objetivos coincidentes em todas as situações. Sua função é favorecer a identificação das interfaces existentes e apoiar a análise de possíveis sinergias, incompatibilidades e compensações entre requisitos durante o processo de tomada de decisão.

O modelo não substitui normas técnicas, regulamentações, análises especializadas ou responsabilidades profissionais aplicáveis a cada empreendimento. Sua proposta consiste em organizar uma leitura conjunta dos requisitos dos quatro pilares, contribuindo para que suas interfaces sejam consideradas desde as etapas iniciais do processo de projeto.

4.3. Objetivos do MIPER

O objetivo geral do MIPER é oferecer uma estrutura conceitual destinada a promover a integração entre Segurança, Sustentabilidade, Acessibilidade e Resiliência Climática no processo de projeto do ambiente construído.

Como objetivos específicos, o modelo busca:

- integrar princípios de Segurança, Sustentabilidade, Acessibilidade e Resiliência Climática desde as etapas iniciais do projeto;
- apoiar a tomada de decisão de arquitetos, engenheiros e demais profissionais envolvidos no desenvolvimento do ambiente construído;

- favorecer uma abordagem interdisciplinar no desenvolvimento de projetos;
- apoiar a identificação de relações, complementaridades, sinergias e possíveis incompatibilidades entre requisitos associados aos quatro pilares;
- incorporar ao raciocínio projetual aspectos relacionados ao desempenho e ao ciclo de vida das edificações;
- fornecer uma base conceitual e instrumentos de apoio para futuras aplicações práticas, estudos de caso, avaliações e pesquisas científicas.

4.4. Os Quatro Pilares do MIPER

4.4.1. Segurança

O pilar Segurança está relacionado à identificação de perigos, à consideração dos riscos ocupacionais e à incorporação de princípios preventivos nas decisões de projeto, contemplando as diferentes etapas do ciclo de vida da edificação. Fundamenta-se em referenciais regulamentares e técnicos aplicáveis, incluindo as Normas Regulamentadoras pertinentes, a ABNT NBR ISO 45001 e abordagens como *Prevention through Design* (PtD) e *Design for Safety* (DfS), que propõem a consideração da prevenção desde as fases de planejamento e concepção.

No MIPER, a Segurança é considerada em interface com as decisões arquitetônicas que podem influenciar as condições posteriores de construção, operação, inspeção, manutenção e eventual intervenção na edificação. Essa perspectiva busca antecipar a análise de

situações que, quando consideradas apenas durante a execução, podem exigir adaptações ou medidas corretivas posteriores.

Entre os aspectos considerados nesse pilar encontram-se:

- identificação antecipada de perigos relacionados às decisões de projeto;
- consideração dos riscos associados aos processos construtivos;
- análise das condições de acesso, circulação, execução, inspeção e manutenção;
- consideração de medidas de proteção coletiva e de soluções preventivas quando aplicáveis ao projeto;
- análise das condições ergonômicas relacionadas ao ambiente construído;
- consideração da segurança associada à especificação, instalação, operação e manutenção de materiais, sistemas e equipamentos;
- integração dos princípios da Engenharia de Segurança do Trabalho ao processo de projeto arquitetônico.

A aplicação desse pilar não substitui o GRO, o PGR, as Normas Regulamentadoras, os projetos especializados ou as responsabilidades dos profissionais envolvidos. No MIPER, sua função consiste em incorporar a prevenção ao raciocínio projetual e favorecer a identificação antecipada das interfaces entre segurança e as demais decisões de projeto.

4.4.2. Sustentabilidade

O pilar Sustentabilidade está relacionado à consideração integrada dos aspectos ambientais, sociais e econômicos associados ao ambiente construído, observando as decisões de projeto ao longo do ciclo de vida da edificação. No MIPER, esse pilar contempla estratégias destinadas ao uso racional de recursos, à eficiência energética, à gestão da água, à seleção de materiais, à redução da geração de resíduos e à consideração dos impactos ambientais associados às soluções arquitetônicas e construtivas.

Entre os aspectos considerados nesse pilar encontram-se:

- estratégias passivas de condicionamento ambiental e eficiência energética;
- aproveitamento adequado da iluminação e ventilação naturais;
- uso racional da água e consideração de estratégias de conservação e reaproveitamento, quando aplicáveis;
- seleção de materiais considerando desempenho, durabilidade, manutenção e impactos ao longo do ciclo de vida;
- consideração da energia e do carbono incorporados aos materiais e sistemas construtivos;
- redução, reutilização e reciclagem de resíduos, quando técnica e ambientalmente adequadas;
- consideração da vida útil, manutenção, adaptabilidade e possibilidades de reutilização dos componentes da edificação;

- compatibilização das estratégias ambientais com os demais requisitos de desempenho do projeto.

No MIPER, a Sustentabilidade não é analisada isoladamente. Uma solução ambientalmente favorável pode produzir implicações sobre segurança, acessibilidade, conforto, manutenção ou resposta da edificação às condições climáticas. Por essa razão, o modelo propõe que as estratégias relacionadas à sustentabilidade sejam examinadas em conjunto com os demais pilares.

Sua incorporação ao raciocínio projetual busca, portanto, apoiar a análise dos impactos e das relações associados às decisões arquitetônicas, sem pressupor que uma determinada solução seja sustentável de forma absoluta ou independentemente de seu contexto. A avaliação deve considerar as características do empreendimento, as condições ambientais, o desempenho esperado e as demais exigências técnicas aplicáveis.

4.4.3. Acessibilidade

O pilar Acessibilidade fundamenta-se nos princípios do Desenho Universal e nos referenciais técnicos aplicáveis ao ambiente construído, com destaque para a ABNT NBR 9050. No MIPER, a acessibilidade é considerada desde as etapas iniciais do processo de projeto, buscando incorporar condições que favoreçam utilização, circulação, orientação, compreensão e interação com os ambientes pelo maior número possível de pessoas, com segurança e autonomia.

A abordagem adotada não se restringe à eliminação de barreiras físicas ou ao atendimento dimensional de requisitos normativos. Considera também a diversidade das características e necessidades

dos usuários e a importância de soluções arquitetônicas que reduzam barreiras e ampliem as possibilidades de utilização dos espaços.

Entre os aspectos considerados nesse pilar encontram-se:

- circulação e rotas acessíveis;
- dimensionamento e organização dos espaços para aproximação, alcance, transferência e utilização;
- acessos, desníveis, rampas e demais elementos de circulação;
- condições de orientação e comunicação nos ambientes;
- utilização segura e autônoma de equipamentos, mobiliários e componentes arquitetônicos;
- consideração das diferentes características físicas, sensoriais e funcionais dos usuários;
- aplicação dos princípios do Desenho Universal desde a concepção do projeto;
- compatibilização da acessibilidade com os demais requisitos de segurança, desempenho, sustentabilidade e resiliência da edificação.

No MIPER, a Acessibilidade estabelece interfaces diretas com os demais pilares. Uma rota acessível, por exemplo, deve ser analisada simultaneamente quanto às condições de segurança e uso; materiais e acabamentos devem considerar características

relacionadas à circulação e utilização; e estratégias de adaptação climática não devem criar novas barreiras ou comprometer condições de autonomia.

Dessa forma, o pilar Acessibilidade busca incorporar ao raciocínio projetual uma perspectiva inclusiva, na qual o atendimento aos requisitos técnicos se articula aos princípios de autonomia, segurança, equidade de uso e qualidade do ambiente construído.

4.4.4. Resiliência Climática

O pilar Resiliência Climática refere-se à capacidade do ambiente construído de antecipar, resistir, adaptar-se e recuperar-se diante de eventos adversos e alterações associadas ao clima, buscando preservar funções essenciais e condições adequadas de uso. Sua análise envolve não apenas as características físicas da edificação, mas também sua exposição a perigos climáticos, vulnerabilidades, condições de uso e possibilidades de adaptação ao longo do tempo.

A literatura recente indica que a avaliação da resiliência climática das edificações deve considerar de forma articulada a exposição aos perigos, as características físicas e sistêmicas do edifício e as medidas de adaptação. Stamatopoulos et al. (2024), por exemplo, propõem uma estrutura que articula a análise da exposição climática e a avaliação de diferentes domínios da edificação, enquanto Liyanage et al. (2024) destacam a necessidade de incorporar cenários climáticos futuros ao planejamento de estratégias de adaptação.

No âmbito do MIPER, entre os aspectos que podem ser considerados nesse pilar encontram-se:

- exposição da edificação a perigos climáticos relevantes ao contexto local;
- comportamento da edificação diante de temperaturas extremas e períodos de calor;
- estratégias passivas de proteção e conforto térmico;
- condições relacionadas à ocorrência de chuvas intensas, alagamentos e outros eventos hidrometeorológicos, quando aplicáveis;
- durabilidade e desempenho de materiais e sistemas diante das condições ambientais previstas;
- capacidade de adaptação dos espaços e sistemas construtivos ao longo do tempo;
- manutenção de condições adequadas de uso diante de situações adversas;
- consideração de cenários climáticos atuais e futuros nas decisões de projeto.

A Resiliência Climática apresenta interfaces diretas com os demais pilares do MIPER. Estratégias de adaptação devem ser analisadas também quanto às suas implicações para Segurança, Sustentabilidade e Acessibilidade. Uma solução destinada à proteção contra determinado perigo climático, por exemplo, não deve ser considerada isoladamente sem que sejam examinados seus possíveis efeitos sobre circulação, autonomia dos usuários,

segurança, consumo de recursos, manutenção e desempenho da edificação.

No MIPER, essas contribuições fundamentam a inclusão da Resiliência Climática como dimensão integrada às decisões de projeto. Nesta etapa de desenvolvimento, o modelo não propõe um índice quantitativo próprio de resiliência nem atribui desempenho climático certificado às edificações analisadas. Sua função é incorporar a consideração dos riscos, vulnerabilidades e possibilidades de adaptação climática à estrutura integrada de apoio ao processo projetual.

4.5. Instrumentos de Apoio Ao Processo de Projeto

A estrutura conceitual do MIPER é acompanhada por instrumentos de representação e apoio ao processo de projeto, desenvolvidos com a finalidade de organizar a leitura integrada dos quatro pilares — Segurança, Sustentabilidade, Acessibilidade e Resiliência Climática — e explicitar suas possíveis interfaces nas decisões projetuais.

Os instrumentos que compõem a proposta são:

- Diagrama conceitual: representa graficamente os quatro pilares do MIPER e suas relações, evidenciando a integração como princípio estruturante do modelo;
- Fluxograma metodológico: organiza uma sequência lógica de análise destinada a apoiar a consideração dos quatro pilares ao longo do processo de projeto;
- Matriz de integração: relaciona requisitos, estratégias e decisões projetuais aos diferentes pilares, permitindo identificar

convergências, complementaridades, possíveis incompatibilidades e situações em que uma mesma decisão apresenta implicações simultâneas em mais de uma dimensão;

- Checklist: reúne questões e critérios de verificação destinados a apoiar a análise sistematizada dos aspectos relacionados aos quatro pilares durante o desenvolvimento do projeto.

Esses instrumentos foram concebidos como componentes complementares de uma mesma estrutura. O diagrama apresenta a organização conceitual do MIPER; o fluxograma representa a sequência de análise; a matriz evidencia as interfaces entre os pilares; e o checklist apoia a verificação dos aspectos considerados durante o processo projetual.

Nesta etapa da pesquisa, os instrumentos devem ser compreendidos como componentes conceituais do MIPER, não constituindo sistemas de certificação, instrumentos normativos ou mecanismos capazes de assegurar, isoladamente, a conformidade ou o desempenho de uma edificação. Sua efetividade prática ainda deverá ser investigada mediante aplicação em projetos reais, estudos de caso, avaliação por especialistas e posterior desenvolvimento e refinamento de critérios e indicadores.

5. DISCUSSÃO

A discussão do MIPER requer distinguir duas dimensões complementares: as relações entre Segurança, Sustentabilidade, Acessibilidade e Resiliência Climática já sustentadas individualmente ou de forma parcial pela literatura e a integração simultânea dessas quatro dimensões proposta pelo modelo. A literatura analisada apresenta precedentes para diferentes interfaces

entre esses campos, embora nem sempre sejam abordados conjuntamente no processo de projeto.

No campo da segurança, abordagens associadas ao Prevention through Design (PtD) demonstram a relevância da consideração dos riscos ocupacionais ainda nas etapas de planejamento e projeto, estabelecendo relações entre decisões projetuais, prevenção e sustentabilidade (Dewlaney; Hallowell, 2012). De forma semelhante, os princípios do Desenho Universal estabelecem relações entre acessibilidade, inclusão e sustentabilidade social, ampliando a compreensão da qualidade do ambiente construído para além de aspectos exclusivamente físicos ou ambientais (Abdul Kadir; Jamaludin, 2013).

No campo da resiliência climática, estudos recentes destacam a necessidade de considerar exposição, vulnerabilidade, características da edificação, medidas de adaptação e cenários climáticos futuros no planejamento do ambiente construído (Liyanage et al., 2024; Stamatopoulos et al., 2024). Essas abordagens evidenciam que decisões relacionadas ao desempenho ambiental e à adaptação climática podem apresentar interfaces com outras dimensões do projeto, incluindo segurança, acessibilidade, conforto e manutenção.

A contribuição conceitual proposta pelo MIPER consiste em organizar essas dimensões em uma estrutura integrada de apoio ao processo de projeto, permitindo examinar não apenas relações isoladas entre dois campos, mas também situações em que uma mesma decisão projetual pode apresentar implicações simultâneas para os quatro pilares. Nesse contexto, a integração não pressupõe que Segurança, Sustentabilidade, Acessibilidade e Resiliência Climática apresentem objetivos necessariamente coincidentes. Ao

contrário, o modelo permite considerar a existência de complementaridades, sinergias, incompatibilidades e possíveis compensações entre requisitos.

Essa característica pode ser observada, por exemplo, na especificação de materiais e sistemas construtivos. Uma alternativa de menor impacto ambiental pode apresentar implicações relacionadas à durabilidade, manutenção, segurança durante instalação ou substituição, acessibilidade de componentes e comportamento diante de condições climáticas adversas. De forma semelhante, uma estratégia destinada à adaptação climática pode modificar condições de circulação, conforto, consumo energético ou manutenção, exigindo análise conjunta de seus efeitos sobre os demais pilares.

Dessa forma, o MIPER apresenta-se, nesta etapa, como uma proposição conceitual de integração, cuja contribuição está na sistematização das interfaces entre os quatro pilares e na organização de instrumentos destinados a apoiar sua consideração conjunta durante o processo projetual. Entretanto, a utilidade, a aplicabilidade, a completude dos critérios e o desempenho dos instrumentos propostos ainda necessitam ser investigados empiricamente por meio de estudos de caso, aplicação em projetos reais e avaliação por especialistas.

5.1. Aplicação Profissional

O MIPER foi concebido como uma estrutura de apoio a arquitetos, engenheiros e demais profissionais envolvidos no desenvolvimento de projetos do ambiente construído. Seu potencial de aplicação está relacionado à possibilidade de organizar, desde as etapas iniciais de

concepção, a análise conjunta de aspectos associados à Segurança, Sustentabilidade, Acessibilidade e Resiliência Climática, favorecendo a identificação das interfaces existentes entre essas dimensões ao longo do processo projetual.

Em termos profissionais, os instrumentos do MIPER — diagrama conceitual, fluxograma metodológico, matriz de integração e checklist — foram concebidos para desempenhar funções complementares. O diagrama apresenta a estrutura geral do modelo; o fluxograma organiza a sequência de análise; a matriz permite relacionar decisões e requisitos aos diferentes pilares; e o checklist apoia a verificação dos aspectos considerados durante o desenvolvimento do projeto.

A utilização conjunta desses instrumentos apresenta potencial para auxiliar a identificação antecipada de relações, complementaridades, incompatibilidades e possíveis compensações entre diferentes requisitos. Essa abordagem pode ser particularmente relevante em situações nas quais uma decisão arquitetônica produz implicações simultâneas em mais de um pilar, exigindo análise interdisciplinar antes da definição da solução projetual.

Nesta etapa de desenvolvimento, entretanto, possíveis benefícios associados à aplicação do MIPER — como redução de incompatibilidades, retrabalhos ou riscos e melhoria do desempenho do processo projetual — devem ser compreendidos como hipóteses a serem investigadas, e não como efeitos comprovados do modelo. A verificação desses resultados requer estudos de caso, aplicação em projetos reais, comparação com processos convencionais e avaliação por profissionais e especialistas.

Embora tenha sido desenvolvido com foco no ambiente construído, o MIPER apresenta potencial de investigação em diferentes tipologias de edificações, incluindo empreendimentos residenciais, comerciais, institucionais, industriais e de interesse social. A adequação dos instrumentos e dos critérios a cada tipologia deverá considerar suas características específicas, requisitos normativos, condições de uso e contexto ambiental.

5.2. Aplicação Acadêmica

No contexto acadêmico, o MIPER constitui uma proposta conceitual com potencial para ampliar o diálogo entre Arquitetura, Engenharia de Segurança do Trabalho e áreas correlatas, ao reunir, em uma mesma estrutura, conhecimentos relacionados à Segurança, Sustentabilidade, Acessibilidade e Resiliência Climática. Essa organização oferece uma base para a investigação interdisciplinar das relações existentes entre dimensões que podem ser estudadas separadamente no campo do ambiente construído.

Além de constituir referência para futuras pesquisas, o MIPER apresenta potencial de utilização em atividades de ensino, estudos de caso, projetos integradores e programas de extensão. Nesses contextos, seus instrumentos — diagrama conceitual, fluxograma metodológico, matriz de integração e checklist — podem ser explorados como recursos para análise das interfaces entre diferentes requisitos e decisões de projeto.

Do ponto de vista científico, a estrutura proposta também permite estabelecer uma agenda de continuidade da pesquisa. Entre as possibilidades encontram-se a aplicação do modelo em diferentes tipologias de edificações, a avaliação de seus instrumentos por

especialistas e profissionais, a comparação com processos convencionais de projeto, o desenvolvimento e refinamento de critérios e indicadores e a investigação das relações entre os quatro pilares em situações reais de projeto.

Essas etapas poderão fornecer evidências para avaliar a aplicabilidade, clareza, consistência e limitações do MIPER, além de subsidiar o aperfeiçoamento progressivo de sua estrutura conceitual e de seus instrumentos. Assim, sua aplicação acadêmica, nesta etapa, deve ser compreendida principalmente como base para investigação, ensino e desenvolvimento metodológico, e não como demonstração prévia da efetividade do modelo.

5.3. Benefícios Potenciais do Modelo

A literatura analisada nesta pesquisa fornece suporte teórico para diferentes relações entre Segurança, Sustentabilidade, Acessibilidade e Resiliência Climática. A partir desses referenciais e da estrutura conceitual proposta, podem ser formuladas hipóteses sobre benefícios potenciais associados à aplicação integrada do MIPER. Tais benefícios, entretanto, não constituem resultados empíricos deste estudo e deverão ser avaliados em aplicações futuras do modelo.

Entre os benefícios potenciais a serem investigados, destacam-se:

- maior integração entre Arquitetura, Engenharia de Segurança do Trabalho e demais áreas relacionadas ao ambiente construído;
- consideração conjunta dos princípios de Segurança, Sustentabilidade, Acessibilidade e Resiliência Climática desde

as etapas iniciais do processo de projeto;

- antecipação da análise de perigos, vulnerabilidades, barreiras e demais aspectos relacionados aos quatro pilares;
- apoio à identificação de interfaces, complementaridades, incompatibilidades e possíveis compensações entre diferentes requisitos de projeto;
- apoio à tomada de decisão por meio do diagrama conceitual, fluxograma metodológico, matriz de integração e checklist;
- possibilidade de reduzir a fragmentação entre diferentes requisitos e disciplinas envolvidos no desenvolvimento do projeto;
- estabelecimento de uma estrutura comum para futuras pesquisas, estudos de caso e avaliações interdisciplinares.

Esses benefícios representam hipóteses derivadas da fundamentação teórica e da lógica de integração proposta pelo MIPER, e não efeitos comprovados de sua aplicação. Sua confirmação ou refutação dependerá de investigação empírica, incluindo aplicação em projetos reais, estudos de caso, comparação com outros processos de projeto e avaliação por profissionais e especialistas.

5.4. Limitações

O MIPER foi desenvolvido a partir de revisão bibliográfica e análise de referenciais técnicos e normativos, constituindo, nesta etapa, uma **proposição conceitual ainda não submetida à validação**

empírica. Consequentemente, os instrumentos que compõem o modelo — diagrama conceitual, fluxograma metodológico, matriz de integração e checklist — ainda não tiveram sua aplicabilidade, clareza, completude ou efetividade avaliadas de forma sistemática em situações reais de projeto.

Não foram realizadas, nesta etapa da pesquisa, aplicações em projetos reais, estudos de caso comparativos, avaliações quantitativas de desempenho ou processos formais de avaliação por especialistas. Dessa forma, não é possível atribuir ao MIPER, com base nos resultados deste estudo, efeitos comprovados relacionados à redução de riscos, incompatibilidades ou retrabalhos, nem à melhoria do desempenho, da sustentabilidade, da acessibilidade ou da resiliência das edificações.

Outra limitação refere-se à necessidade de contextualização dos critérios e instrumentos propostos. Sua aplicação poderá demandar adaptações conforme a tipologia da edificação, as características dos usuários, o contexto climático e regional, a fase do processo de projeto e os requisitos técnicos, normativos e regulamentares aplicáveis a cada empreendimento.

Além disso, a integração simultânea dos quatro pilares pode revelar **sinergias, incompatibilidades e compensações** entre diferentes requisitos. O modelo ainda não estabelece, nesta etapa, critérios quantitativos de ponderação ou hierarquização para situações em que objetivos associados a diferentes pilares entrem em conflito. O tratamento dessas relações constitui uma questão a ser investigada nas etapas posteriores de desenvolvimento do MIPER.

Essas limitações delimitam o alcance dos resultados apresentados e indicam a necessidade de continuidade da investigação antes que sejam atribuídas ao modelo eficácia comprovada, capacidade de certificação ou aplicabilidade generalizada.

5.5. Perspectivas Futuras

As perspectivas para o desenvolvimento do MIPER envolvem a aplicação, avaliação, validação e aperfeiçoamento progressivo de sua estrutura conceitual e de seus instrumentos. Considerando as limitações identificadas neste estudo, pesquisas futuras poderão investigar tanto a aplicabilidade do modelo em situações reais de projeto quanto a consistência das relações propostas entre Segurança, Sustentabilidade, Acessibilidade e Resiliência Climática.

Entre os principais desdobramentos possíveis, destacam-se:

- aplicação do MIPER em estudos de caso envolvendo diferentes tipologias de edificações e etapas do processo de projeto;
- avaliação do modelo e de seus instrumentos por especialistas e profissionais das áreas de Arquitetura, Engenharia de Segurança do Trabalho e campos correlatos;
- desenvolvimento e refinamento de critérios e indicadores qualitativos e quantitativos para os quatro pilares;
- investigação de métodos de ponderação e priorização para situações em que sejam identificadas incompatibilidades ou compensações entre requisitos dos diferentes pilares;

- comparação da aplicação do MIPER com processos convencionais e outras metodologias de avaliação e apoio ao projeto;
- investigação de sua aplicabilidade em diferentes contextos climáticos, regionais e tipologias de edificações;
- avaliação da possibilidade de integração dos instrumentos do MIPER a processos de Building Information Modeling (BIM);
- desenvolvimento futuro de recursos digitais capazes de apoiar a organização, o registro e a análise das informações relacionadas aos quatro pilares.

A aplicação progressiva dessas etapas poderá fornecer evidências para o aperfeiçoamento do modelo, permitindo avaliar sua clareza, aplicabilidade, limitações e capacidade de apoiar a análise integrada durante o processo de projeto. Estudos posteriores também poderão investigar a necessidade de adaptação dos instrumentos a diferentes escalas, tipologias, contextos climáticos e requisitos técnicos e normativos.

Dessa forma, o desenvolvimento futuro do MIPER deverá ocorrer de maneira incremental e baseada em evidências, de modo que eventuais ampliações, indicadores ou ferramentas digitais sejam incorporados à medida que sua aplicabilidade seja investigada e documentada.

6. CONCLUSÕES

6.1. Síntese dos Resultados

Este estudo teve como objetivo desenvolver e apresentar o MIPER — Modelo Integrado para Projetos Sustentáveis, Acessíveis, Resilientes e Seguros — como uma proposta conceitual destinada à integração entre Arquitetura, Engenharia de Segurança do Trabalho e demais conhecimentos relacionados ao processo de desenvolvimento de projetos do ambiente construído.

A revisão bibliográfica e a análise dos referenciais técnicos e normativos permitiram identificar fundamentos relacionados à Segurança, Sustentabilidade, Acessibilidade e Resiliência Climática, bem como interfaces existentes entre essas dimensões. A literatura analisada apresenta abordagens que relacionam parcialmente esses campos, como a prevenção de riscos incorporada ao projeto, o Desenho Universal, a sustentabilidade aplicada ao ambiente construído e as estratégias de adaptação e resiliência climática.

A partir da articulação desses referenciais, foi estruturado o MIPER em quatro pilares integrados — Segurança, Sustentabilidade, Acessibilidade e Resiliência Climática — com o propósito de organizar sua consideração conjunta durante o processo de projeto. A integração proposta parte do entendimento de que uma mesma decisão projetual pode apresentar implicações simultâneas em diferentes pilares, envolvendo relações de complementaridade, sinergia, incompatibilidade ou compensação entre requisitos.

Como resultado do desenvolvimento conceitual, foram estruturados quatro instrumentos de representação e apoio: diagrama conceitual, fluxograma metodológico, matriz de integração e checklist. Esses instrumentos foram concebidos para organizar a estrutura do modelo, representar a sequência de análise, explicitar as interfaces

entre os quatro pilares e apoiar a verificação dos aspectos considerados durante o desenvolvimento do projeto.

Os resultados deste estudo são, portanto, de natureza conceitual. Não foram realizadas, nesta etapa, validação empírica, aplicação sistemática em projetos reais ou avaliação formal por especialistas. Assim, o estudo não demonstra eficácia, desempenho ou benefícios mensuráveis decorrentes da aplicação do MIPER, mas estabelece uma estrutura teórico-conceitual e instrumentos iniciais que poderão ser submetidos a investigação e aperfeiçoamento em pesquisas posteriores.

6.2. Contribuições Científicas

A contribuição científica deste estudo consiste na formulação, organização e sistematização do MIPER como uma proposta conceitual integrada para o processo de projeto do ambiente construído. A literatura analisada fornece fundamentos para diferentes relações entre Segurança, Sustentabilidade, Acessibilidade e Resiliência Climática, enquanto o MIPER propõe a articulação dessas quatro dimensões em uma mesma estrutura de apoio ao raciocínio projetual.

A contribuição do estudo deve ser compreendida como proposição e sistematização conceitual, e não como demonstração de superioridade, eficácia ou originalidade absoluta em relação a outros modelos ou abordagens existentes. Considerando o caráter narrativo e integrativo da revisão bibliográfica realizada, não se pretende afirmar que a estrutura proposta esgota as possibilidades de integração existentes na literatura. Da mesma forma, sua utilidade,

aplicabilidade e desempenho ainda dependem de investigação empírica.

Entre as contribuições deste estudo, destacam-se:

- proposição de uma estrutura conceitual que articula Segurança, Sustentabilidade, Acessibilidade e Resiliência Climática no processo de projeto;
- sistematização das possíveis interfaces, complementaridades, sinergias, incompatibilidades e compensações entre os quatro pilares;
- aproximação conceitual entre Arquitetura, Engenharia de Segurança do Trabalho e outros campos relacionados ao ambiente construído por meio de uma perspectiva interdisciplinar;
- organização de conceitos, princípios e referenciais técnicos e normativos em uma estrutura integrada de apoio ao raciocínio projetual;
- desenvolvimento de quatro instrumentos associados à proposta — diagrama conceitual, fluxograma metodológico, matriz de integração e checklist;
- estabelecimento de uma base conceitual para futuras aplicações, estudos de caso, processos de avaliação e aperfeiçoamentos metodológicos.

Essas contribuições ampliam a discussão sobre a integração de diferentes dimensões no processo de projeto e estabelecem uma

base para investigações posteriores sobre a aplicabilidade do MIPER. A confirmação de sua utilidade prática, de seus possíveis benefícios e de seu desempenho dependerá das etapas de validação e avaliação previstas para pesquisas futuras.

6.3. Limitações

Os resultados deste estudo devem ser interpretados considerando sua natureza conceitual e exploratória. O MIPER foi desenvolvido com base em revisão bibliográfica de caráter narrativo e integrativo e na análise de referenciais técnicos e normativos, não tendo sido submetido, nesta etapa, à validação empírica.

O modelo e seus instrumentos — diagrama conceitual, fluxograma metodológico, matriz de integração e checklist — ainda não foram avaliados sistematicamente por especialistas nem aplicados de forma controlada em projetos reais ou estudos de caso comparativos. Consequentemente, os resultados apresentados não permitem atribuir ao MIPER eficácia comprovada, benefícios mensuráveis ou capacidade de assegurar o desempenho das edificações.

A aplicabilidade do modelo também poderá variar conforme a tipologia da edificação, o contexto climático e regional, as características dos usuários, os requisitos técnicos e normativos e as particularidades de cada empreendimento. Além disso, a integração entre os quatro pilares poderá envolver situações de complementaridade, incompatibilidade ou compensação que ainda necessitam de investigação e desenvolvimento de critérios específicos.

6.4. Recomendações para Pesquisas Futuras

A continuidade desta pesquisa deverá concentrar-se na avaliação, aplicação e aperfeiçoamento progressivo do MIPER, de modo a produzir evidências sobre sua aplicabilidade e subsidiar o refinamento de sua estrutura conceitual e de seus instrumentos.

Recomenda-se que estudos futuros contemplem:

- avaliação do MIPER e de seus instrumentos por especialistas e profissionais das áreas de Arquitetura, Engenharia de Segurança do Trabalho e campos correlatos;
- aplicação do modelo em estudos de caso e projetos reais envolvendo diferentes tipologias de edificações;
- avaliação da clareza, aplicabilidade e completude do diagrama conceitual, fluxograma metodológico, matriz de integração e checklist;
- desenvolvimento e refinamento de critérios e indicadores qualitativos e quantitativos relacionados aos quatro pilares;
- investigação de métodos de ponderação e priorização para situações de incompatibilidade ou compensação entre requisitos;
- comparação do MIPER com outros processos, metodologias e sistemas de avaliação aplicáveis ao ambiente construído;
- investigação da integração do modelo com processos baseados em Building Information Modeling (BIM);

- análise de sua aplicabilidade em diferentes contextos climáticos, regionais e internacionais;
- realização de estudos bibliográficos mais amplos, incluindo, quando pertinente, revisões sistemáticas destinadas a aprofundar o posicionamento da proposta em relação ao estado do conhecimento;
- desenvolvimento de pesquisas de mestrado e doutorado destinadas ao aprofundamento teórico, metodológico e empírico do modelo.

Em síntese, este estudo apresenta o MIPER como uma proposição conceitual estruturada para integrar Segurança, Sustentabilidade, Acessibilidade e Resiliência Climática no processo de projeto do ambiente construído. A literatura analisada fornece fundamentos para os quatro pilares e para diferentes relações entre eles, enquanto a contribuição deste trabalho consiste em sua organização em uma estrutura integrada acompanhada de instrumentos de apoio ao processo projetual.

O avanço científico do MIPER dependerá da produção progressiva de evidências por meio de aplicação em projetos reais, avaliação por especialistas, estudos de caso, desenvolvimento de critérios e indicadores e comparação com outras abordagens. Até que essas etapas sejam realizadas, o MIPER deve ser compreendido como uma proposição conceitual em desenvolvimento, cujas aplicabilidade, utilidade e possíveis benefícios permanecem como objetos de investigação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDUL KADIR, S.; JAMALUDIN, M. Universal Design as a significant component for sustainable life and social development. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, v. 85, p. 179–190, 2013. DOI: 10.1016/j.sbspro.2013.08.349.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9050: acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

BARBHUIYA, S.; DAS, B. B. Life cycle assessment of construction materials: methodologies, applications and future directions for sustainable decision-making. *Case Studies in Construction Materials*, v. 19, e02326, 2023. DOI: 10.1016/j.cscm.2023.e02326.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. NR-01: Disposições Gerais e Gerenciamento de Riscos Ocupacionais.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. NR-18: Segurança e Saúde no Trabalho na Indústria da Construção.

DEWLANEY, K. S.; HALLOWELL, M. Prevention through design and construction safety management strategies for high performance sustainable building construction. *Construction Management and Economics*, v. 30, n. 2, p. 165–177, 2012. DOI: 10.1080/01446193.2011.654232.

GAMBATESE, J. A.; BEHM, M.; RAJENDRAN, S. Design's role in construction accident causality and prevention: perspectives from an expert panel. *Safety Science*, v. 46, n. 4, p. 675–691, 2008. DOI: 10.1016/j.ssci.2007.06.010.

GREY, T.; O'DONOGHUE, J.; XIDOUS, D.; O'NEILL, D. Long-term residential care and the built environment: improving quality of life and resilience through a universal design approach. *Studies in Health Technology and Informatics*, 2024. DOI: 10.3233/SHTI241005.

HAUASHDH, A.; NAGAPAN, S.; JAILANI, J.; GAMIL, Y. An integrated framework for sustainable and efficient building maintenance operations aligning with climate change, SDGs, and emerging technology. *Results in Engineering*, v. 21, art. 101822, 2024. DOI: 10.1016/j.rineng.2024.101822.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 45001: Occupational health and safety management systems — Requirements with guidance for use. Geneva: ISO, 2018.

JIN, Z.; GAMBATESE, J. A.; KARAKHAN, A. A.; NNAJI, C. Analysis of prevention through design studies in construction: a subject review. *Journal of Safety Research*, v. 84, 2023. DOI: 10.1016/j.jsr.2022.10.015.

KHOVALYG, D.; KAZANCI, O. B.; HALVORSEN, H.; GUNDLACH, I.; BAHNFLETH, W. P.; TOFTUM, J.; OLESEN, B. W. Critical review of standards for indoor thermal environment and air quality. *Energy and Buildings*, v. 213, art. 109819, 2020. DOI: 10.1016/j.enbuild.2020.109819.

LI, Y. et al. Thermal resilience in the built environment: a critical review. *Sustainable Cities and Society*, 2026. DOI: 10.1016/j.scs.2026.107180.

LIYANAGE, D. R.; HEWAGE, K.; HUSSAIN, S. A.; RAZI, F.; SADIO, R. Climate adaptation of existing buildings: a critical review on planning energy retrofit strategies for future climate. *Renewable and*

Sustainable Energy Reviews, v. 199, art. 114476, 2024. DOI: 10.1016/j.rser.2024.114476.

OLIVEIRA, C. C.; VAZ, I. C. M.; GHISI, E. Retrofit strategies to improve energy efficiency in buildings: an integrative review. Energy and Buildings, v. 321, art. 114624, 2024. DOI: 10.1016/j.enbuild.2024.114624.

ROOSTAIE, S.; NAWARI, N. The DEMATEL approach for integrating resilience indicators into building sustainability assessment frameworks. Building and Environment, v. 207, art. 108113, 2022. DOI: 10.1016/j.buildenv.2021.108113.

RUPP, R. F.; VÁSQUEZ, N. G.; LAMBERTS, R. A review of human thermal comfort in the built environment. Energy and Buildings, v. 105, p. 178–205, 2015. DOI: 10.1016/j.enbuild.2015.07.047.

SAMUELSON, H. W.; BANIASSADI, A.; GONZALEZ, P. I. Beyond energy savings: investigating the co-benefits of heat resilient architecture. Energy, v. 204, art. 117886, 2020. DOI: 10.1016/j.energy.2020.117886.

STAMATOPOULOS, E.; FOROULI, A.; STOIAN, D.; KOULOUKAKIS, P.; SARMA, E.; MARINAKIS, V. An adaptive framework for assessing climate resilience in buildings. Building and Environment, v. 264, art. 111869, 2024. DOI: 10.1016/j.buildenv.2024.111869.

TOOLE, T. M.; CARPENTER, G. Prevention through Design as a path toward social sustainability. Journal of Architectural Engineering, v. 19, n. 3, p. 168–173, 2013. DOI: 10.1061/(ASCE)AE.1943-5568.0000107.

ZHAO, Y.; LI, D. Multi-domain indoor environmental quality in buildings: a review of their interaction and combined effects on

occupant satisfaction. *Building and Environment*, v. 228, art. 109844, 2023. DOI: 10.1016/j.buildenv.2022.109844.