

Projeto CAPSTONE: Classificação das vulnerabilidades das habitações em Portugal

CAPSTONE PROJECT: Classification of Housing Vulnerabilities in Portugal

Proponente / Proponent: FIDELIDADE

Desafio / Challenge:

Classificar as vulnerabilidades em torno de variáveis intrínsecas às habitações, decorrentes de riscos amplificados pelos efeitos das alterações climáticas, e ao contexto onde as mesmas se localizam, através do desenho de questionários de resposta acessível, os quais permitirão a operacionalização em KPIs mensuráveis adequados. Descrever e caracterizar a exposição da Fidelidade aos riscos associados a essas vulnerabilidades, em face das atuais condições climáticas.

To classify vulnerabilities related to variables intrinsic to housing, stemming from risks amplified by the effects of climate change, as well as the context in which they are located, through the design of user-friendly questionnaires that will enable the operationalization into appropriate measurable KPIs. To describe and characterize Fidelidade's exposure to risks associated with these vulnerabilities in light of current climatic conditions.

Coordenador do Projecto / Project Coordinator (IST): Tiago Miguel Ferreira

Equipa de Orientação / Advisory Team (IST):

DECivil: Tiago Miguel Ferreira, Vítor Sousa

DEM: Joana Portugal Pereira, Joana Fernandes

Subtópicos a oferecer a MECivil/ Subtopics offered to MECivil page 2-3

Subtópico(s) a oferecer a MEAmb/ Subtopics offered to MEAmb page 4

Subtópico(s) a oferecer a MEMec/ Subtopics offered to MEMec page 5

Subtópico(s) a oferecer a MEGE/ Subtopics offered to MEGE page 6

Subtópicos a oferecer a MECivil/ Subtopics offered to MECivil

Título 1 /Title 1: Análise da Vulnerabilidade de Edifícios Existentes a Incêndios Rurais para Análises de Risco a Larga Escala/ **Analysis of the Vulnerability of Existing Buildings to Rural Fires for Large-Scale Risk Analysis**

Objetivos específicos/Specific Objectives :

- Identificação de indicadores de vulnerabilidade física aplicáveis a tipologias de estruturas existentes face a fenómenos de incêndio rural.
- Desenvolvimento de um modelo de avaliação de risco que integre a vulnerabilidade física e a exposição associada a este tipo de eventos, incluindo a quantificação do impacto de cenários climáticos futuros.
- Definição de estratégias de mitigação e adaptação com vista à redução do potencial impacto futuro destes fenómenos.
- Identification of physical vulnerability indicators applicable to existing structural typologies in the face of rural fire phenomena.
- Development of a risk assessment framework that integrates physical vulnerability and exposure associated with this type of event, including the quantification of impacts under future climate scenarios.
- Definition of mitigation and adaptation strategies to reduce the potential future impact of these phenomena.

Requisitos/ Requirements: N/A

Perfil/ Profile: Estruturas/ Structures

Localização/ Location: A definir na fase inicial do trabalho/ To be defined in the initial phase of the project.

Observações/Comments: Os incêndios rurais representam uma ameaça crescente às estruturas existentes, especialmente no contexto das alterações climáticas, que tendem a intensificar a frequência e severidade destes eventos. Esta dissertação visa fornecer uma base científica robusta para a avaliação da vulnerabilidade física de diferentes tipologias estruturais expostas a incêndios rurais. Pretende-se apoiar o desenvolvimento de modelos de risco integrados e estratégias de mitigação, com vista à promoção da resiliência do ambiente construído. A abordagem proposta inclui ainda a consideração de cenários climáticos futuros, permitindo uma análise prospetiva do risco e da adaptação necessária a médio e longo prazo.

Rural fires represent a growing threat to existing structures, particularly in the context of climate change, which tends to intensify the frequency and severity of these events. This dissertation aims to provide a robust scientific basis for assessing the physical vulnerability of various structural typologies exposed to rural fires. The objective is to support the development of integrated risk models and mitigation strategies to promote the resilience of the built environment. The proposed approach also includes consideration of future climate scenarios, enabling a prospective risk analysis and the identification of necessary adaptation measures in the medium and long term.

Título II/ Title II: Avaliação da Vulnerabilidade Física de Estruturas Existentes a Eventos Hidrológicos Extremos/ **Assessment of the Physical Vulnerability of Existing Structures to Extreme Hydrological Events**

Objectivos específicos/Specific Objectives :

- Identificação de indicadores de vulnerabilidade física relevantes para diferentes tipologias de estruturas face a eventos hidrológicos extremos (cheias rápidas, inundações costeiras, etc.).
- Desenvolvimento e validação de curvas de vulnerabilidade para estimativa de perdas potenciais associadas a diferentes intensidades de inundação.
- Integração das curvas de vulnerabilidade num modelo de avaliação de risco em larga escala, considerando cenários de exposição atuais e futuros.
- Identification of relevant physical vulnerability indicators for different structural typologies in the context of extreme hydrological events (ex. flash floods, coastal flooding, etc.).
- Development and validation of vulnerability curves for estimating potential losses associated with varying flood intensities.
- Integration of the vulnerability curves into a large-scale risk assessment framework, considering both current and future exposure scenarios.

Requisitos/ Requirements: N/A

Perfil/ Profile: Estruturas/ Structures

Localização/ Location: A definir na fase inicial do trabalho/ To be defined in the initial phase of the project.

Observações/Comments: As inundações representam um dos riscos naturais mais recorrentes e com maior impacto económico e estrutural no ambiente urbano e periurbano. Estruturas existentes, muitas vezes concebidas sem consideração explícita para este tipo de ação, apresentam níveis de vulnerabilidade física variáveis e, frequentemente, mal compreendidos. Esta dissertação visa quantificar essa vulnerabilidade por meio do desenvolvimento de curvas de perda que relacionem a severidade da inundação com os danos físicos esperados. O trabalho irá contribuir para modelos integrados de avaliação e gestão de risco, essenciais para o planeamento urbano resiliente e a tomada de decisão informada, especialmente num contexto de alterações climáticas que tendem a agravar a frequência e intensidade destes fenómenos.

Flooding is one of the most recurrent natural hazards with the most significant economic and structural impacts on urban and peri-urban environments. Existing structures, often designed without explicit consideration for this type of action, exhibit varying and insufficiently characterized levels of physical vulnerability. This dissertation aims to quantify this vulnerability by developing loss curves correlating flood severity with expected physical damage. The work will support the advancement of integrated risk assessment and management frameworks, which are critical for resilient urban planning and informed decision-making, particularly in the

context of climate change, which tends to aggravate the frequency and intensity of these phenomena.

Subtópico(s) a oferecer a MEAmb/ Subtopics offered to MEAmb

Título /Title : Avaliação da vulnerabilidade climática do parque edificado habitacional/serviços e estratégias de adaptação baseadas na natureza/ *Assessment of the climate vulnerability of the residential/services building stock and nature-based adaptation strategies*

Objectivos específicos/Specific Objectives :

- Identificar os principais riscos climáticos associados a fenómenos extremos que afetam os edifícios da Fidelidade (ex.: inundações, ondas de calor).
- Avaliar a vulnerabilidade do parque edificado com base em variáveis ambientais e urbanas e cenários climáticos SSP3-RCP4.5 e SSP2-RCP7.
- Analisar o potencial das soluções baseadas na natureza para mitigar riscos climáticos e reduzir custos com sinistros.
- Propor diretrizes para a integração de infraestruturas verdes na gestão de riscos climáticos, reforçando o contributo das soluções baseadas na natureza para a regeneração urbana e a utilização eficiente de recursos.
- *To identify the main climate risks associated with extreme phenomena affecting Fidelidade's buildings (e.g., floods, heat waves).*
- *To assess the vulnerability of the building stock based on environmental and urban variables and climate scenarios SSP3-RCP4.5 and SSP2-RCP7.*
- *to analyze the potential of nature-based solutions to mitigate climate risks and reduce claims costs.*
- *to propose guidelines for integrating green infrastructure into climate risk management, reinforcing the contribution of nature-based solutions to urban regeneration and the efficient use of resources.*

Requisitos/ Requirements: Conhecimento em análise espacial e SIG é recomendado./ *Knowledge of spatial analysis and GIS is recommended.*

Localização/ Location: A definir na fase inicial do trabalho/ *Defined in the initial phase of the project.*

Observações/Comments: Este estudo fornecerá recomendações estratégicas para melhorar a resiliência dos edifícios, promovendo abordagens sustentáveis na adaptação ao clima. A investigação reforçará a ligação entre estratégias de adaptação e gestão eficiente de recursos, incentivando a integração de infraestruturas verdes com práticas circulares.

This study will provide strategic recommendations to improve the resilience of buildings, promoting sustainable approaches to climate adaptation. The research will strengthen the link between adaptation strategies and efficient resource management, encouraging the integration of green infrastructures with circular practices.

Subtópico(s) a oferecer a MEMec/ Subtopics offered to MEMec

Título /Title: Desempenho térmico e estrutural do parque edificado face a eventos climáticos extremos/ **Thermal and structural performance of the building stock in the face of extreme weather events**

Objetivos específicos/Specific Objectives :

- Avaliar a resistência térmica e estrutural dos edifícios da Fidelidade em diferentes cenários de stress climático (SSP3-RCP4.5 e SSP2-RCP7.0).
- Identificar materiais (incluindo biomateriais) e soluções construtivas que possam reduzir a vulnerabilidade do património face à maior probabilidade e severidade de fenómenos extremos.
- Simular a eficiência de melhorias na envolvente térmica dos edifícios para otimizar o consumo energético e o conforto dos ocupantes.
- Propor recomendações técnicas para reforço estrutural e aumento da eficiência térmica dos edifícios da seguradora.
- To assess the thermal and structural resistance of Fidelidade's buildings under different climate stress scenarios (SSP3-RCP4.5 and SSP2-RCP7.0).
- To identify materials (including biomaterials) and construction solutions capable of reducing the vulnerability of the built heritage to the increasing frequency of and severity of extreme climatic events.
- To simulate the efficiency of improvements to the thermal envelope of buildings in optimizing energy consumption and improving occupant comfort.
- To propose technical recommendations for structural reinforcement and for increasing the thermal efficiency of the Fidelidade's building stock.

Requisitos/ Requirements: Conhecimento em termodinâmica, materiais de construção convencionais e biomateriais e simulação computacional./**Knowledge of thermodynamics, conventional construction materials and biomaterials and computer simulation.**

Localização/ Location: A definir na fase inicial do trabalho/ **Defined in the initial phase of the project.**

Observações/Comments: Esta investigação fornecerá subsídios técnicos para reduzir riscos de danos estruturais e otimizar a performance energética do parque edificado existente. Será dada especial atenção à seleção de soluções construtivas compatíveis com os princípios da neutralidade carbónica, promovendo a utilização de biomateriais, componentes recicláveis e tecnologias com baixo impacto ambiental.

This research will provide technical support to reduce the risk of structural damage and optimize the energy performance of the existing building stock. Special attention will be paid to the selection of construction solutions compatible with the principles of carbon neutrality, promoting the use of biomaterials, recyclable components and low environmental impact technologies.

Subtópico(s) a oferecer a MEGE/ Subtopics offered to MEGE

Título /Title: Avaliação de indicadores de pobreza energética diante de cenários futuros de aquecimento global/ *Evaluation of energy poverty indicators in the face of future global warming scenarios*

Objetivos específicos/Specific Objectives :

- Analisar indicadores de pobreza energética dos edifícios segurados pela Fidelidade face a fenómenos climáticos extremos (ex.: falhas elétricas, sobrecarga térmica).
- Avaliar o potencial da integração de soluções descentralizadas de energia (ex.: baterias, solar fotovoltaico) para aumentar a resiliência do parque edificado.
- Desenvolver um modelo de otimização para a gestão de energia em edifícios vulneráveis, reduzindo riscos operacionais.
- Propor estratégias de adaptação energética para minimizar impactos de eventos extremos e garantir continuidade de operações , com soluções construtivas eficientes que considerem simultaneamente a redução da energia operacional e do carbono incorporado.
- *To analyze energy poverty indicators in buildings insured by Fidelidade in the context of extreme climate events (e.g. power outages, thermal overload).*
- *To assess the potential of integrating decentralized energy solutions (e.g. battery storage, photovoltaic solar systems) to enhance the resilience of the building stock.*
- *To develop an optimization model for energy management in vulnerable buildings, aimed at reducing operational risks.*
- *To propose energy adaptation strategies that minimize the impact of extreme events and ensure continuity of operations, with efficient construction solutions that simultaneously address the reduction of both operational energy and embodied carbon.*

Requisitos/ Requirements: Conhecimento em modelação energética e análise de risco./ *Knowledge of energy modeling and risk analysis.*

Localização/ Location: A definir na fase inicial do trabalho/ *Defined in the initial phase of the project.*

Observações/Comments: Este estudo contribuirá para aumentar a segurança energética dos edifícios existentes e reduzir a exposição a riscos climáticos. Serão exploradas soluções que promovam a melhoria do desempenho energético, com enfoque na eficiência da energia

operacional e na minimização do carbono incorporado, alinhadas com objetivos de resiliência, circularidade e redução da pegada carbônica do parque edificado.

This study will contribute to increase the energy security of existing buildings and reduce exposure to climate-related risks. It will explore solutions that promote improved energy performance, with a focus on operational energy efficiency and the reduction of embodied carbon. These efforts align with objectives of resilience, circularity, and minimizing the carbon footprint of the building stock.