

# SEGURANÇA SÍSMICA DE ESCOLAS DO PLANO DOS CENTENÁRIOS EXISTENTES NO ALGARVE: CASO DE ESTUDO



Bruno Alexandre Cardoso Tomás  
DEC-ISE, Universidade do Algarve  
a44356@ualg.pt  
João M.C. Estêvão  
DEC-ISE, Universidade do Algarve  
jestevas@ualg.pt

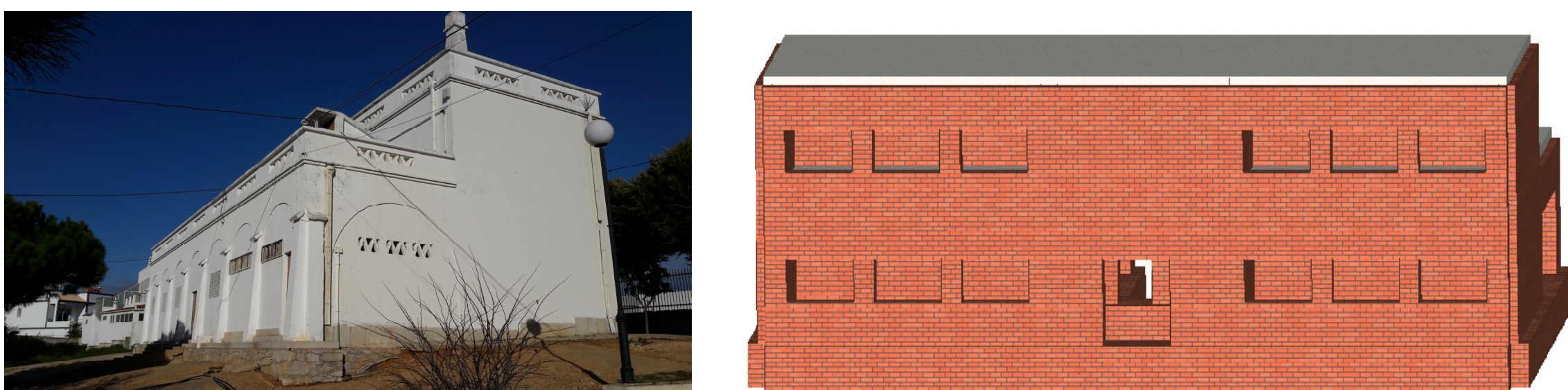
O primeiro autor agradece à empresa S.T.A DATA por ceder a licença do programa informático Tremuri. O segundo autor agradece ao programa INTERREG-POCTEP Espanha-Portugal e ao Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER) pelo apoio financeiro através do projeto 0313\_PERSISTAH\_5\_P.

## Introdução

As escolas do “Plano dos Centenários” correspondem à tipologia de escolas do primeiro ciclo do ensino básico existente no Algarve com o maior número de edifícios ainda em funcionamento. Estes edifícios foram construídos com paredes resistentes em alvenaria de pedra da região, antes da publicação em Portugal dos primeiros códigos sísmicos [1].

## Objetivos

Pretende-se com este trabalho avaliar a segurança sísmica de um edifício do “Plano dos Centenários” localizado em Olhão.



Fotografia do edifício da escola e representação do modelo estrutural adotado.

## Área de Estudo

Segurança sísmica de escolas do 1º ciclo do ensino básico existentes no Algarve.

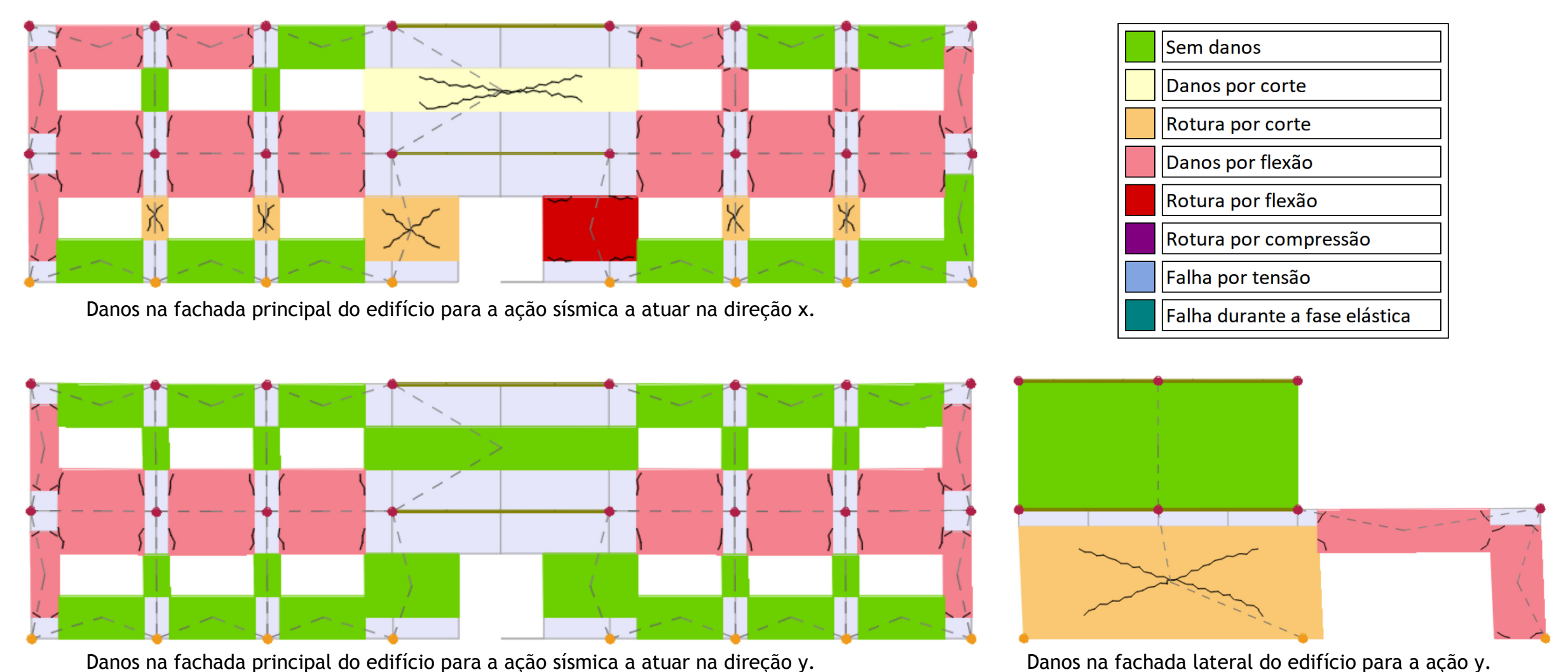
## Metodologia

Foram realizadas análises não lineares do edifício, para obtenção das curvas de capacidade, com recurso ao programa Tremuri [2]. Depois, usando o programa EC8spec [3], foram determinados os pontos de desempenho através do método N2 [4], e foram determinadas as percentagens da ação sísmica a que correspondem os seguintes estados limites [5]: colapso eminente (NC), danos severos (SD) e limitação de dano (DL).

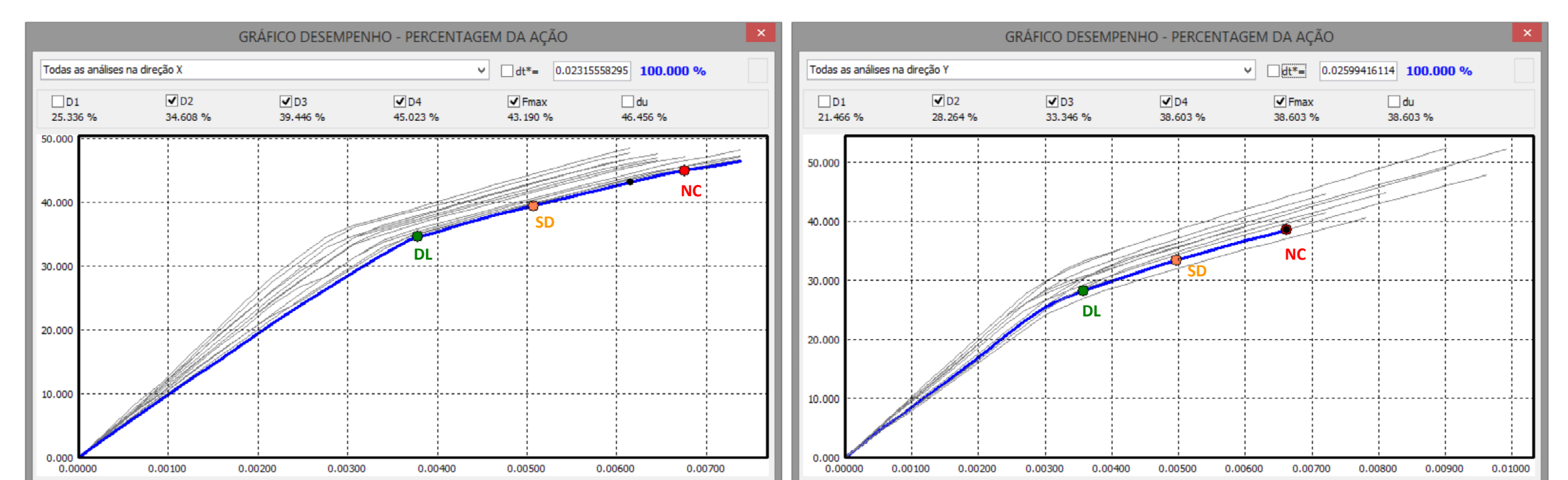
## Bibliografia

- Estêvão, J.M.C., Ferreira, M.A., Morales-Esteban, A., Martínez-Álvarez, F., Fazendeiro-Sá, L., Requena-García-Cruz, V., Segovia-Verjel, M.L., Oliveira, C.S.: Earthquake resilient schools in Algarve (Portugal) and Huelva (Spain). In: 16th European Conference on Earthquake Engineering (16ECEE), pp. 1-11, Paper 11214. (2018).
- Lagomarsino, S., Penna, A., Galasco, A., Cattari, S.: TREMURI program: An equivalent frame model for the nonlinear seismic analysis of masonry buildings. Engineering Structures 56, 1787-1799 (2013). doi: 10.1016/j.engstruct.2013.08.002
- Estêvão, J.M.C.: Utilização do programa EC8spec na avaliação e reforço sísmico de edifícios do Algarve. In: 10º Congresso Nacional de Sismologia e Engenharia Sísmica, pp. 1-11, CD25. LREC, (2016).
- IPQ: NP EN 1998-1. Eurocódigo 8: Projecto de estruturas para resistência aos sismos. Parte 1: Regras gerais, acções sísmicas e regras para edifícios. Instituto Português da Qualidade, Caparica, Portugal (2010)
- IPQ: NP EN 1998-3. Eurocódigo 8: Projecto de estruturas para resistência aos sismos. Parte 3: Avaliação e reabilitação de edifícios. Instituto Português da Qualidade, Caparica, Portugal (2017).

## Resultados



Após efetuada a análise do modelo estrutural do edifício foi possível verificar que as zonas com maior concentração de danos são os lintéis, devido a esforços de flexão, e as colunas localizadas no piso térreo, entre os vãos, devido a esforços de flexão e corte.



Resultados do programa EC8spec relativos à verificação da segurança em relação aos estados limites DL, SD e NC.

## Discussão

O comportamento deste edifício é principalmente condicionado pela vulnerabilidade dos elementos verticais e dos arcos, que apesar de apresentarem uma boa resistência à compressão, não conseguem resistir aos esforços de flexão e de corte causados pela ação sísmica da NP EN 1998-1:2010, uma vez que a resistência e a ductilidade da alvenaria tradicional a estes esforços é muito reduzida.

A direção Y é aquela que mais condiciona a não verificação da segurança, para os diversos estados limites. Os danos nos arcos ocorrem para níveis de ação relativamente pequenos.

## Conclusão

Os resultados obtidos neste estudo revelam que não é possível atingir os níveis de segurança que estão estipulados na NP EN 1998-3:2017 para o Algarve, para todos os estados limites atrás referidos, sendo por isso desejável a realização de um adequado reforço sísmico.