
Nota informativa n.º 1/2023

RESILIÊNCIA SÍSMICA

RECOMENDAÇÕES E PRÁTICAS DE REFERÊNCIA PARA O REFORÇO DA SEGURANÇA NÃO-ESTRUTURAL DOS ESTABELECIMENTOS DE ENSINO PARTICULAR E COOPERATIVO

1. Enquadramento

A ocorrência de fenómenos naturais, em particular sismos e tsunamis, de intensidade e magnitude variáveis, constitui parte da realidade em que vivemos, podendo gerar efeitos socioeconómicos graves e prolongados com impacto, não somente nos edifícios, quer no plano estrutural quer no plano não-estrutural, mas também na vida dos indivíduos.

As características do solo, o tipo de construção do edificado e o nível de preparação que cada sociedade demonstra perante este tipo de fenómenos são fatores que possibilitam aferir o maior ou menor grau de disfunção e vulnerabilidade (Oliveira, Ferreira, Oliveira & Sá, 2004). Considerando que, (a) comparativamente a outras regiões do mundo, a Península Ibérica apresenta uma atividade sísmica moderada, particularmente as regiões localizadas a sul, devido à convergência das placas Euro-Asiática e Africana; (b) o registo cronológico dos eventos sísmicos ocorridos no território português comprova que o nosso país tem vindo a sofrer as consequências de sismos de moderada a forte magnitude¹, sendo o risco de ocorrência de tsunamis igualmente real, sobretudo nas regiões do Algarve, Costa Alentejana, Setúbal, Sesimbra, zona ribeirinha de Almada, Alcochete, Lisboa e Costa do Estoril; e (c) entre 60 a 70% dos ferimentos e internamentos que ocorrem após um sismo se devem à queda de elementos não-estruturais, importa promover uma cultura de segurança, assente no planeamento e execução de ações preventivas capazes de mitigarem os efeitos adversos associados aos eventos sísmicos (Ferreira et. al, 2021a; Ferreira et. al, 2021b).

¹ Portugal encontra-se dividido em quatro zonas sísmicas que possuem diferentes níveis de perigosidade, conforme é demonstrado na Figura 1, página 14.

A presente nota informativa, elaborada com base nos contributos teóricos de documentação diversa sobre o tema em apreço, nomeadamente o *Guião Educativo Por que é que o chão se move?* (2021a) e o *Guia Prático Escola Resiliente aos Sismos* (2021b)², pretende, precisamente, constituir-se como uma ferramenta de consciencialização dos riscos e vulnerabilidades dos Estabelecimentos de Ensino Particular e Cooperativo perante a possibilidade de ocorrência de um evento sísmico, bem como de incentivo à adoção de um conjunto de medidas promotoras da segurança de toda a comunidade educativa, visando contribuir para a resiliência sísmica dos referidos estabelecimentos ao nível dos seus elementos não-estruturais.

Entende-se por elementos não-estruturais, não só as partes de um edifício que, embora não sejam determinantes para garantir a estabilidade da sua estrutura, são relevantes para o seu funcionamento, mas também a informação vital que os Estabelecimentos de Ensino Particular e Cooperativo possuem e é igualmente necessária ao cumprimento da sua atividade. Como elementos não-estruturais de um edifício, destacam-se os elementos arquitetónicos (telhado, paredes divisórias, paredes exteriores, tetos falsos, entre outros), os conteúdos e elementos decorativos (móveis, obras de arte, entre outros) e os sistemas mecânicos, elétricos e condutas (elevadores, sistema de ar condicionado – AVAC, entre outros) (Ferreira et. al, 2021a).

De acordo com a *Federal Emergency Management Agency (FEMA)* (2012), no plano não-estrutural, os potenciais danos causados por um sismo podem refletir-se na seguinte tipologia de riscos:

- (a) perda humana – decorrente de ferimentos ou morte de indivíduos causada pela queda de elementos não-estruturais;
- (b) perda de propriedade – decorrente da despesa inerente aos danos causados a elementos não-estruturais, sobretudo aqueles que se revelam indispensáveis ao funcionamento do(s) edifício(s) afetado(s);
- (c) perda de funcionalidade – decorrente dos danos imediatos e diretos aos elementos não-estruturais, comprometendo a operacionalidade do(s) serviço(s).

2. Recomendações

Existe um conjunto de medidas de proteção cuja implementação possibilita minimizar o risco dos elementos não-estruturais caírem, deslizarem e causarem danos materiais e humanos ou

² O guião educativo e o guia prático foram produzidos no âmbito do Projeto *PERSISTAH* (Projeto de Escolas Resilientes aos Sismos no Território do Algarve e de Huelva).

obstruírem as passagens, contribuindo, de uma forma geral, para os proteger, bem como ao conteúdo do edifício, melhorando a segurança das instalações dos Estabelecimentos de Ensino Particular e Cooperativo durante um evento sísmico. Mais concretamente, essas medidas possibilitam:

- (a) reduzir o potencial de ferimentos e vítimas, mas também perdas económicas;
- (b) ajudar a manter as saídas seguras e livres para efeitos de evacuação e acesso ao edifício;
- (c) reduzir o potencial de derramamentos de produtos químicos, incêndios e fugas de gás;
- (d) proteger os equipamentos escolares e materiais educacionais;
- (e) proteger a informação escolar com a existência de *backups* de informação considerada vital. É fundamental que essa informação seja facilmente acedida após a catástrofe, pelo que os *backups* devem ser atualizados com frequência a definir pelo estabelecimento de ensino (semanal, mensal, ...) e colocados em serviços de alojamento remoto (“nuvem”) e/ou enviados para as tutelas regionais;
- (f) aumentar a capacidade da comunidade de manter o Estabelecimento de Ensino Particular e Cooperativo a funcionar em contexto de catástrofe;
- (g) que as crianças retornem à escola, limitando a interrupção educacional.

Assim, em termos gerais, recomenda-se a adoção das seguintes seis medidas, que, sendo na sua maioria de baixo custo, ou a custo zero, e de fácil aplicação, permitem, efetivamente, ganhos significativos, uma vez que podem salvar vidas, evitar ferimentos e perda de bens:



Mover...

- os objetos pesados das prateleiras mais altas para as mais baixas (quanto mais alto, maior o perigo).



Proteger...

- os bens mais frágeis ou valiosos, sendo que a informação vital para o funcionamento dos Estabelecimentos de Ensino Particular e Cooperativo deve ser considerada um bem valioso.

Fixar...

- às paredes os conteúdos e elementos decorativos de grandes dimensões, que podem deslizar, tombar e obstruir as passagens, tais como estantes, armários, cacifos, quadros, espelhos, computadores, mobiliário com rodas, equipamentos elétricos e iluminações suspensas.

Reforçar...

- os elementos arquitetónicos não-estruturais (telhado, paredes divisórias, paredes exteriores, tetos falsos, entre outros), fazendo uma avaliação prévia do seu estado, de modo a garantir que estes se encontram bem contraventados/ancorados e em condições de suportar a ação horizontal de um evento sísmico, sem provocar danos graves ou interrupção de funções. Deve ser dada prioridade aos elementos mais próximos dos caminhos de evacuação do edifício.

Adaptar...

- os sistemas mecânicos, elétricos e condutas, de forma que tenham liberdade para se deslocarem na longitudinal, usando apoios deslizantes para permitir que os tubos se expandam sem colocar pressão sobre a canalização ou abraçadeiras. Através da utilização de pontos fixos, em conjunto com juntas de dilatação, assegura-se que existe uma distribuição uniforme dos movimentos do tubo e uma absorção das forças adicionais geradas.

Sinalizar...

- os caminhos de evacuação com marcações fotoluminescentes no pavimento, em complemento da sinalética de emergência obrigatória. Os caminhos de evacuação devem permitir aos ocupantes a evacuação rápida e segura para o exterior e desembocar num espaço livre que permita o afastamento aos edifícios.

Ainda no âmbito da adoção destas medidas, sugere-se que sejam estabelecidas prioridades relativamente aos elementos não-estruturais a serem intervencionados, destacando-se, a título de exemplo, as seguintes:

- (a) prioridade elevada – os elementos que constituem uma ameaça à vida humana e que, em caso de ocorrência de evento sísmico, possam bloquear os acessos e dificultar ou até impedir a evacuação;
- (b) prioridade média – os elementos que representam uma perda operacional para o funcionamento do Estabelecimento de Ensino Particular e Cooperativo, tais como computadores, embora, na realidade, a respetiva direção possa avaliar e decidir se se trata de uma prioridade elevada ou média;
- (c) prioridade normal – os elementos que não constituem perigo para as vidas humanas, não dificultam o processo de evacuação através do bloqueio dos acessos nem a continuidade operacional do espaço e do serviço prestado, pese embora possam representar perdas financeiras.

3. Práticas de Referência

Em seguida, destacam-se algumas práticas de referência no que concerne ao reforço dos elementos não-estruturais dos Estabelecimentos de Ensino Particular e Cooperativo, cuja adoção deverá, sempre que possível, ser precedida de um diagnóstico prévio da condição de cada elemento, por exemplo através de *checklists*³, de modo a avaliar as estratégias de intervenção mais adequadas a adotar, consoante as características do contexto escolar. Esta avaliação, assim como a decisão sobre a adoção dessas estratégias, devem, preferencialmente, ser executadas com o apoio de técnicos especializados, no sentido de minimizar, com a devida eficiência e eficácia, potenciais danos materiais e humanos, maximizando a segurança da comunidade educativa.

Para além das práticas de referência elencadas em seguida, importa referir que, relativamente aos cuidados a adotar com as redes de abastecimento de eletricidade e gás, torna-se crucial encetar as diligências tidas por convenientes, no sentido de avaliar a possibilidade de prever o corte imediato e automático em caso de sismo.

³ Conforme Figura 2, página 14.

3.1. Estantes, cacifos e armários altos

O que pode acontecer durante um sismo?	O que fazer para reforçar a segurança?
Podem tombar, deslizar e o seu conteúdo cair e ficar danificado, causando vítimas e/ou bloqueando os acessos em caso de evacuação e resposta à emergência.	<ul style="list-style-type: none"> • Fixar a uma parede (exceto se esta for de pladur/gesso), usando perfis em L⁴, que devem ser colocados na parte superior ou lateral, ou parafusos, que devem ser colocados nas costas das estantes e dos armários. • Caso não seja possível fixar as estantes e os armários à parede, fixe-as/os ao teto, minimizando o espaço entre o teto e os móveis, através do uso de unidades de armazenamento ajustáveis em altura. • Estantes e armários com mais de 90 cm de altura devem ser reorganizados, nas salas ou bibliotecas, para que fiquem presos uns aos outros, criando-se uma base mais larga e, conseqüentemente, mais estável. • Aplicar fechos de segurança⁵ em gavetas e portas de armários. • Instalar esticadores⁶ em prateleiras com livros ou outros objetos soltos, prevenindo a queda de conteúdos. • Os objetos mais pesados e frágeis devem ficar nas prateleiras mais baixas, em compartimentos bem fechados.

3.2. Sinalização Complementar dos Caminhos de Evacuação

O que pode acontecer durante um sismo?	O que fazer para reforçar a segurança?
Estados de pânico, ansiedade, receio e confusão mental que poderão provocar desorientação.	<ul style="list-style-type: none"> • Sinalização dos caminhos de evacuação com marcações fotoluminescentes no pavimento, em complemento da sinalética de emergência obrigatória.

⁴ Conforme Figura 3, página 17.

⁵ *Idem.*

⁶ *Idem.*

3.3. Computadores, televisões, impressoras, fotocopiadoras e *scanners*

O que pode acontecer durante um sismo?	O que fazer para reforçar a segurança?
Podem cair, partir os ecrãs, danificar os discos rígidos, perdendo-se a informação armazenada, mas também causar ferimentos.	<ul style="list-style-type: none"> • Fixar os monitores às paredes, secretárias, mesas ou bancadas⁷. • Localizar computadores e impressoras de mesa a uma distância suficiente das bordas das mesas e secretárias, utilizando, adicionalmente, um tapete antiderrapante por baixo dos equipamentos para impedir o seu movimento. • Caso a TV ou o monitor tenha uma base de suporte, estes poderão ser presos utilizando uma cinta ou corrente que prenda a parte de trás do monitor à base da mesa. Para monitores múltiplos, optar por suportes de fixação. • No caso dos monitores de TV ou vídeo de parede, optar pelos suportes de parede, avaliando o tipo de parede onde estes serão fixados (tijolo, pladur, madeira ou outro) e o peso do monitor.

3.4. Quadros, molduras, espelhos

O que pode acontecer durante um sismo?	O que fazer para reforçar a segurança?
Podem cair e os estilhaços de vidro causarem ferimentos.	<ul style="list-style-type: none"> • Junto de secretárias, mesas e cadeiras, pendurar apenas objetos leves, tais como posters sem moldura. • No caso de espelhos suspensos, figuras, quadros e outros objetos suspensos com menos de 2,5 kg, estes devem estar fixados a uma superfície sólida por suportes para quadros ou camarões, fechando as pontas, por forma a que fiquem semifechados e não saltem com a vibração do sismo.

⁷ Conforme Figura 3, página 17.

3.5. Mobiliário e equipamentos sobre rodas (cadeiras, secretárias, máquinas de venda automática)

O que pode acontecer durante um sismo?	O que fazer para reforçar a segurança?
Podem deslizar e tombar, causando danos materiais e humanos.	<ul style="list-style-type: none">• Colocar travões de segurança, acionando sempre o travão das rodas⁸, de modo a evitar o deslocamento com a vibração do sismo.• Fixar os objetos de maior dimensão ao chão e/ou parede.• No caso de <u>equipamentos desportivos móveis</u>, que podem ser derrubados por um sismo, tais como balizas ou outros, utilizar correntes de fixação adicionais.

3.6. Equipamentos de cozinha, cantina e bar

O que pode acontecer durante um sismo?	O que fazer para reforçar a segurança?
Podem deslizar e tombar, causando danos materiais e humanos.	<ul style="list-style-type: none">• Fixar os equipamentos com fornecimento de energia e gás, tais como fogões, entre outros.• Garantir que as tubagens de abastecimento de gás têm comprimentos suficientes entre o ponto de fornecimento fixo (parede) e o equipamento para acomodar deslocamentos impostos pelos sismos (e.g. 20-30 cm a mais do que o necessário).• garantir que as botijas de gás estão armazenadas em zonas exteriores e em condições adequadas, de modo que não sejam derrubadas por um sismo.

⁸ Conforme Figura 3, página 17.

3.7. Candeeiros, lâmpadas, tetos falsos e outros objetos suspensos

O que pode acontecer durante um sismo?

O que fazer para reforçar a segurança?

Podem cair, colidir com outros elementos e os seus destroços causarem ferimentos, devido à ausência de sistemas de suspensão fortes ou em número suficiente para resistir às forças laterais.

- Fixar os objetos suspensos com cabos de segurança, ganchos e/ou buchas de suporte ao teto, garantindo que estes se encontram em bom estado.
- Deixar livre um espaço que permita que os objetos oscilem 45° sem que haja colisões, caso balancem em consequência do movimento sísmico.
- No caso de iluminação suspensa embutida:
 - garantir a efetiva adequabilidade dos sistemas de fixação, ligações ou suportes existentes;
 - adicionar cabos/fios de ligação diagonais em cada canto das peças suspensas;
 - garantir que os cabos de segurança são capazes de suportar o peso total de cada objeto, devendo, cada cabo, permanecer com uma folga face ao objeto.
- No caso de tetos falsos:
 - fixar as respetivas placas ao teto já existente, nos dois lados do perímetro;
 - não fixar acessórios que pesem mais de 10 kg;
 - se um teto suspenso for utilizado para suportar equipamentos, estes devem ser fixados diretamente ao sistema de suspensão do teto e não às placas de teto falso;
 - com uma área superior a 200 m², devem apresentar juntas de separação sísmica, ângulos de fechamento e restrições horizontais.

3.8. Janelas e divisórias de vidro

O que pode acontecer durante um sismo?	O que fazer para reforçar a segurança?
Podem partir-se e os estilhaços dos vidros causarem ferimentos.	<ul style="list-style-type: none"> • Certificar que, sempre que o espaço permita, o mobiliário, como mesas e cadeiras, não se localizam próximo de janelas. • Existem várias soluções de reforço, cuja implementação deve ser precedida de aconselhamento técnico especializado, destacando-se: <ul style="list-style-type: none"> - a colocação de estores ou cortinados, uma vez que estes podem oferecer uma proteção adicional ao dificultarem a entrada dos vidros nos compartimentos e, conseqüentemente, evitarem que haja lesões corporais; - a colocação de películas de segurança para vidros (películas com um poliéster único colado com adesivos especiais). - a substituição do vidro simples por vidro temperado ou vidro laminado, uma vez que, no primeiro caso, o vidro fragmenta-se em pequenas partes e, no segundo caso, os fragmentos permanecem unidos à película de laminação. • Caso existam divisórias envidraçadas, comumente utilizadas em 'open spaces', a respetiva estrutura de suporte deve ser reforçada.

3.9. Materiais perigosos

O que pode acontecer durante um sismo?	O que fazer para reforçar a segurança?
Podem libertar produtos tóxicos, representando riscos para a saúde e de segurança.	<ul style="list-style-type: none"> • Fixar os armários utilizados para o armazenamento de substâncias às paredes, utilizando perfis em L⁹. • As prateleiras de armazenamento dos produtos químicos devem ter bordas ou outros dispositivos de restrição, tais como fio/cordão ao longo da borda, placas de painel frontal ou espaçadores¹⁰, de modo a impedir a queda de substâncias. • Colocar os recipientes pesados ou produtos químicos voláteis na parte inferior dos armários. • Colocar os recipientes com substâncias em caixas com compartimentos/divisórias¹¹, assegurando que as substâncias incompatíveis apresentam uma distância segura entre si.

⁹ Conforme Figura 3, página 17.

¹⁰ *Idem.*

¹¹ *Idem.*

3.10. Canalização e Condutas

O que pode acontecer durante um sismo?	O que fazer para reforçar a segurança?
Podem quebrar, partir e causar ferimentos graves, provocando a perda de funcionalidade do edifício.	<ul style="list-style-type: none">Adaptar os sistemas às oscilações sísmicas, através da utilização de liras e apoios deslizantes.

3.11. Vasos e floreiras

O que pode acontecer durante um sismo?	O que fazer para reforçar a segurança?
Podem cair, partir-se e causar ferimentos graves, representando perigo durante as saídas de emergências.	<ul style="list-style-type: none">Não colocar vasos ou outros elementos pesados em cima de móveis altos, devendo removê-los para níveis mais baixos.Fixar os vasos às superfícies, através de suportes próprios.

3.12. Parapeitos, cornijas e outros elementos decorativos arquitetónicos

O que pode acontecer durante um sismo?	O que fazer para reforçar a segurança?
Podem cair e causar danos materiais e humanos	<ul style="list-style-type: none">Ancorar as platibandas à estrutura da cobertura, utilizando perfis metálicos.Os elementos decorativos arquitetónicos podem ser ancorados ao sistema estrutural de apoio através de grampos, gatos, colas, entre outros.

3.13. Chaminés

O que pode acontecer durante um sismo?	O que fazer para reforçar a segurança?
Podem ficar danificadas ou colapsar e causar danos materiais e humanos	<ul style="list-style-type: none">• Caso a chaminé saia acima do telhado mais do que 1,5 m, esta pode ser protegida com tirantes metálicos ligados a anéis em vários pontos, de modo a ancorá-la à estrutura do edifício.

3.14. Telhas

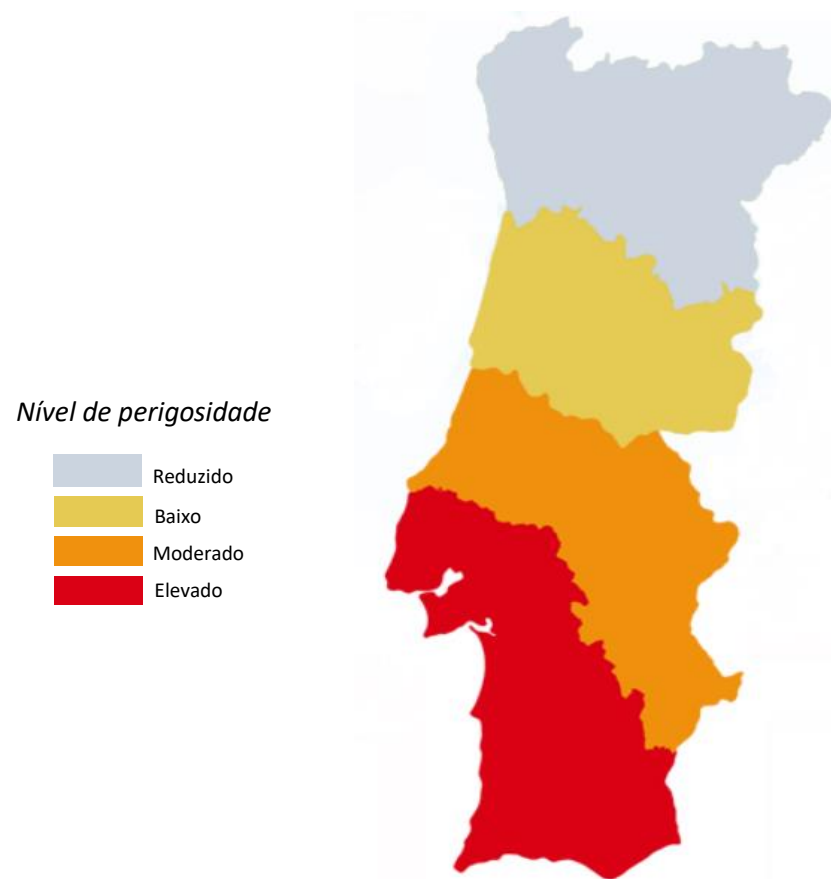
O que pode acontecer durante um sismo?	O que fazer para reforçar a segurança?
Podem saltar e cair, causando ferimentos	<ul style="list-style-type: none">• Garantir que as telhas se encontram adequadamente fixadas à estrutura de apoio, evitando, assim, que se desloquem.• Pelo menos cada telha ou cada segunda telha deve ser presa às ripas, utilizando arame ou um ou mais clips, pregos ou parafusos de metal.

Lisboa, 11 de dezembro de 2023

O Diretor-Geral dos Estabelecimentos Escolares

(João Miguel Gonçalves)

Figura 1. Perigosidade sísmica em Portugal Continental



Fonte. Adaptado de Guia Prático *KnowRisk* (<https://knowriskproject.com/practical->

Figura 2. Modelo de *checklist* de elementos não-estruturais

Inspetor:

Data:

Estabelecimento de Ensino:

Edifício:

Sala:

Identifique:

	Existe?	
	Sim	Não
TETOS E CARGAS		
Candeeiros suspensos, lâmpadas fluorescentes		
Tetos falsos		
Aparelhos de ar condicionado/aquecimento no teto		
Objetos suspensos (candeeiros, vasos, floreiras, etc.)		
Estuques decorativos de tetos		
Tubagens/condutas		
Telhas da cobertura (exterior)		
Varandas		
Chaminés		
Alpendres		

MOBILIÁRIO e EQUIPAMENTO	Existe?		Estão bem fixados?	
	Sim	Não	Sim	Não
Cacifos				
Armários de arquivo (> 1 m)				
Portas dos armários com fechos de segurança				
Estantes				
Prateleiras				
Computadores, impressoras, fotocopiadoras				
Elementos decorativos fixados à parede (estatuetas, esculturas, quadros)				
Relógios				
Televisão, projetores, microfones, colunas de som				
Computadores, impressoras, fotocopiadoras				
Extintores				
Mobiliário/equipamentos com rodas				
Objetos de arte				
Vasos com plantas em estantes altas				
Janelas, portas de vidro				
Estores, toldos, sombreamentos exteriores				

Ar condicionado/ventoinhas/aquecimentos

Equipamentos de cozinha (fogão, forno, frigorífico, máquinas de lavar roupa/louça)

Portas dos armários da cozinha com fechos de segurança

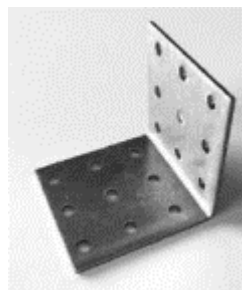
Material de laboratório com produtos perigosos (frascos, equipamentos)

Equipamento de ginásio

Máquinas de venda automática

Fonte. Adaptado de Ferreira et. al (2021b)

Figura 3. Dispositivos de proteção não-estrutural



Perfil metálico em L



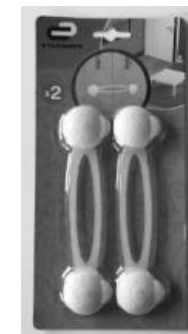
Fecho de pressão



Gancho para quadros



Fita adesiva dupla-face



Fecho de segurança



Tapete antiderrapante



Organizadores



Esticadores



Travão de segurança para
mobiliário/equipamento com rodas



Suporte de fixação para
monitores

Fonte. Ferreira (2022)

Referências Bibliográficas:

- Correia, M., & Carlos, G. (Eds.) (2015). *Cultura sísmica local em Portugal*. Lisboa: Argumentum, Edições.
- Federal Emergency Management Agency (FEMA) (2012). *Reducing the Risks of Nonstructural Earthquake Damage – A Practical Guide*. Disponível em <https://www.fema.gov/node/reducing-risks-non-structural-earthquake-damage>
- Ferreira, M.A. (2022). *Lisboa Resiliente aos Sismos. Ciclo de Capacitação*. https://informacoeservicos.lisboa.pt/fileadmin/informacoes_servicos/dossiers/resiliencia_urbana/resist/Comportamentos_de_Autoprotecao_para_Empresas.pdf
- Ferreira, M.A. (2012). Risco sísmico em sistemas urbanos. Tese de doutoramento. Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa.
- Ferreira, M.A.; Zapico Blanco, B. (Coords.); Oliveira, C.S.; Estêvão, J.; Morales-Esteban, A.M.; Romero, E.; Requena, M.V.; de Miguel, J.; Sá, L. (2021a), *Guião Educativo – Por que é que o chão se move?*. Sevilha: Editorial Universidad de Sevilla.
- Ferreira, M.A.; Zapico Blanco, B. (Coords.); Oliveira, C.S.; Estêvão, J.; Morales-Esteban, A.M.; Romero, E.; Requena, M.V.; de Miguel, J.; Sá, L. (2021b). *Guia prático escola resiliente aos sismos*. Sevilha: Editorial Universidad de Sevilla.
- Ministério da Educação (2003). *Manual de utilização, manutenção e segurança nas escolas*. Mem Martins: Editorial do Ministério da Educação.
- Projeto KnowRisk (s.d.). *Guia prático – como preparar a sua casa*. Disponível em <https://knowriskproject.com/practical-guide/?lang=pt>
- Royal Government of Bhutan (2017). *Manual on Non-structural (Falling Hazards) Mitigation for Schools*. World Bank Group.

Ligações úteis:

Projeto KnowRisk - <https://knowriskproject.com/the-project/?lang=pt>

Projeto ReSist - <https://informacoeservicos.lisboa.pt/prevencao/resiliencia-urbana/sismos>