



## **A MODELAÇÃO DA EVACUAÇÃO DE EDIFÍCIOS EM CASO DE INCÊNDIO**

A. Leça Coelho<sup>1</sup>, Elisabete Cordeiro<sup>2</sup>, João Craveiro<sup>1</sup>, João Emílio Almeida<sup>3</sup>, Rosaldo J. F. Rossetti<sup>3</sup>,

<sup>1</sup> Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Portugal, [alcoelho@lnec.pt](mailto:alcoelho@lnec.pt); [jcraveiro@lnec.pt](mailto:jcraveiro@lnec.pt)

<sup>2</sup> EngSegIn, Portugal, [ecordeiro@gmail.com](mailto:ecordeiro@gmail.com)

<sup>3</sup> Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal, [joao.emilio.almeida@fe.up.pt](mailto:joao.emilio.almeida@fe.up.pt); [rossetti@fe.up.pt](mailto:rossetti@fe.up.pt)

Apresentações de:

- Leça Coelho - LNFC

- Eng.ª Edmonda Ferreira - ESE

- Debate



## ESTRUTURA DA APRESENTAÇÃO

### A MODELAÇÃO DA EVACUAÇÃO DE EDIFÍCIOS EM CASO DE INCÊNDIO

---

Enquadramento do estudo

Investigação desenvolvida

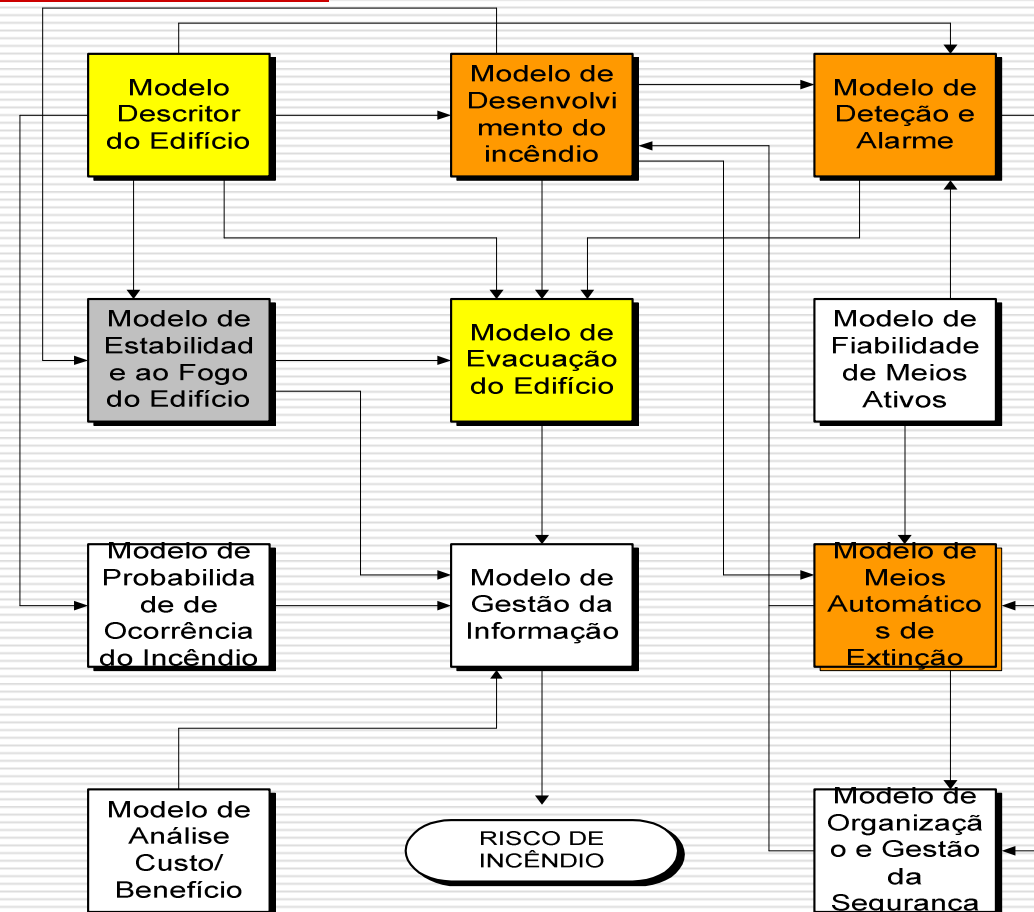
Investigação futura

Aplicabilidade dos resultados da investigação

# ENQUADRAMENTO DO ESTUDO

## A MODELAÇÃO DA EVACUAÇÃO DE EDIFÍCIOS EM CASO DE INCÊNDIO

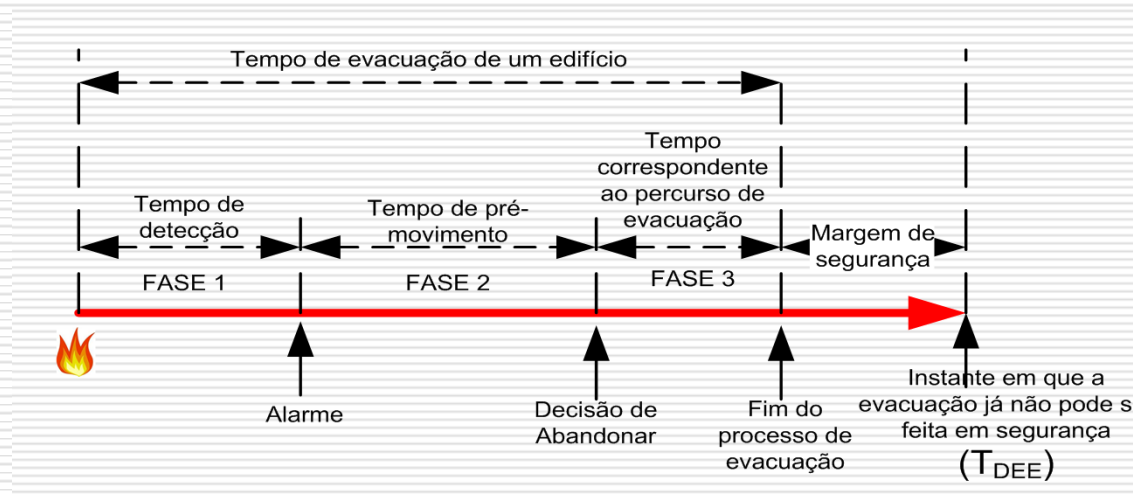
O estudo faz parte de um projeto mais abrangente que procura modelar o risco de incêndio em edifícios



## A MODELAÇÃO DA EVACUAÇÃO DE EDIFÍCIOS EM CASO DE INCÊNDIO

O objetivo é determinar o tempo de evacuação de um edifício em caso de incêndio ( $T_E$ )

- No decurso da evacuação vão ocorrer diferentes fases, às quais correspondem tempos distintos.
- Essas fases ocorrem desde o início do incêndio até à saída do último ocupante para o exterior ou um lugar seguro, e demoram um determinado tempo até se concretizarem.



## ENQUADRAMENTO DO ESTUDO

### A MODELAÇÃO DA EVACUAÇÃO DE EDIFÍCIOS EM CASO DE INCÊNDIO

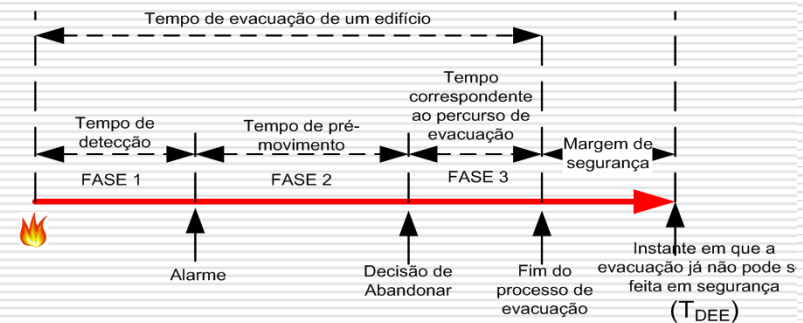
O tempo de evacuação de um edifício ( $T_E$ ) é o somatório dos tempos referidos.

$$T_E = T_d + T_R + T_P$$

$T_d$  – Tempo de detecção (Fase 1)

$T_R$  – Tempo de pré-movimento dos ocupantes (Fase 2)

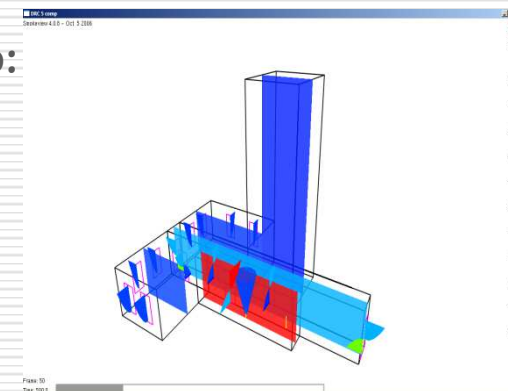
$T_P$  – Tempo “gasto” pelos ocupantes no seu percurso até o exterior (Fase 3)



O edifício será seguro se se verificar a seguinte condição:

$$T_{DEE} > T_E$$

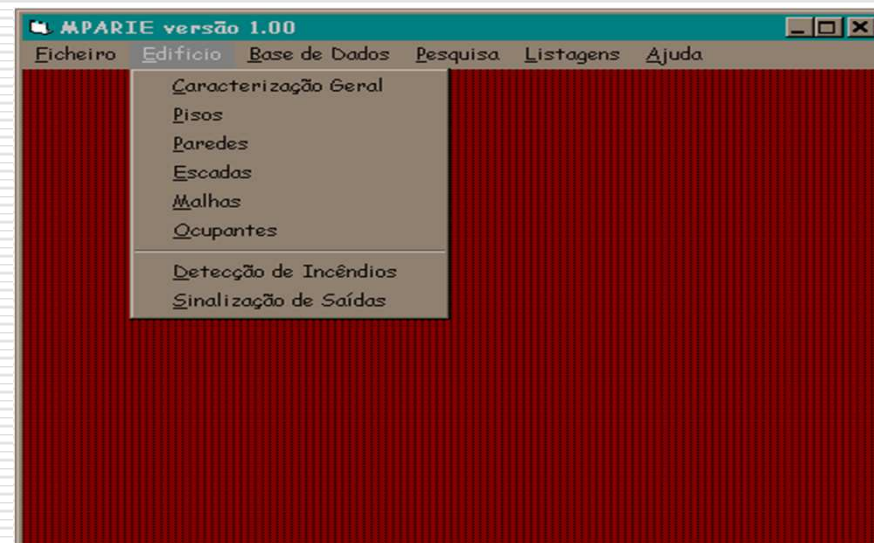
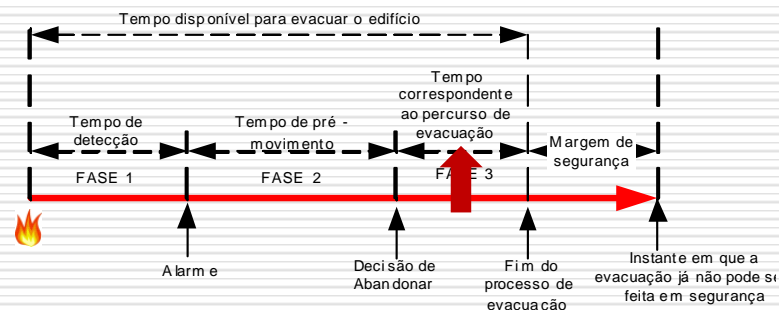
$T_{DEE}$  – Tempo disponível para evacuar o edifício determinado a partir de um modelo de desenvolvimento do incêndio



## SÍNTESE DA INVESTIGAÇÃO DESENVOLVIDA

### A MODELAÇÃO DA EVACUAÇÃO DE EDIFÍCIOS EM CASO DE INCÊNDIO

No domínio da evacuação de edifícios em caso de incêndio, o LNEC desenvolveu um modelo de simulação que contempla somente a designada Fase 3 do movimento das pessoas.



## SÍNTESE DA INVESTIGAÇÃO DESENVOLVIDA

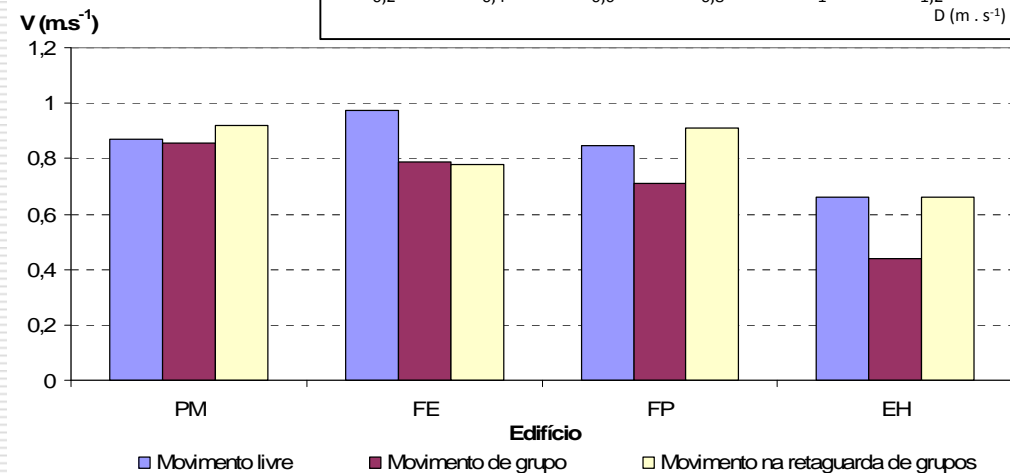
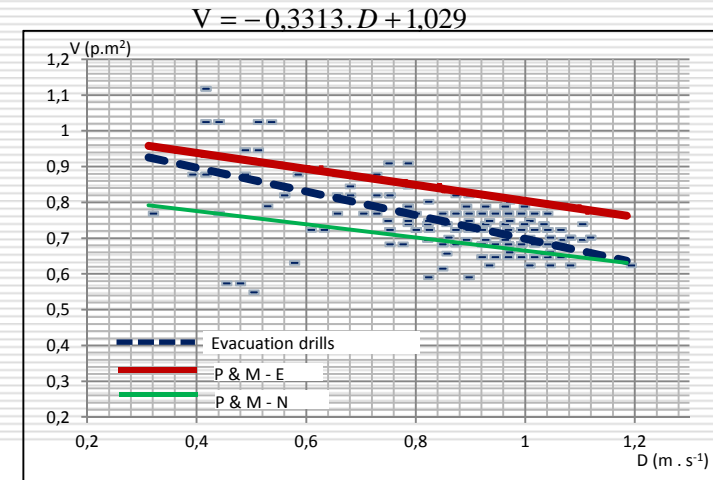
### A MODELAÇÃO DA EVACUAÇÃO DE EDIFÍCIOS EM CASO DE INCÊNDIO

Estudos decorrentes de simulacros :

- Relacionam grandezas fundamentais características do movimento dos ocupantes (Fase 3).

Estudos decorrentes de simulacros:

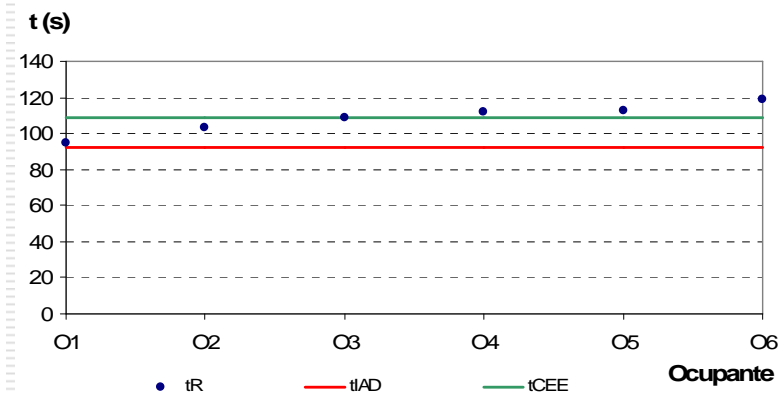
- Identificam e caracterizam diferentes tipos de movimentos numa situação de evacuação (Fase 3).



## SÍNTESE DA INVESTIGAÇÃO DESENVOLVIDA

### A MODELAÇÃO DA EVACUAÇÃO DE EDIFÍCIOS EM CASO DE INCÊNDIO

#### Caraterização da reação aos sistemas de deteção e alarmes (Fase 1)



$t_{IAD}$  - Instante em que é emitido o início do alarme definitivo, ou seja, o alarme para início da evacuação

$t_R$  - Instante em que o ocupante se levanta da cadeira onde se encontrava sentado

$t_{CEE}$  - Tempo de chegada do elemento da equipa de segurança, ordenando a saída dos ocupantes da sala

#### Ações que os ocupantes podem efetuar (Fase 2)

		Investigar para combater o incêndio	Investigar por curiosidade	Voltar para trás	Tentar outro caminho para sair do edifício	Outra	Total	Investigar para combater o incêndio	Investigar por curiosidade	Voltar para trás	Tentar outro caminho para sair do edifício	Outra
Experiência anterior	Não	41	2	3	110	6	162	25%	1%	2%	68%	4%
	Sim	12	3	3	23	1	42	29%	7%	7%	55%	2%
	Total	53	5	6	133	7	204	26%	2%	3%	65%	3%

#### Análise das reações ao fumo em função de anterior envolvimento num incêndio



### A MODELAÇÃO DA EVACUAÇÃO DE EDIFÍCIOS EM CASO DE INCÊNDIO

---

#### ETAPA 1

Desenvolvimento de modelo de simulação, que permita **determinar o tempo de resposta dos sistemas automáticos de deteção de incêndio.**

#### ETAPA 2

Dar continuidade ao trabalho de campo relativo a:

- Recolha de informação sobre a **identificação do sinal de alarme e da reação a esse sinal** (Fase 1).
- Recolha de informação sobre o **comportamento das pessoas após terem conhecimento do incêndio** (Fase 2).

A aquisição de informação será feita a partir das seguintes vias distintas:

- **Inquérito a pessoas indiferenciadas**
- **Inquérito a bombeiros**
- **Inquéritos a pessoas envolvidas em incêndios reais**
- **SG e ABMS (Apresentação seguinte)**

### A MODELAÇÃO DA EVACUAÇÃO DE EDIFÍCIOS EM CASO DE INCÊNDIO

---

#### ETAPA 3

- Tratamento dos dados recolhidos
  - Elaboração de um modelo comportamental incorporando os seguintes aspetos:
    - **Identificação do sinal de alarme por parte dos ocupantes**
    - **Reação a esse alarme**
    - **Ações desenvolvidas após tomar conhecimento do incêndio**
  - Transformação do modelo comportamental num modelo de simulação
  - Melhoria do modelo existente relativamente à Fase 3
  - Articulação do vários modelos de modo a ter um único que contemple as 3 fases referidas
  - Articulação deste modelo com outros relativos ao desenvolvimento do incêndio.
-

### A MODELAÇÃO DA EVACUAÇÃO DE EDIFÍCIOS EM CASO DE INCÊNDIO

---

A concretização de um modelo de simulação que permita determinar o tempo de evacuação dos edifícios, quando articulado com outros, nomeadamente de desenvolvimento do incêndio, é fundamental para:

- Apoio à elaboração de legislação, com especial destaque para os edifícios existentes
- A avaliação das condições de segurança de edifícios complexos
- Elaboração de medidas de autoproteção nesses edifícios



OBRIGADO PELA ATENÇÃO

