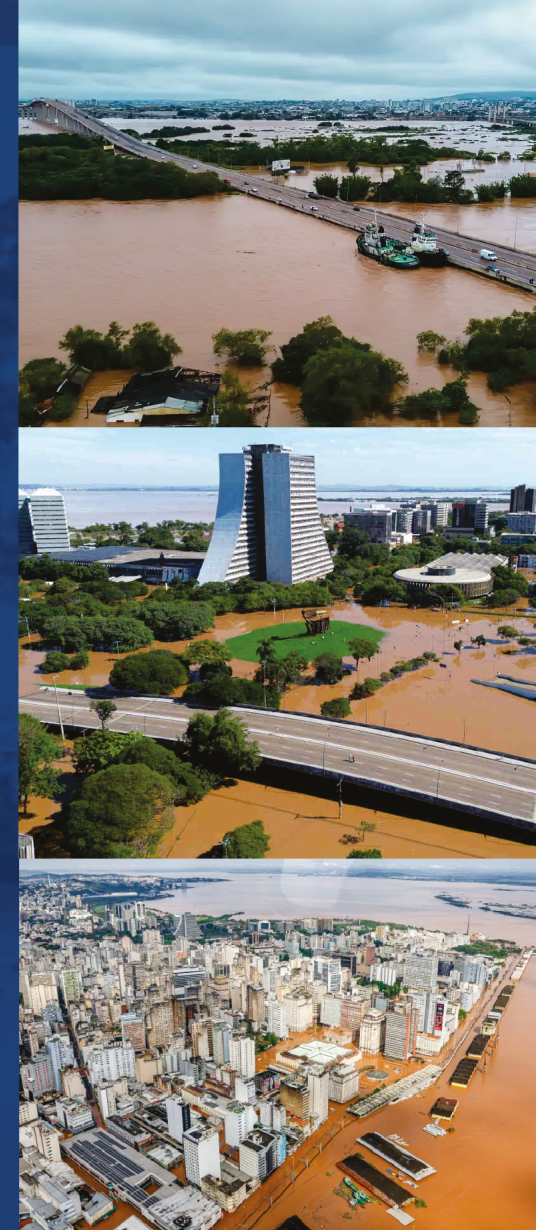


CAPACITAÇÃO PARA PROFISSIONAIS DO SISTEMA CONFEA/CREA E MÚTUA ATUAREM EM SITUAÇÕES DE DESASTRES CLIMÁTICOS EXTREMOS.

# Análise Estrutural Após Desastres: Avaliação de Imóveis e Infraestruturas Afetadas por Inundações

Eng. Ricardo Máximo



# Quem sou

Olá, me chamo Ricardo Máximo, sou engenheiro civil, especialista em projetos estruturais, professor e empresário. Dedico meus dias desenvolvendo projetos estruturais focados em entregar o melhor da engenharia.

[linkedin.com/in/engricardomaximo/](https://www.linkedin.com/in/engricardomaximo/)  
[eng.ricardomaximo@gmail.com](mailto:eng.ricardomaximo@gmail.com)

 (33) 984095775



# Como faremos

Introdução	Avaliação	Intervenção	Execução
Entendendo as estruturas e seu comportamento	Análise de riscos imediatos e futuros	Elaboração de plano de intervenção	Projeto de reforço e intervenção

# Normas técnicas

- NBR 6120 - Cargas para o cálculo de estruturas de edificações - Procedimento
- NBR 6122 - Projeto e execução de fundações
- NBR 6123 - Forças devidas ao vento em edificações - Procedimento
- NBR 7187 - Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido - Procedimento
- NBR 7191 - Execução de desenhos para obras de concreto simples ou armado
- NBR 7480 - Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado - Especificação
- NBR 8681 - Ações e segurança nas estruturas - Procedimento
- NBR 9062 - Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado

# Entendendo os esforços

Normas e regulamentações aplicáveis;  
Fundamentos de Engenharia Estrutural;  
Cargas atuantes em estruturas;  
Comportamento dos materiais estruturais;  
Análise estrutural básica;

# Entendendo os esforços

Peso próprio;

Permanente;

Acidental;

Vento;

Desaprumo global;

Empuxo;

Ações excepcionais;

# Comportamento dos materiais estruturais;

Peso específico;  
Módulo de elasticidade;  
Resistência a compressão;  
Resistência a tração;

# Comportamento dos materiais estruturais;

Tabela 8.1 – Valores estimados de módulo de elasticidade em função da resistência característica à compressão do concreto (considerando o uso de granito como agregado graúdo)

Classe de resistência	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C60	C70	C80	C90
$E_{ci}$ (GPa)	25	28	31	33	35	38	40	42	43	45	47
$E_{cs}$ (GPa)	21	24	27	29	32	34	37	40	42	45	47
$\alpha_i$	0,85	0,86	0,88	0,89	0,90	0,91	0,93	0,95	0,98	1,00	1,00

A deformação elástica do concreto depende da composição do traço do concreto, especialmente da natureza dos agregados.

Na avaliação do comportamento de um elemento estrutural ou seção transversal, pode ser adotado módulo de elasticidade único, à tração e à compressão, igual ao módulo de deformação secante  $E_{cs}$ .



# Análise Estrutural Básica

Estado Limite último (ELU);  
Estado limite de serviço (ELS);

Momentos atuantes;  
Esforços normais;  
Cortantes;

# Grupo de trabalho

Profissionais gaúchos e presentes no local;  
Profissionais remotos;

O grupo é específico para ações de ajuda e debate sobre patologias, reforço e recuperação estrutural, sendo vedado outros assuntos

# Ficha de avaliação

## FICHA DE AVALIAÇÃO ESTRUTURAL EMERGENCIAL

Proprietário:

---

Endereço:

---

Telefone de contato:

---

Sistema: Alvenaria Estrutural ( )    Concreto Armado ( )    Metálica ( )

---

Ocupação: Residencial ( )    Comercial ( )    Industrial ( )

---

Edificação possui ou possuía projeto estrutural? Sim ( )    Não ( )

---

Tempo submerso (estimado):

---

Ano de construção (estimado):

---

Existiam patologias anteriormente?:

---

---

# Principais patologias

Fissura; 0,5mm;

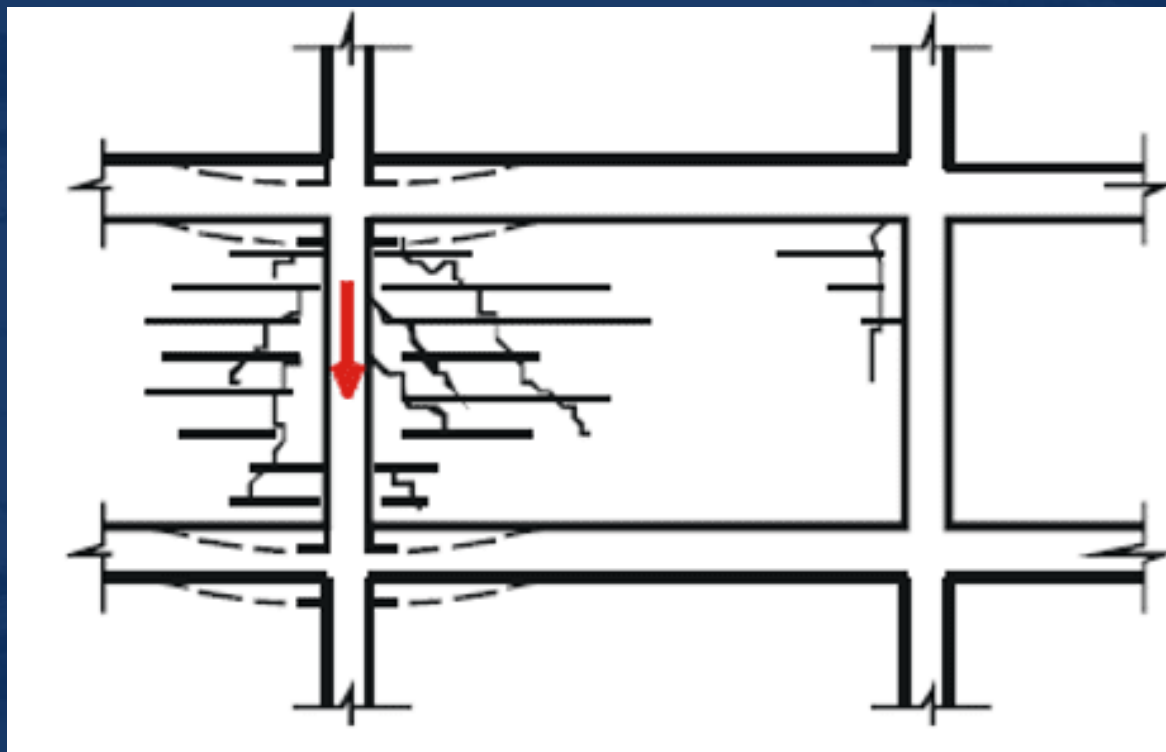
Trinca; Entre 0,5 e 3mm

Rachadura; Acima de 3mm

Patologias diversas

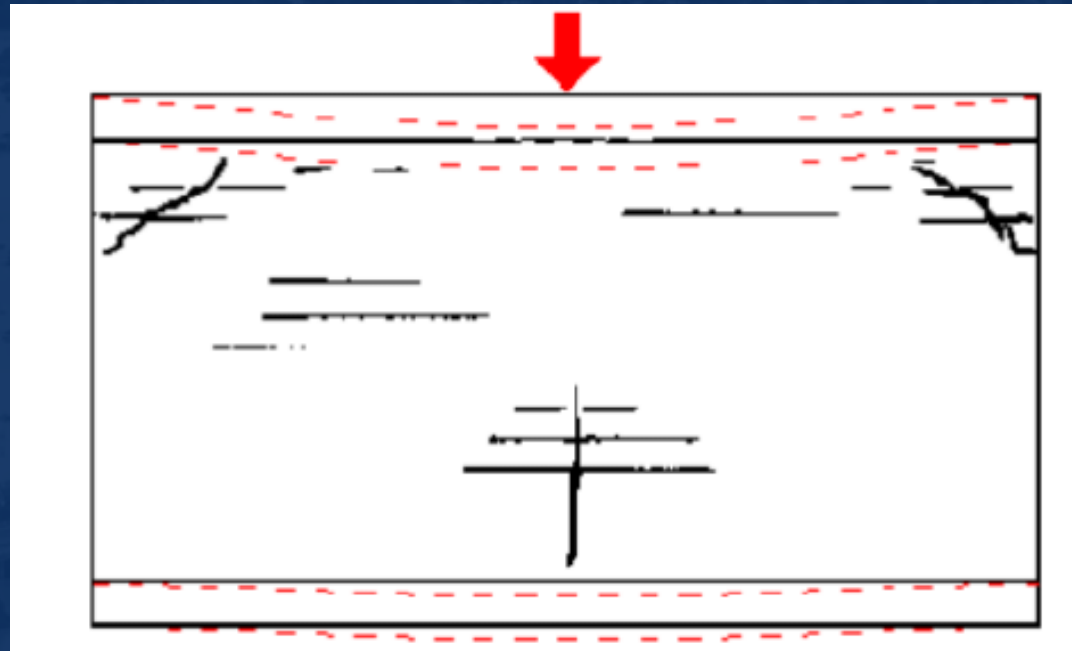


# Principais patologias



Fonte: Thomaz (1989)

# Principais patologias



Fonte: Thomaz (1992)

# Principais patologias



Fonte: Guerra (2023)

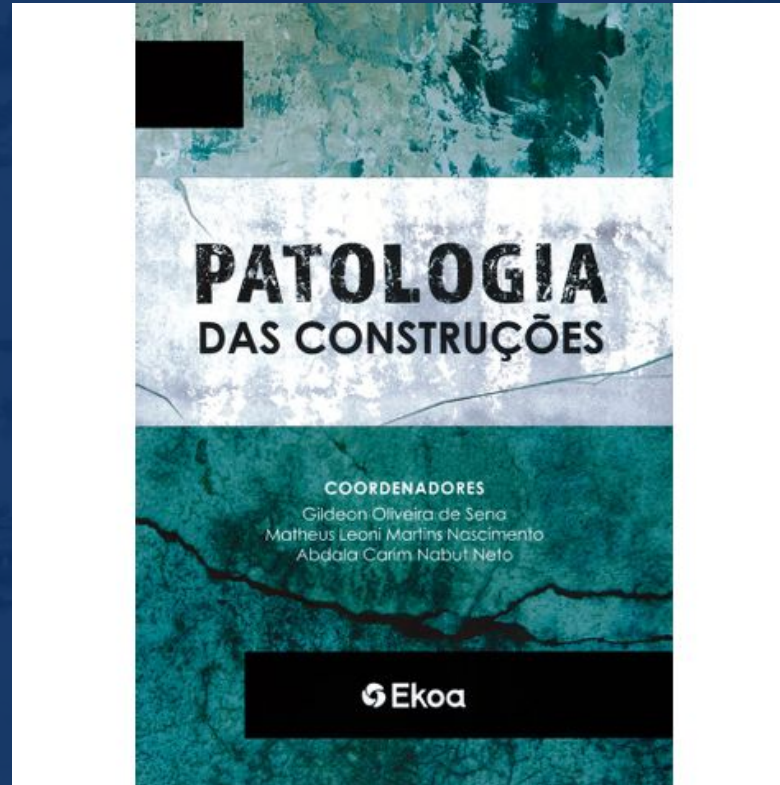
# Principais patologias



Fonte: Medeiros (2022)



# Dicas de literatura



# Softwares com recursos úteis

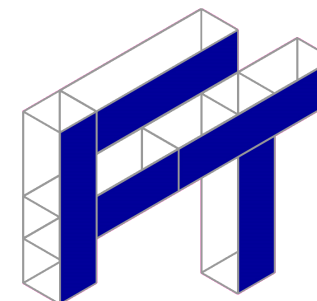


# Softwares com recursos úteis



MSCalc

SMath Studio



**LESM** LINEAR  
ELEMENTS  
STRUCTURE MODEL



**LISA**

*Free / Affordable FEA*

# 5W2H

5W					2H		STATUS
WHAT (O QUE)	WHY (POR QUE)	WHERE (ONDE)	WHO (QUEM)	WHEN (QUANDO)	HOW (COMO)	HOW MUCH (QUANTO CUSTA)	
<p>O QUE SERÁ FEITO?</p> <p>QUAL É O SEU OBJETIVO?</p> <p>COMO DESCREVER O MELHOR QUE PODE OBTER NESTA SITUAÇÃO?</p>	<p>POR QUE SERÁ FEITO?</p> <p>QUAL É A RAZÃO QUE MOTIVA ESSA AÇÃO?</p> <p>O QUE VAI CONSEGUIR DE RETORNO?</p> <p>FAZ PARTE DE SUA MISSÃO?</p> <p>VALE A PENA?</p>	<p>ONDE SERÁ FEITO?</p>	<p>POR QUEM SERÁ FEITO?</p> <p>QUEM ESTÁ ENVOLVIDO OU É RESPONSÁVEL EM CADA AÇÃO?</p> <p>QUEM DEVE SER AVISADO?</p>	<p>QUANDO SERÁ FEITO?</p> <p>QUAIS SÃO AS PRIMEIRAS AÇÕES NECESSÁRIAS?</p> <p>ESSAS AÇÕES SÃO PROATIVAS OU DEPENDEM DE OUTRAS FORA DO SEU CONTROLE?</p>	<p>COMO SERÁ FEITO?</p> <p>COMO INICIAR, MENSURAR E ATIVAR AS AÇÕES NECESSÁRIAS?</p> <p>QUAIS SÃO AS SOLUÇÕES DE CONTINGÊNCIA, NO CASO DE ENCONTRAR OBSTÁCULOS?</p> <p>O QUE SINALIZARÁ QUE É O MOMENTO DE AGIR ASSIM?</p>	<p>QUANTO CUSTARÁ FAZER?</p> <p>QUANTO CUSTARÁ EM TEMPO, ESFORÇO, DINHEIRO, CONHECIMENTO, PREPARAÇÃO PSICOLÓGICA E NEGOCIAÇÃO OU MOTIVAÇÃO PESSOAL E DE GRUPO?</p>	

# 5W2H

What (O que?): Qual a manifestação patológica?

Why (Por que?): Qual o possível motivo?

When (Quando?): Antes ou após a inundação?

Who (Quem?): Equipe especializada ou não?

Where (Onde?): Local e peça de intervenção

How (Como?): Máquina, manual...

How Much (Quanto Custa?) A família tem condições de arcar?

CAPACITAÇÃO PARA PROFISSIONAIS DO SISTEMA CONFEA/CREA E MÚTUA ATUAREM EM SITUAÇÕES DE DESASTRES CLIMÁTICOS EXTREMOS.

---

# Muito Obrigado(a)!

---

Ricardo Máximo

eng.ricardomaximo@gmail.com

 (33) 984095775

