

Palestra

Responsabilidade concorrente na execução de obras - delimitações técnicas aplicadas a um caso judicial



Marcus Vinícius Fernandes Grossi

Engenheiro Civil, M.Sc.

@marcusgrossi

#raciocíniodiagnóstico



MARCUS VINÍCIUS FERNANDES GROSSI

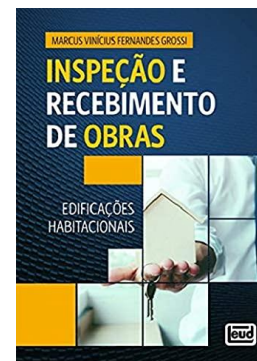
Formação

- Mestrado: Tecnologia em Construção de Edifícios (2019)
- Especialização: Qualidade e Patologia das Construções (2014)
- Especialização: Gestão e Tecnologia de Construção (2013)
- Graduação: Engenheiro Civil (2009)

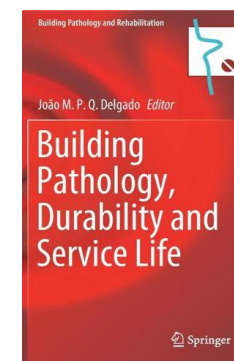
Atuação

- **Sócio-gerente** – Fernandes & Grossi Engenharia (2014 – atual)
- **Perito judicial** – Tribunal de Justiça de São Paulo (2018 – atual)
- **Professor universitário** – UniBrasil (2016 -2019) / INBEC (2020 – atual) / BSSP (2021) / IPOS (2021) / IPOG (2023)
- **Professor cursos extensão** – AEA Educação / YCON Educação (2018 – atual) / Associações de Engenharia
- **Colunista** – Revista Direcional Condomínios (2016 – 2020) / Blog Cada Casa é um Caso (2022)
- **Engenheiro da Qualidade** - Rossi Residencial S.A (2007 – 2014)

Autor



Coautor



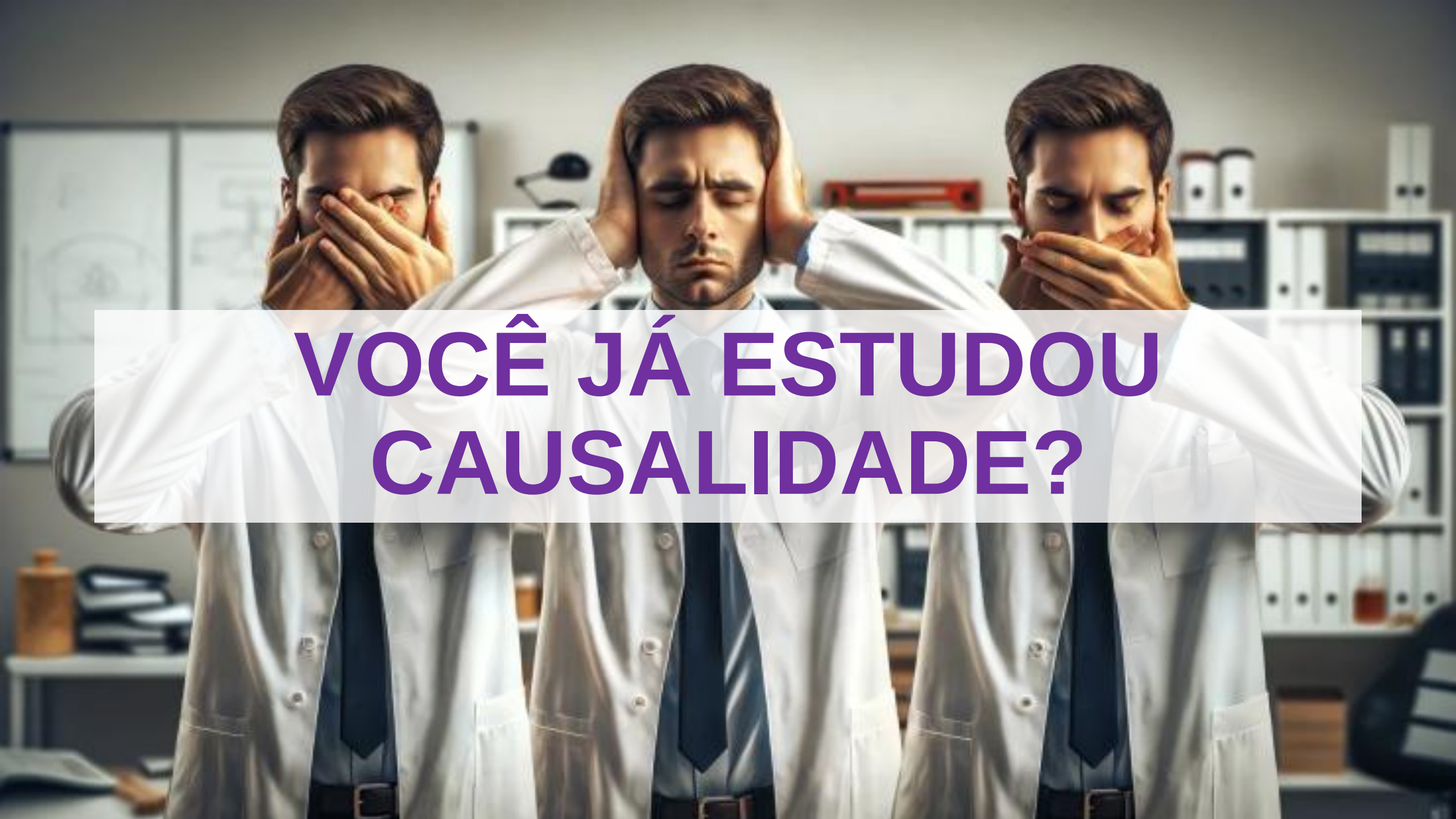
<https://www.linkedin.com/in/marcusgrossi/> <http://lattes.cnpq.br/5319930557521515>



JÁ FEZ ANÁLISE DE CAUSA?



**JÁ PRESENCIOU ANOMALIAS
COM MAIS DE UMA CAUSA?**

A photograph of three men in white lab coats standing in a laboratory. They are all covering their eyes and ears with their hands, suggesting they are trying to avoid something. The background shows laboratory equipment like shelves with bottles and a microscope.

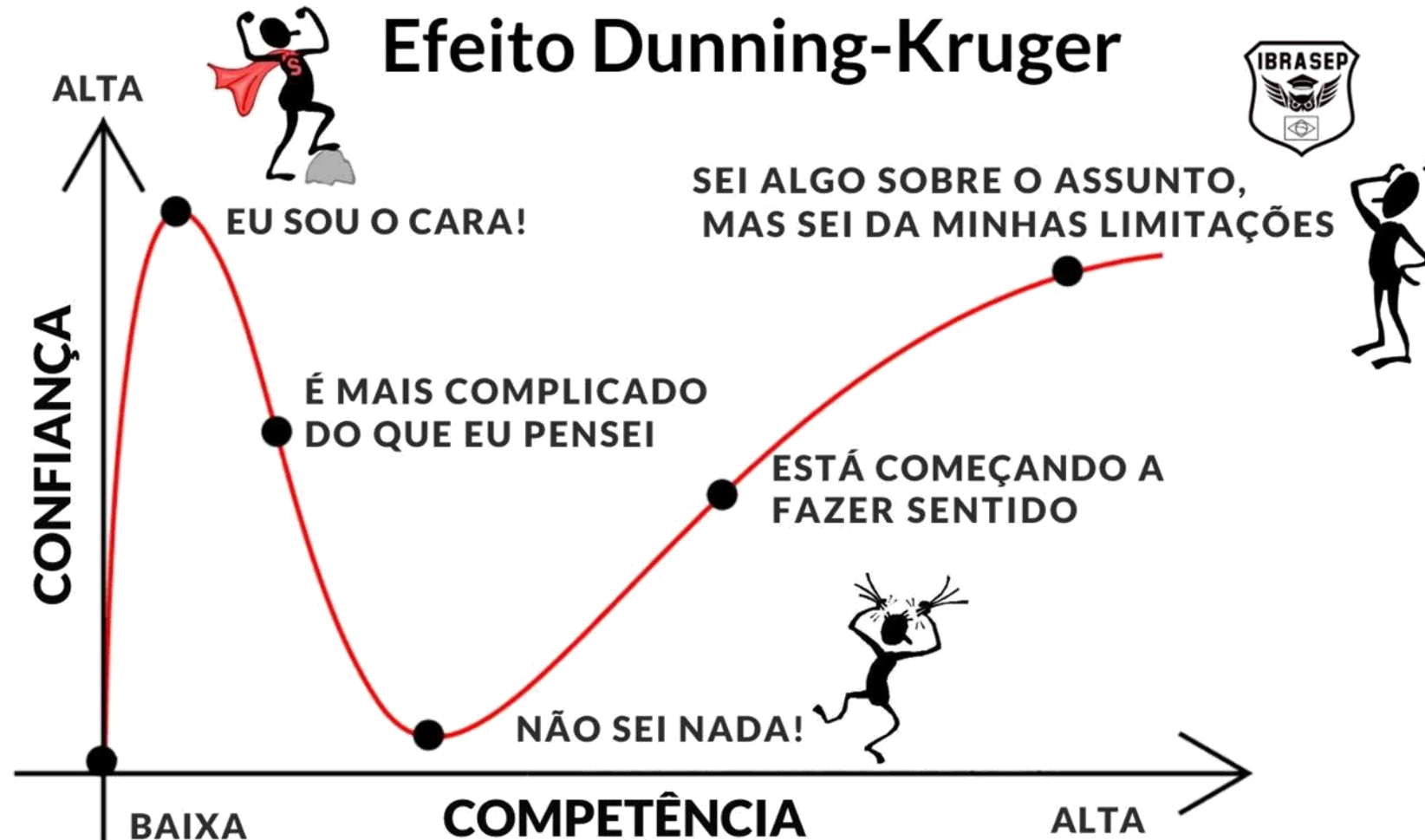
**VOCÊ JÁ ESTUDOU
CAUSALIDADE?**

A person in a white shirt and dark pants stands in a dark room, looking at a large framed sign that reads "THE OBVIOUS". The sign is illuminated from within, casting a warm glow. The background is dark with a starry sky effect. The person's shadow is cast on the floor.

THE
OBVIOUS

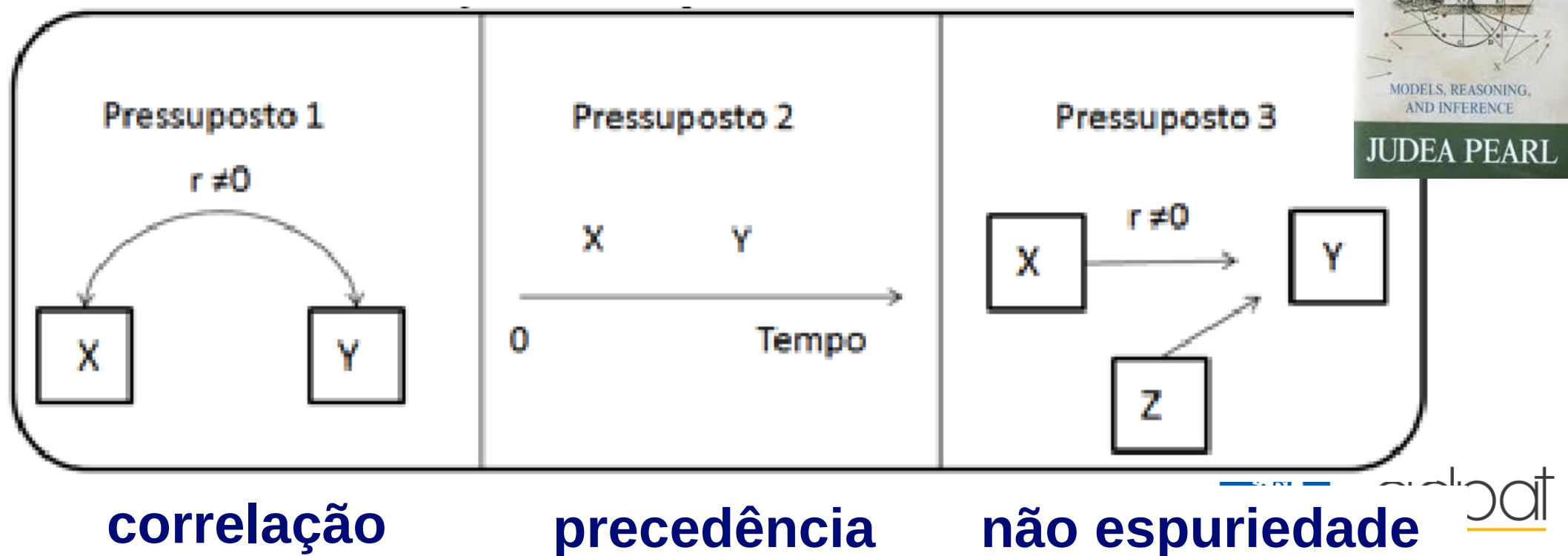
**SERÁ QUE DE FATO SABEMOS
O QUE É CAUSALIDADE?**

CUIDADO COM O....



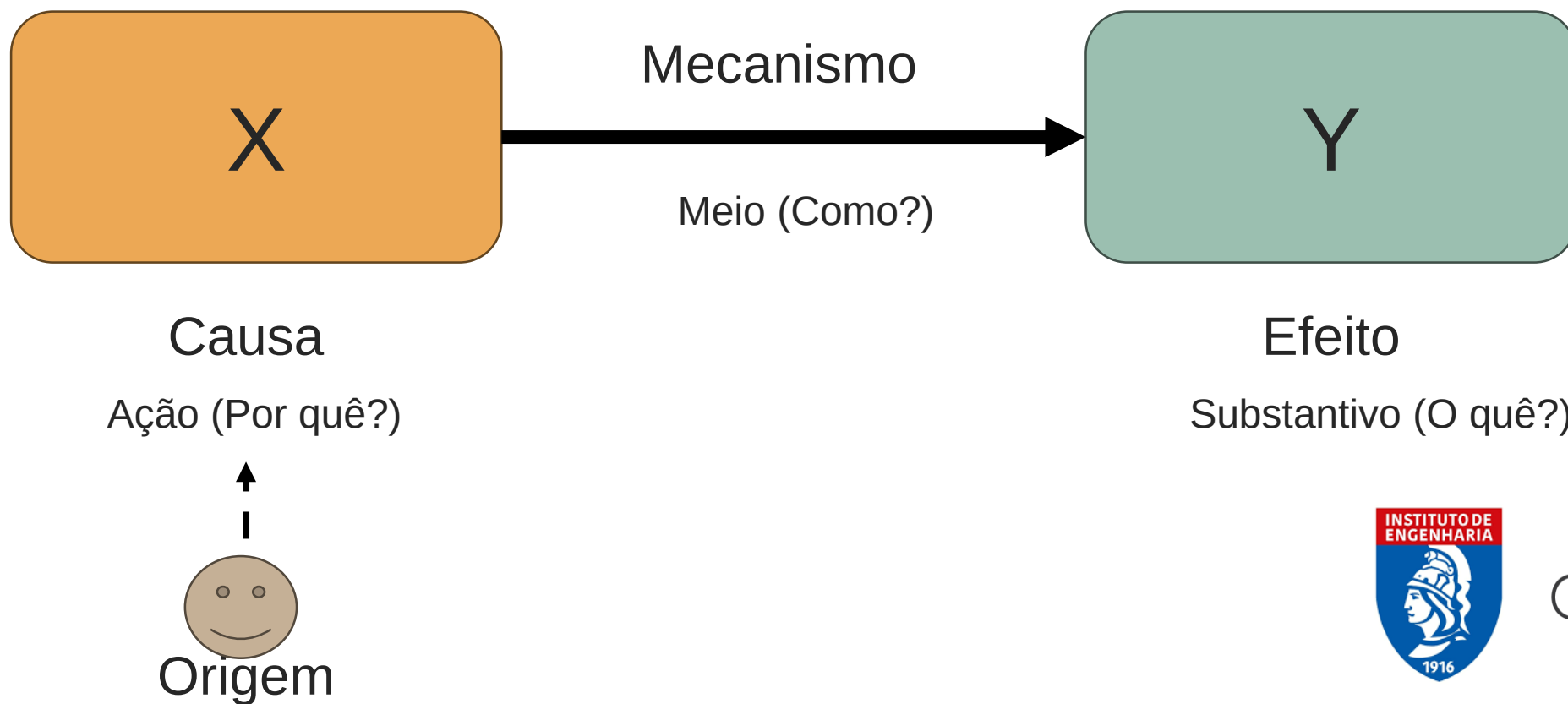
O QUE É CAUSA?

Causalidade na estatística / lógica



O QUE É CAUSA?

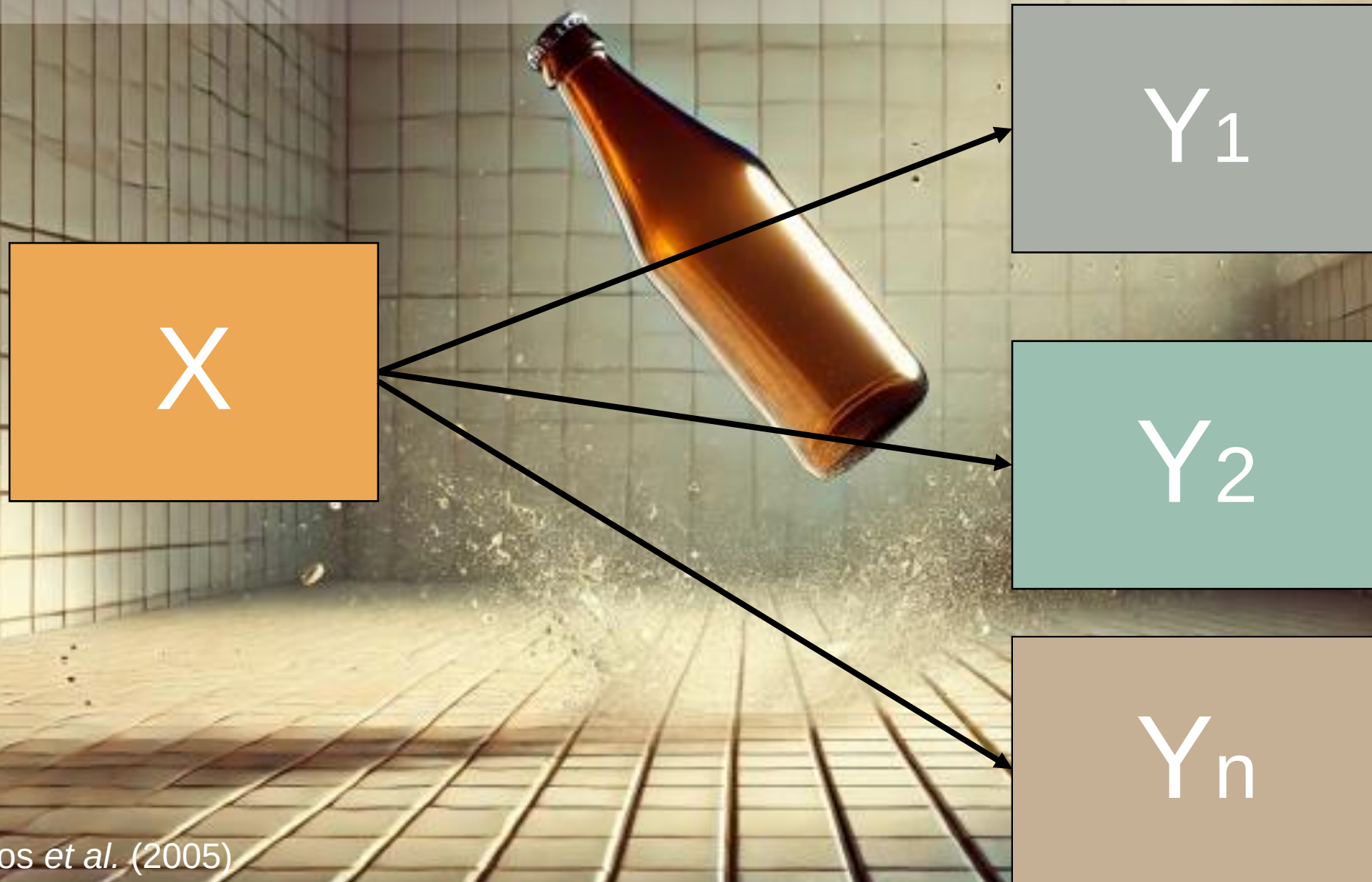
Causalidade na patologia das construções



CAUSALIDADE LINEAR



CAUSA DE MÚLTIPLOS FEITOS



FENÔMENO MULTICAUSAL

X_1

X_2

X_n

Y

CAUSALIDADE OMISSIVA



DIRETRIZES E PRESCRIÇÕES

Há previsão de cenários multicausais.

7.3.3.4.1 A **vistoria de análise de causalidade**, ou de apuração de nexos causal, deve constatar fatos ou situações que permitam a análise e **verificação de possíveis nexos causais** em relação ao objeto da perícia.



Fonte: ABNT NBR 13752 (2024, item 7.3.3.4.1, grifo meu)

DIRETRIZES E PRESCRIÇÕES

Há previsão de análise de responsabilidades.

7.3.3.4.7 ***A critério do profissional,** podem ser desenvolvidas complementarmente as seguintes etapas:*

*b) **esclarecimento quanto às respectivas responsabilidades técnicas** relativas às ocorrências caracterizadas, especialmente quanto à sua origem e natureza;*



adpat

DIRETRIZES E PRESCRIÇÕES

Porém, não há especificação de métodos!

7.3.3.4.2 a metodologia investigativa a ser adotada para a apuração de nexos causais deve observar os requisitos técnicos necessários para as análises dos fatos ou ocorrências estudadas, a fim de proporcionar fundamentação, exatidão e precisão ao trabalho pericial desenvolvido



adpat

CASO DE DIAGNÓSTICO

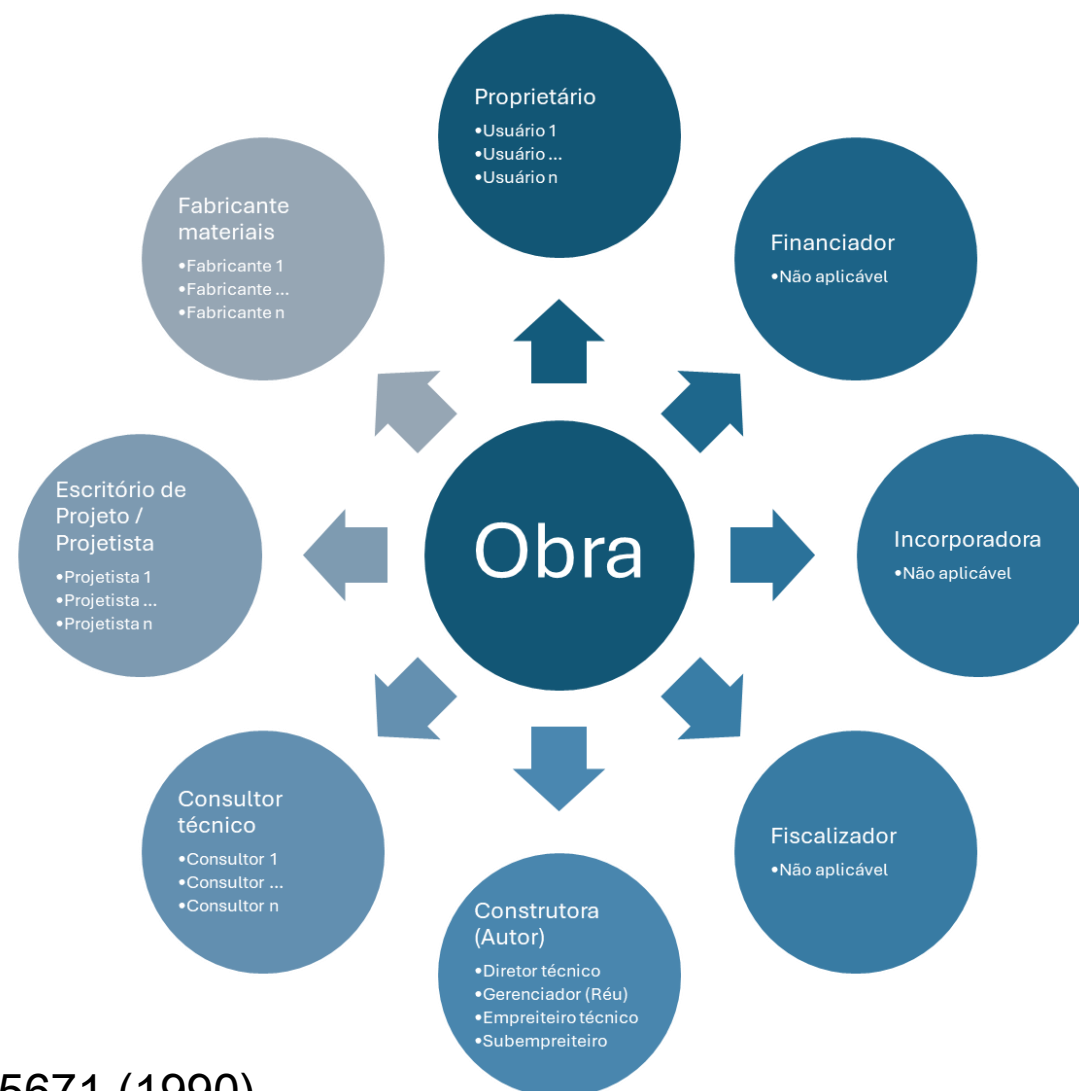
Reclamação:

- 4 imóveis entraram com processo contra construtora e ganharam;
- Construtora abriu processo contra o coordenador das obras porque ele era o responsável técnico;
- Juiz aceitou e pediu que a perícia verificasse a responsabilidade, extensão dos danos e valores.
- Perícia indireta após 6 anos ou mais das entregas das obras.



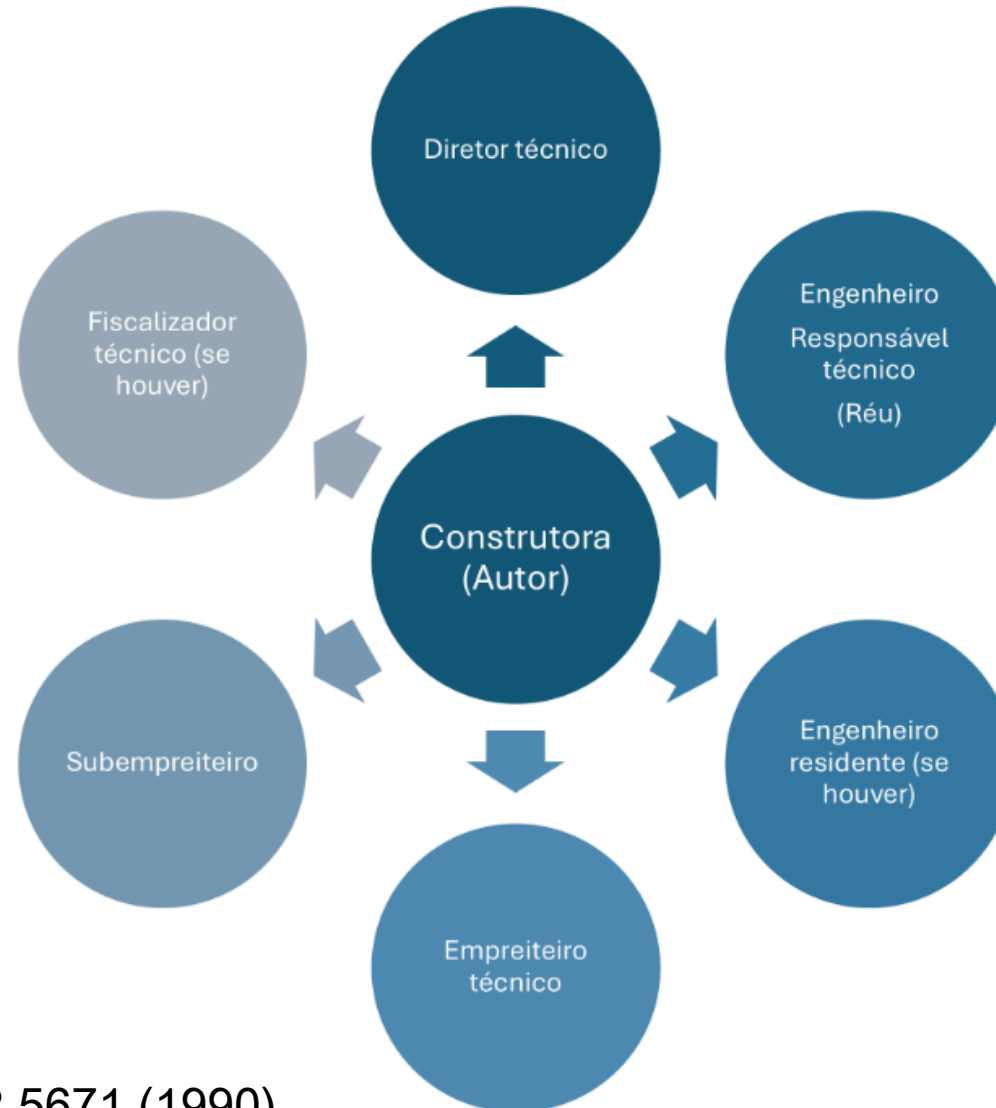
ART de execução realmente existe? O que de fato somos responsáveis?

TODOS OS INTERVENIENTES DA OBRA



Fonte: adaptado de ABNT NBR 5671 (1990)

TODOS OS INTERVENIENTES DE EXECUÇÃO



Fonte: adaptado de ABNT NBR 5671 (1990)

AVALIAÇÃO DE ESPECIALISTAS E PROFISS.

Metodologias Possíveis?



IBAPE NACIONAL
Instituto Brasileiro de Avaliações
e Perícias de Engenharia

ENTIDADE FEDERATIVA NACIONAL

Filiado: UPAV - Unión Panamericana de Asociaciones de Valuación.
IVSC - International Valuation Standards Council.

Boletim Técnico Btec - 2021/011

**METODOLOGIA DE QUANTIFICAÇÃO DE
RESPONSABILIDADES CONCORRENTES³**

Autor: Engº José Antoniel Campos Feitosa



adpat

AValiação de Especialistas e Profiss.

Metodologias Possíveis?

f) O [Quadro 2](#) sintetiza um questionário de julgamento com a nota atribuída à causa.

As causas abaixo descritas foram determinantes para a ocorrência do problema em questão. Comparando-as par a par, indique qual das duas causas, A ou B, foi mais importante. Depois, indique numa escala de 1 a 9 o quanto essa causa foi mais importante do que a outra.	Qual o mais importante:	Em quanto?
		ESCALA

A
C1) - Descrição da causa C1
C1) - Descrição da causa C1
C1) - Descrição da causa C1
C2) - Descrição da causa C2
C2) - Descrição da causa C2
C3) - Descrição da causa C3

Para o exemplo do [Quadro 2](#), com 4 causas, os resultados são os seguintes:

Matriz de julgamentos					Matriz normalizada (valor i de cada linha / SOMA)					Vetor de Prioridades 1 (Média dos valores de cada linha)		
CAUSAS	C1	C2	C3	C4	CAUSAS	C1	C2	C3	C4			
C1	1,0000	2,0000	3,0000	2,0000	C1	0,4286	0,4286	0,5000	0,3333	0,423	42,3%	(C1)
C2	0,5000	1,0000	1,5000	1,0000	C2	0,2143	0,2143	0,2500	0,1667	0,211	21,1%	(C2)
C3	0,3333	0,6667	1,0000	2,0000	C3	0,1429	0,1429	0,1667	0,3333	0,196	19,6%	(C3)
C4	0,5000	1,0000	0,5000	1,0000	C4	0,2143	0,2143	0,0833	0,1667	0,170	17,0%	(C4)
SOMA	2,3333	4,6667	6,0000	6,0000						1,000	100,0%	

Quadro 2 – Questio

Figura 4 – Matriz de julgamentos, Matriz normalizada e Vetor de prioridades.

AValiação de Especialistas e Profiss.

Metodologias Possíveis?

Para o exemplo do [Quadro 2](#), com 4 causas, os resultados são os seguintes:

Matriz de julgamentos					Matriz normalizada (valor i de cada linha / SOMA)					Vetor de Prioridades 1 (Média dos valores de cada linha)		
CAUSAS	C1	C2	C3	C4	CAUSAS	C1	C2	C3	C4			
C1	1,0000	2,0000	3,0000	2,0000	C1	0,4286	0,4286	0,5000	0,3333	0,423	42,3%	(C1)
C2	0,5000	1,0000	1,5000	1,0000	C2	0,2143	0,2143	0,2500	0,1667	0,211	21,1%	(C2)
C3	0,3333	0,6667	1,0000	2,0000	C3	0,1429	0,1429	0,1667	0,3333	0,196	19,6%	(C3)
C4	0,5000	1,0000	0,5000	1,0000	C4	0,2143	0,2143	0,0833	0,1667	0,170	17,0%	(C4)
SOMA	2,3333	4,6667	6,0000	6,0000						1,000	100,0%	

Figura 4 – Matriz de julgamentos, Matriz normalizada e Vetor de prioridades.



Metodologias Possíveis?

- Cálculo do Índice de Consistência: $IC = \frac{\lambda_{MÁX} - n}{n - 1}$;
- Valor tabelado de IR (Random Consistency Index):

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9
IR	0,00	0,00	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45

Quadro 4 – Valores de IR
Fonte: Saaty, 2005



Metodologias Possíveis?

- Cálculo do Índice de Consistência: $IC = \frac{\lambda_{MÁX} - n}{n - 1}$;
- Valor tabelado de IR (Random Consistency Index):

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9
IR	0,00	0,00	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45

Quadro 4 – Valores de IR
Fonte: Saaty, 2005

RC	CLASSIFICAÇÃO
< 0,10	Desejável
0,10 < RC < 0,20	Tolerável
> 0,20	Rever julgamentos



Metodologias Possíveis?

Causa \ Parte	1	2	3	...	n
A	p	0	0	...	p1
B	0	p1	0	...	p2
C	0	p2	p	...	p3
D	(1-p)	0	0	...	0
...	0	(1-p1-p2)	0	...	0
Y	0	0	0	...	(1-p1-p2-p3)
Soma	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

 $\times$

VPF
v1
v2
v3
...
vn

 $=$

% Respons.
%R _A
%R _B
%R _C
%R _D
...
%R _Y
1,0000

Figura 7 – Matriz de quantificação de responsabilidade

Responsabilidade da parte	P
Nenhuma responsabilidade	0,00
Pouca responsabilidade	0,25
Metade da responsabilidade	0,50
Muita responsabilidade	0,75
Total responsabilidade	1,00

Quadro 6 – Responsabilidade da parte na ocorrência da causa

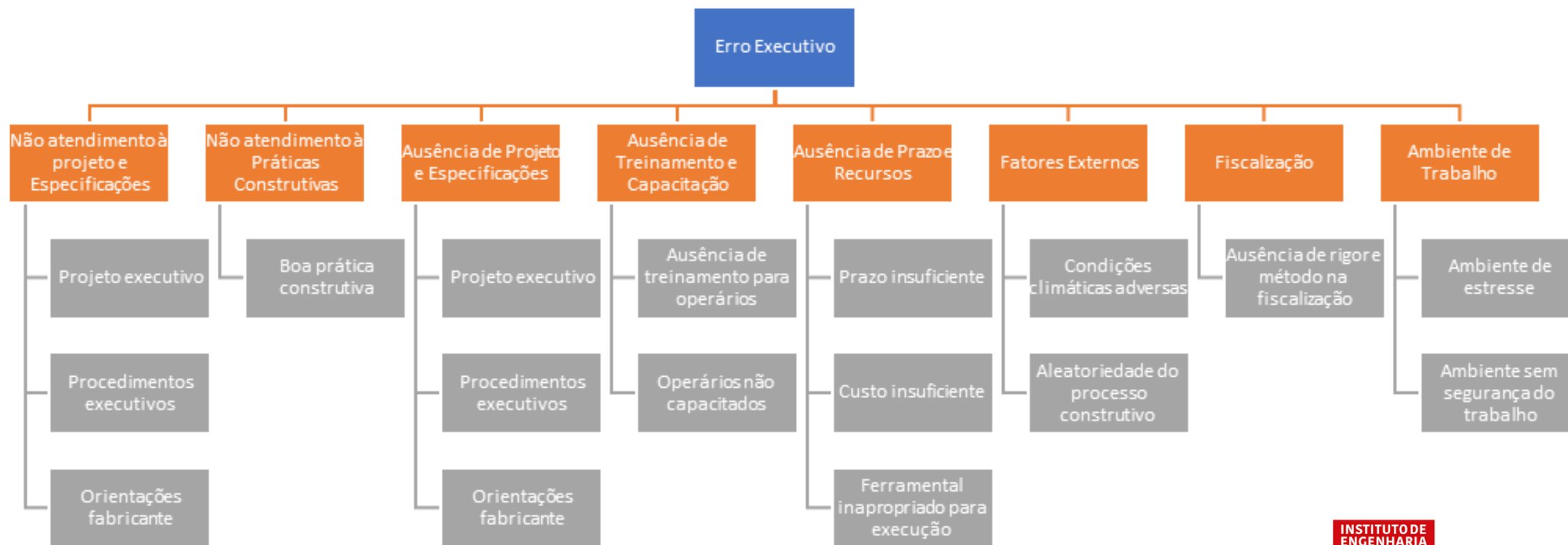
Metodologias Usadas

- **Entrevistas estruturadas com especialistas** (CHAPMAN & WARD, 2003), voltadas à extração de avaliações subjetivas sobre responsabilidade técnica em 64 variáveis distintas, classificadas em escala ordinal de 1 a 5.
- **MQRC – Metodologia de Quantificação de Responsabilidades Concorrentes** (FEITOSA, 2021), apoiada na lógica do *Analytic Hierarchy Process – AHP* (SAATY, 1977);
- **AHP com distribuição Gaussiana** (SANTOS et al., 2021), adaptada para cenários de múltiplas causas com pesos ponderados;



TODAS AS PRINCIPAIS CAUSAS POSSÍVEIS

17 causas-raiz e 8 macrocausas



Fonte: o Autor

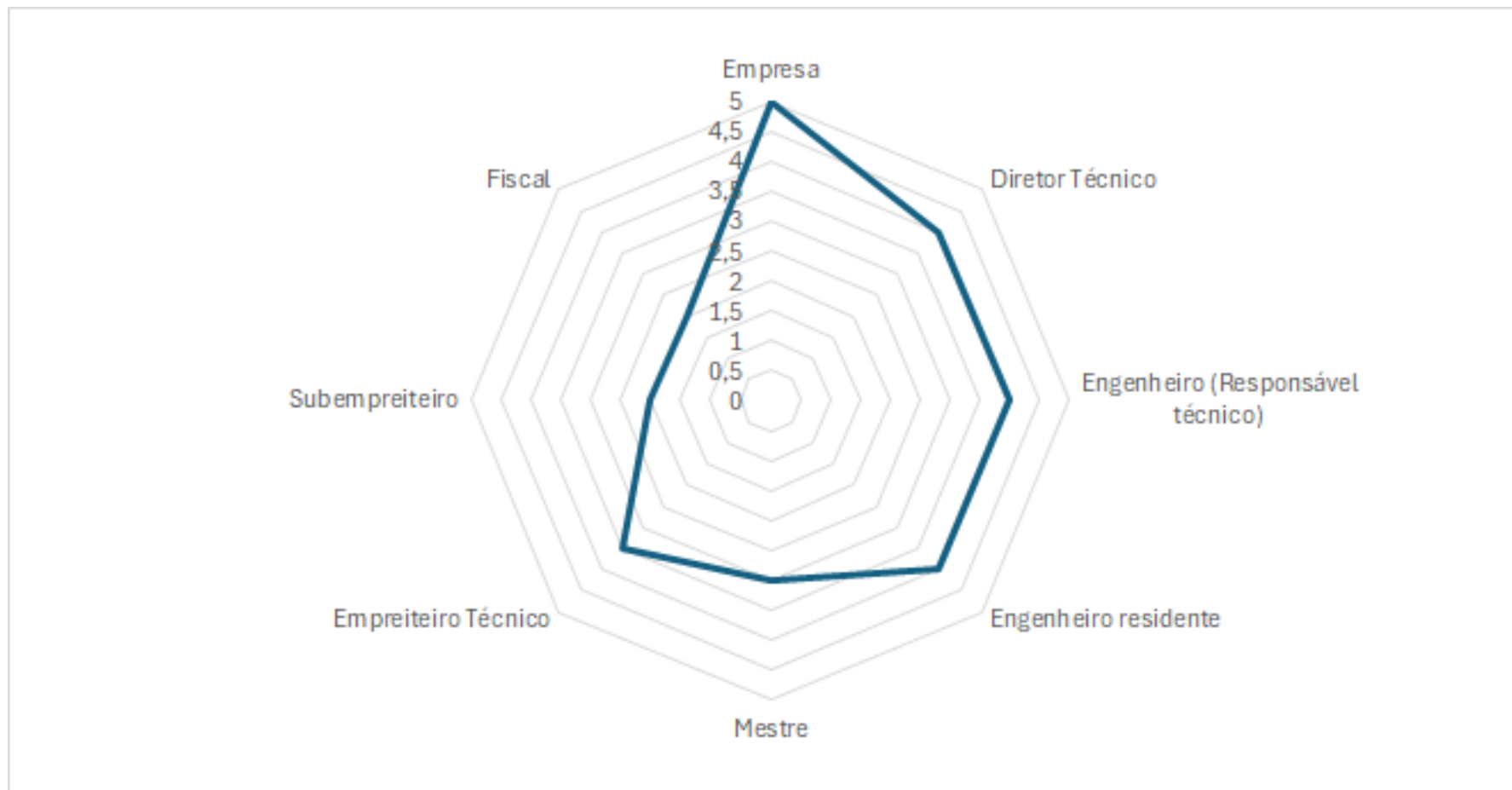
AVALIAÇÃO DE ESPECIALISTAS E PROFISS.

Avaliação Qualitativa Especialistas – Nível de Responsabilidade Nota de 1 a 5

	Não atendimento à projeto e Especificações	Não atendimento à Práticas e Procedimentos Construtivos	Ausência de Projeto e Especificações	Ausência de Treinamento e Capacitação	Ausência de Prazo e Recursos	Fatores Externos	Fiscalização	Ambiente de Trabalho	Mediana
Empresa	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	2,00	5,00	5,00	5,00
Diretor Técnico	4,00	4,00	5,00	5,00	4,00	2,00	4,00	5,00	4,00
Engenheiro (Responsável técnico)	5,00	5,00	5,00	4,00	4,00	2,00	4,00	3,00	4,00
Engenheiro residente	5,00	5,00	3,00	4,00	3,00	2,00	4,00	4,00	4,00
Mestre	4,00	5,00	2,00	3,00	2,00	1,00	3,00	3,00	3,00
Empreiteiro Técnico	5,00	5,00	2,00	4,00	4,00	2,00	3,00	3,00	3,50
Subempreiteiro	3,00	4,00	1,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00
Fiscal	4,00	4,00	2,00	2,00	2,00	1,00	5,00	2,00	2,00
Mediana	4,50	5,00	2,50	4,00	3,50	2,00	4,00	3,00	-

AVALIAÇÃO DE ESPECIALISTAS E PROFISS.

Avaliação Qualitativa Especialistas – Nível de Responsabilidade Nota de 1 a 5



Fonte: o Autor

AVALIAÇÃO DE ESPECIALISTAS E PROFISS.

Avaliação Qualitativa Público Geral – Nível de Responsabilidade Nota de 1 a 5

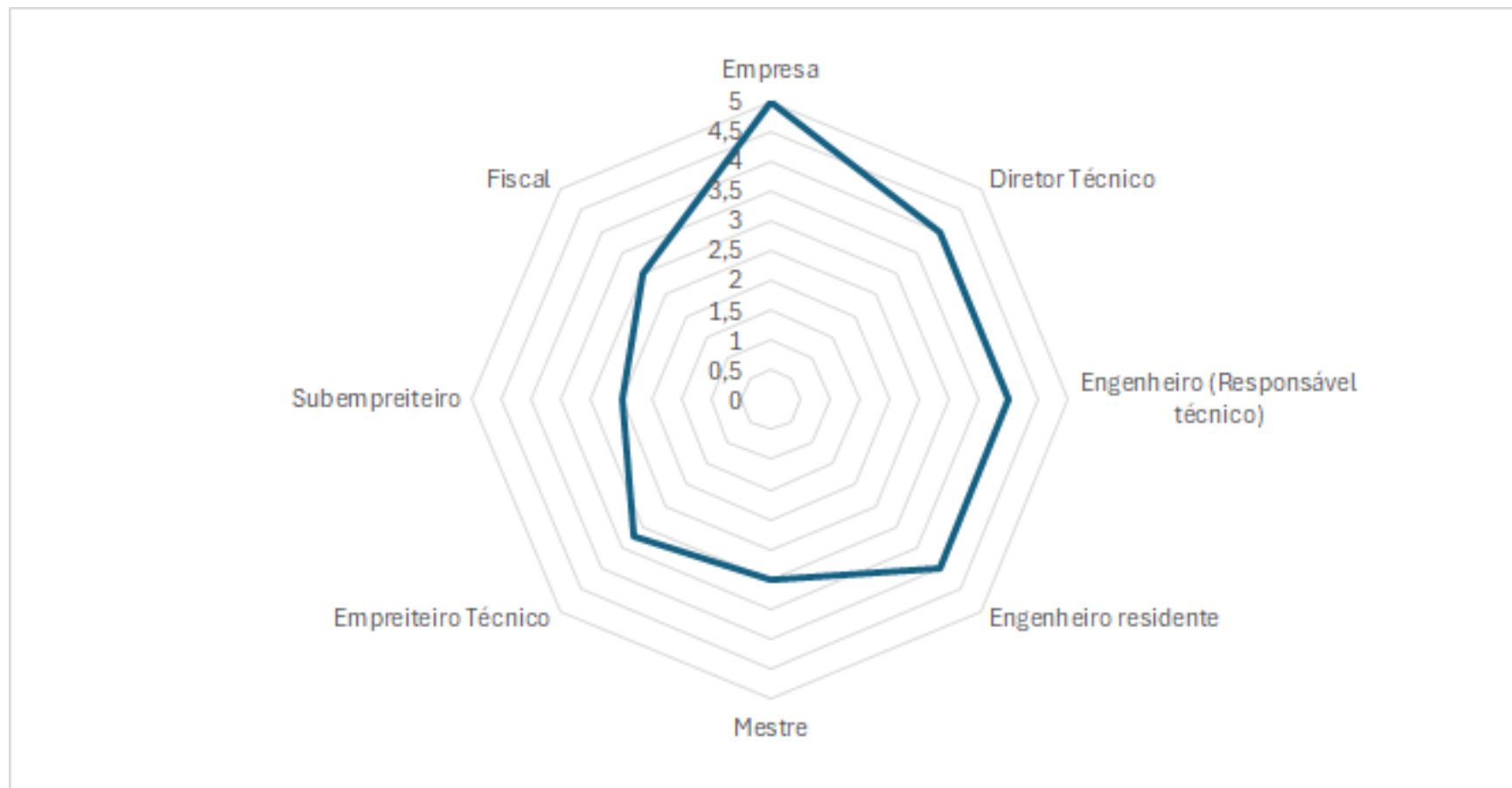
	Não atendimento à projeto e Especificações	Não atendimento à Práticas e Procedimentos Construtivos	Ausência de Projeto e Especificações	Ausência de Treinamento e Capacitação	Ausência de Prazo e Recursos	Fatores Externos	Fiscalização	Ambiente de Trabalho	Mediana
Empresa	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	2,00	5,00	5,00	5,00
Diretor Técnico	5,00	4,00	5,00	4,00	4,50	2,00	4,00	4,00	4,00
Engenheiro (Responsável técnico)	5,00	4,00	5,00	4,00	4,00	2,00	4,00	3,50	4,00
Engenheiro residente	5,00	5,00	3,50	4,00	3,00	2,00	4,00	4,50	4,00
Mestre	4,00	5,00	2,00	3,00	2,00	1,00	3,00	4,00	3,00
Empreiteiro Técnico	4,00	5,00	2,00	4,00	3,00	2,00	3,00	3,50	3,25
Subempreiteiro	3,00	4,00	1,50	3,00	2,00	1,00	2,00	3,00	2,50
Fiscal	4,00	4,00	3,00	2,00	2,00	1,00	5,00	3,00	3,00
Mediana	4,50	4,50	3,25	4,00	3,00	2,00	4,00	3,75	-



Fonte: o Autor

AVALIAÇÃO DE ESPECIALISTAS E PROFISS.

Avaliação Qualitativa Público Geral – Nível de Responsabilidade Nota de 1 a 5



Fonte: o Autor

AVALIAÇÃO DE ESPECIALISTAS E PROFISS.

Grau de Concordância - Kendall W

<i>Interveniente</i>	<i>Avaliação Especialistas</i>	<i>Grau de Concordância</i>	<i>Avaliação Geral</i>	<i>Grau de Concordância</i>
<i>Empresa</i>	0,313	moderada	0,384	moderada
<i>Diretor Técnico</i>	0,455	moderada	0,451	moderada
<i>Engenheiro (Responsável técnico)</i>	0,537	moderada	0,470	moderada
<i>Engenheiro residente</i>	0,417	moderada	0,397	moderada
<i>Mestre</i>	0,514	moderada	0,451	moderada
<i>Empreiteiro Técnico</i>	0,414	moderada	0,433	moderada
<i>Subempreiteiro</i>	0,435	moderada	0,458	moderada
<i>Fiscal</i>	0,504	moderada	0,523	moderada



Fonte: o Autor

AVALIAÇÃO DE ESPECIALISTAS E PROFISS.

Avaliação Paramétrica – Percentual de Responsabilidade Intervenientes

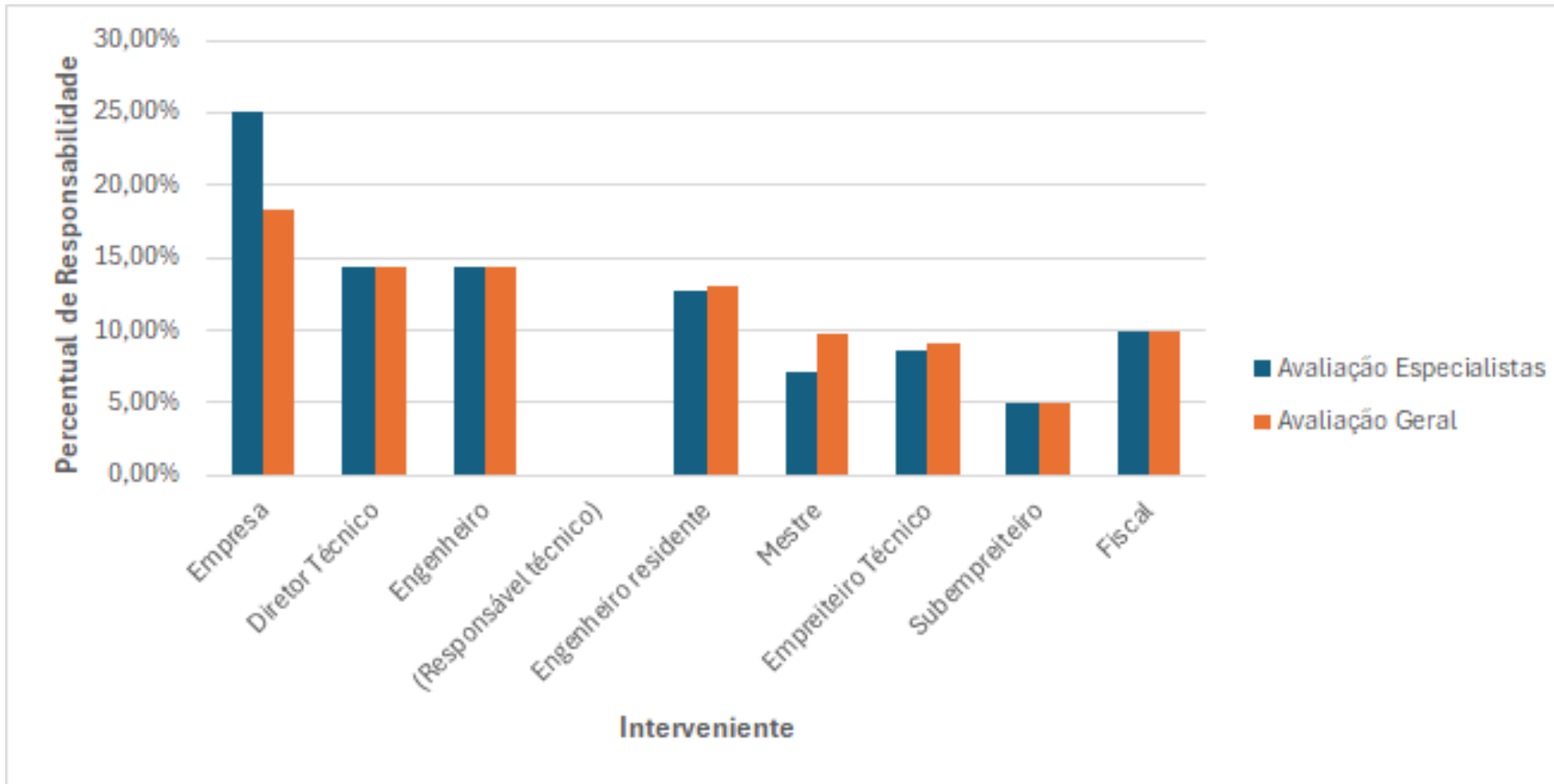
<i>Interveniente</i>	<i>Avaliação Especialistas</i>	<i>Avaliação Geral</i>
Empresa	25,0%	18,3%
Diretor Técnico	14,3%	14,4%
Engenheiro (Responsável técnico)	14,3%	14,4%
Engenheiro residente	12,8%	13,0%
Mestre	7,1%	9,7%
Empreiteiro Técnico	8,6%	9,1%
Subempreiteiro	5,0%	5,0%
Fiscal	10,0%	10,0%

Fonte: o Autor



AVALIAÇÃO DE ESPECIALISTAS E PROFISS.

Avaliação Paramétrica – Percentual de Responsabilidade Intervinentes



Fonte: o Autor

AVALIAÇÃO DE ESPECIALISTAS E PROFISS.

Avaliação AHP com dados dos Especialistas – Nível de Responsabilidade

	Não atendimento à projeto e Especificações	Não atendimento à Práticas e Procedimentos Construtivos	Ausência de Projeto e Especificações	Ausência de Treinamento e Capacitação	Ausência de Prazo e Recursos	Fatores Externos	Fiscalização	Ambiente de Trabalho	AHP-G	AHP	RANK
Empresa	14%	14%	20%	17%	19%	15%	17%	19%	18%	16%	1
Diretor Técnico	11%	11%	20%	17%	15%	15%	13%	19%	16%	15%	2
Engenheiro (Responsável técnico)	14%	14%	20%	14%	15%	15%	13%	11%	15%	15%	3
Engenheiro residente	14%	14%	12%	14%	12%	15%	13%	15%	13%	13%	4
Mestre	11%	14%	8%	10%	8%	8%	10%	11%	9%	10%	6
Empreiteiro Técnico	14%	14%	8%	14%	15%	15%	10%	11%	12%	13%	5
Subempreiteiro	9%	11%	4%	7%	8%	8%	7%	7%	7%	8%	8
Fiscal	11%	11%	8%	7%	8%	8%	17%	7%	9%	10%	7
Média	13%	13%	13%	13%	13%	13%	13%	13%			
Desvio Padrão	2%	1%	7%	4%	4%	4%	3%	4%			
Fator Gaussiano	17%	11%	53%	33%	36%	32%	28%	35%			
Fator G. Norma.	7%	5%	22%	13%	15%	13%	11%	14%			



adpat

Fonte: o Autor

AVALIAÇÃO DE ESPECIALISTAS E PROFISS.

Avaliação AHP com dados dos Geral – Nível de Responsabilidade

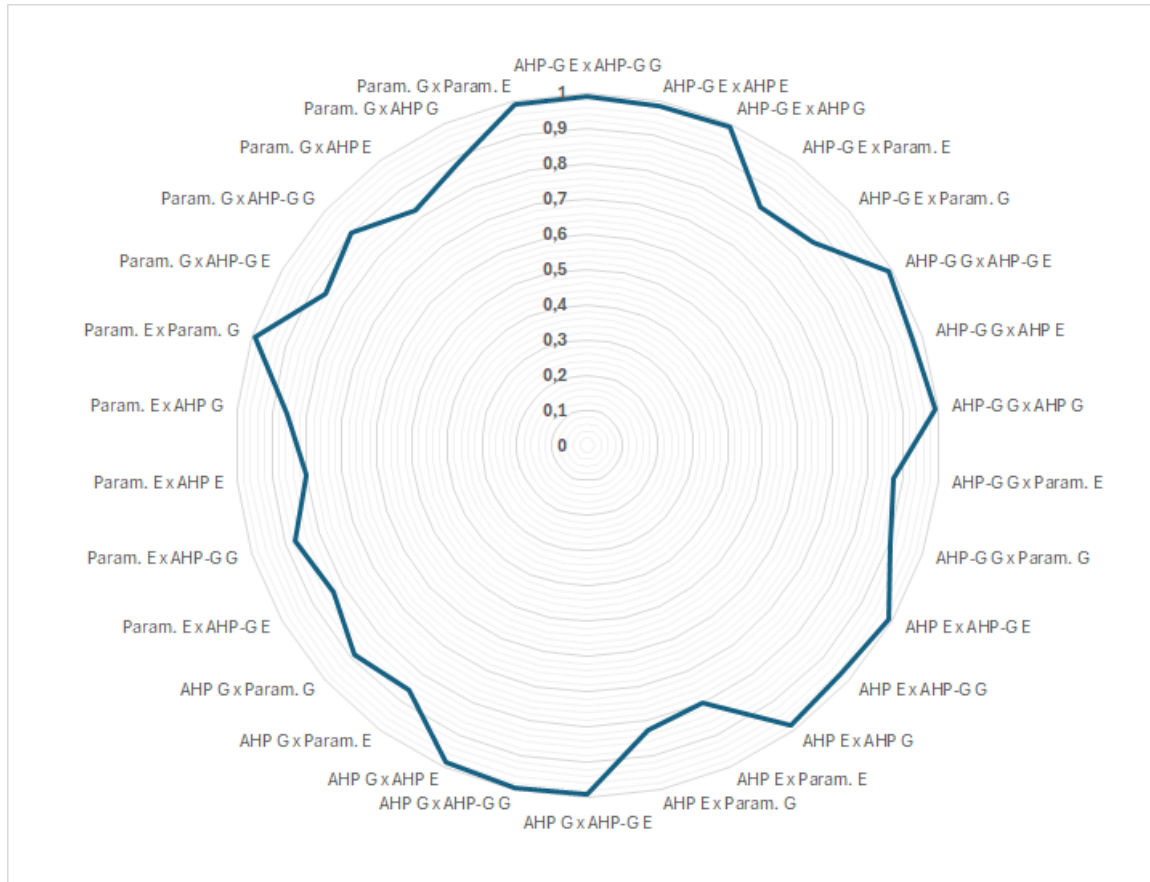
	Não atendimento à projeto e Especificações	Não atendimento à Práticas e Procedimentos Construtivos	Ausência de Projeto e Especificações	Ausência de Treinamento e Capacitação	Ausência de Prazo e Recursos	Fatores Externos	Fiscalização	Ambiente de Trabalho	AHP-G	AHP	RANK
Empresa	14%	14%	19%	17%	20%	15%	17%	16%	17%	16%	1
Diretor Técnico	14%	11%	19%	14%	18%	15%	13%	13%	15%	15%	2
Engenheiro (Responsável técnico)	14%	11%	19%	14%	16%	15%	13%	11%	15%	14%	3
Engenheiro residente	14%	14%	13%	14%	12%	15%	13%	15%	14%	14%	4
Mestre	11%	14%	7%	10%	8%	8%	10%	13%	9%	10%	6
Empreiteiro Técnico	11%	14%	7%	14%	12%	15%	10%	11%	11%	12%	5
Subempreiteiro	9%	11%	6%	10%	8%	8%	7%	10%	8%	9%	8
Fiscal	11%	11%	11%	7%	8%	8%	17%	10%	10%	10%	7
Média	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125			
Desvio Padrão	0,021	0,015	0,055	0,032	0,047	0,040	0,035	0,023			
Fator Gaussiano	0,170	0,119	0,439	0,253	0,374	0,318	0,276	0,185			
Fator G. Norma.	0,079683	0,055656	0,205751	0,118414	0,17542	0,14923	0,129332	0,086514			



Fonte: o Autor

AValiação de Especialistas e Profiss. GROSSI ENGENHARIA DIAGNOSTICA

Comparação entre os resultados dos métodos propostos



*Correlação linear de Pearson ($R > 0,80$ em todos os casos),

Fonte: o Autor



adpat

AValiação de Especialistas e Profiss.

Comparação entre os resultados dos métodos propostos

Interveniente	AHP- G E	AHP- G G	AHP E	AHP G	Param. E	Param. G	Nível Responsabilidade	Erro Padrão	Limite Inferior	Limite Superior
Empresa	17,6%	17,1%	16,3%	16,1%	26,5%	22,7%	19,4%	1,6%	17,8%	21,0%
Diretor Técnico	16,4%	15,5%	14,5%	14,6%	14,8%	14,9%	15,1%	0,3%	14,8%	15,4%
Engenheiro (Responsável técnico)	15,2%	15,0%	15,1%	14,4%	14,8%	14,4%	14,8%	0,1%	14,7%	14,9%
Engenheiro residente	13,4%	13,6%	13,5%	13,7%	11,8%	12,6%	13,1%	0,3%	12,8%	13,4%
Mestre	9,4%	9,4%	10,4%	10,5%	8,0%	8,8%	9,4%	0,4%	9,1%	9,8%
Empreiteiro Técnico	12,2%	11,5%	12,8%	11,8%	7,8%	8,6%	10,8%	0,8%	10,0%	11,6%
Subempreiteiro	6,8%	7,9%	7,8%	8,6%	6,4%	6,6%	7,4%	0,3%	7,0%	7,7%
Fiscal	9,0%	10,2%	9,6%	10,3%	9,8%	11,3%	10,0%	0,3%	9,8%	10,3%

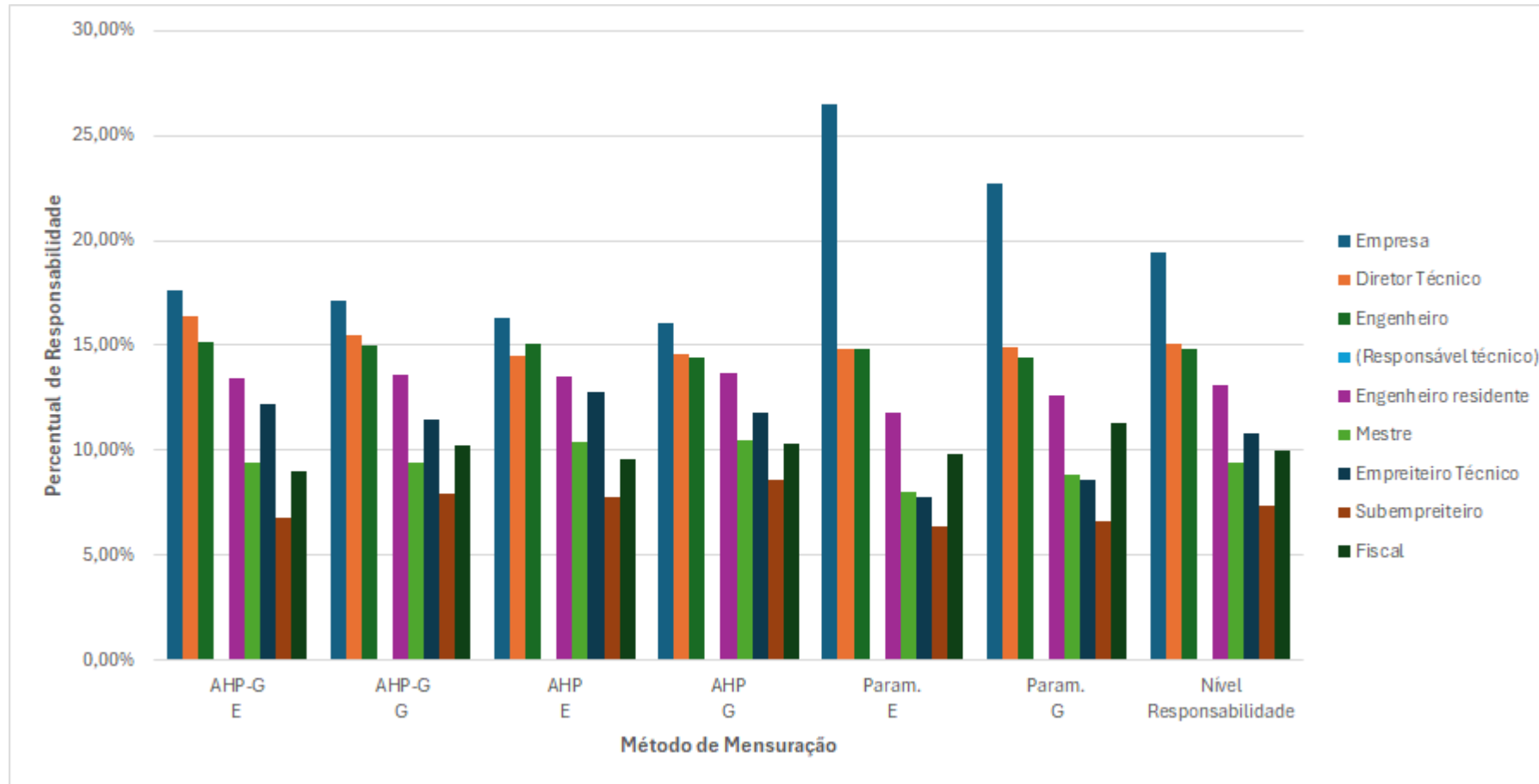
*Correlação linear de Pearson ($R > 0,80$ em todos os casos),

Fonte: o Autor



AVALIAÇÃO DE ESPECIALISTAS E PROFISS.

Comparação entre os resultados dos métodos propostos





**CONCORDARAM COM O
RESULTADO?**

Muito Obrigado!



Marcus Vinícius Fernandes Grossi

Engenheiro Civil, M.Sc.

@marcusgrossi

#raciocíniodiagnóstico

Marcus Vinícius Fernandes Grossi

Engenheiro Civil

Mestre em Tecnologia de Construção

Especialista em Excelência Construtiva e Anomalias

(15) 99859-8388

@marcusgrossi

<https://linkme.bio/marcusgrossi>

GROSSI
ENGENHARIA DIAGNOSTICA



adpat