



Associação  
Brasileira de  
Cimento Portland



Comunidade  
da Construção  
Sistemas à base de cimento

## SEMINÁRIO

DESAFIOS DO PROJETO, PRODUÇÃO  
E APLICAÇÃO DO **CONCRETO:**

O MAIOR ENCONTRO SOBRE TENDÊNCIAS, PRÁTICAS E TECNOLOGIA DO CONCRETO

HOTEL PULLMAN • SÃO PAULO • 15 DE OUTUBRO • 9H ÀS 18H



# INTERAÇÃO PROJETO E OBRA VISANDO A MINIMIZAÇÃO DE RISCOS TÉCNICOS

ENG. FRANCISCO PAULO GRAZIANO



Pasqua &  
Graziano  
associados

consultoria, concepção estrutural e projeto

# ROTEIRO

## Abordaremos:

- Discussão e caracterização do tema
- Fatores que alteram o risco
- Onde estão os fatores de risco técnico
- O peso de cada fator no risco

ENG. FRANCISCO PAULO GRAZIANO



Nosso título é:

# INTERAÇÃO PROJETO E OBRA VISANDO A MINIMIZAÇÃO DE RISCOS TÉCNICOS

Vamos equalizar o entendimento do que é risco...

## RISCO:

Termo utilizado para designar o resultado objetivo da combinação entre a **probabilidade** de ocorrência de um determinado evento futuro e aleatório, **que independa da vontade humana**, e o impacto resultante da sua ocorrência

Um evento aleatório gera **risco** quando o impacto deste sobre a nossa atividade é negativo.

Toda vez que um evento é **dominado pelo conhecimento humano** ele deixa de ser aleatório e portanto o risco **pode** ser anulado.

ENG. FRANCISCO PAULO GRAZIANO



# Como minimizar os riscos...

Minimizar riscos ,  
normalmente, é alcançado  
por dois métodos:

Aumento da segurança através de  
aumentos na capacidade de absorver a  
demanda diminuindo o impacto  
resultante.

EXEMPLO: Aumento da reserva bancária  
para que cheques emitidos  
descontroladamente não gerem saldo  
negativo

Transformar a variável aleatória e seus  
fatores de regência em não aleatórios  
ou semi-aleatórios através do aumento  
do conhecimento humano e domínio  
das causas que dão origem ao evento.

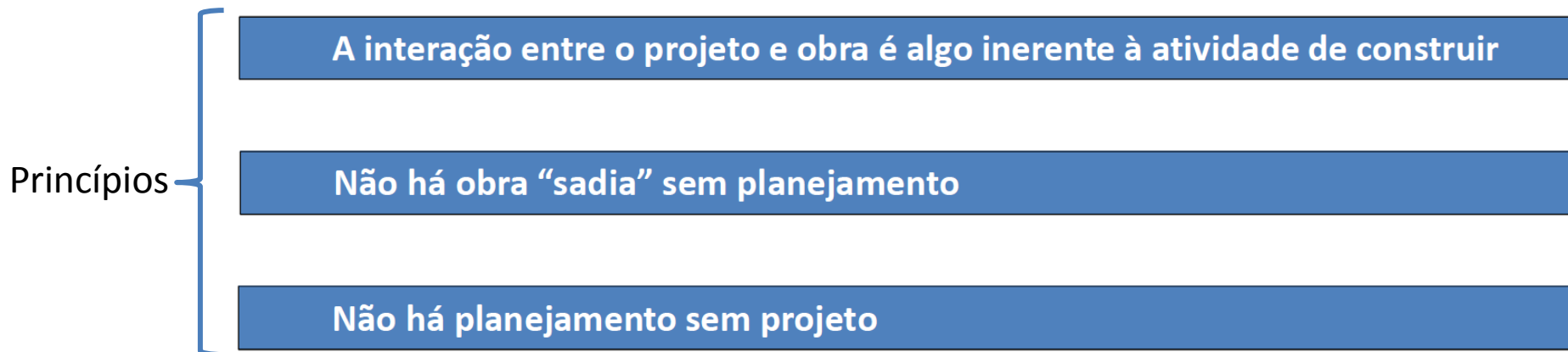
EXEMPLO: Controle dos cheques  
emitidos e planejamento de gasto  
compatível com a capacidade de  
pagamento.

ENG. FRANCISCO PAULO GRAZIANO

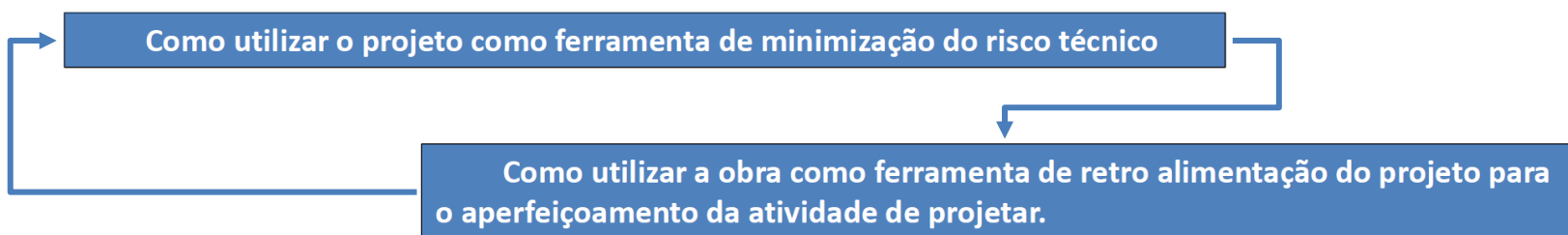


Pasqua &  
Graziano  
associados  
consultoria, concepção, engenharia e projeto

# INTERAÇÃO PROJETO E OBRA VISANDO A MINIMIZAÇÃO DE RISCOS TÉCNICOS



Então o que o tema procura atingir com esta palestra?

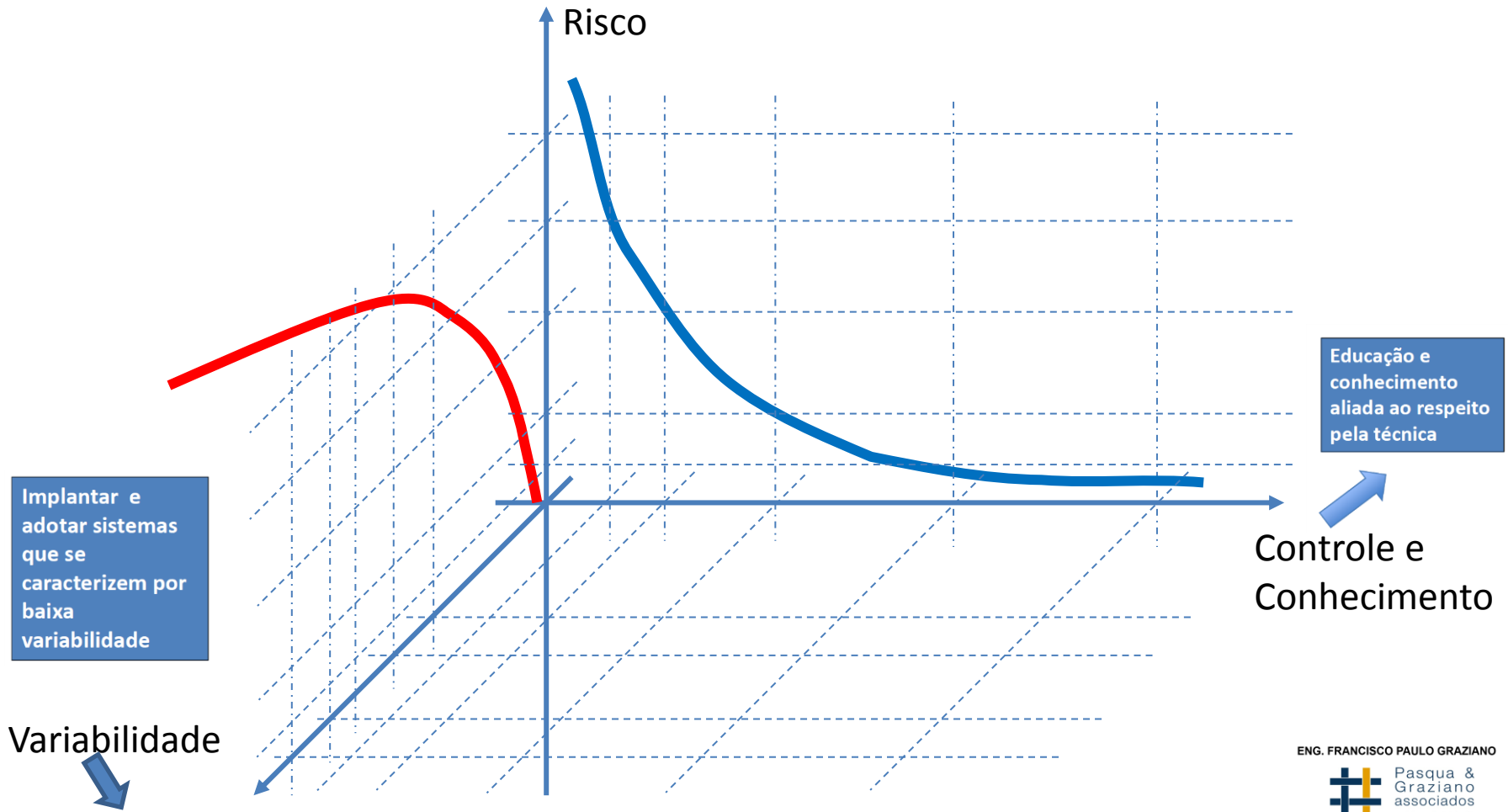


ENG. FRANCISCO PAULO GRAZIANO



Pasqua &  
Graziano  
associados  
consultoria, concepção, execução e controle

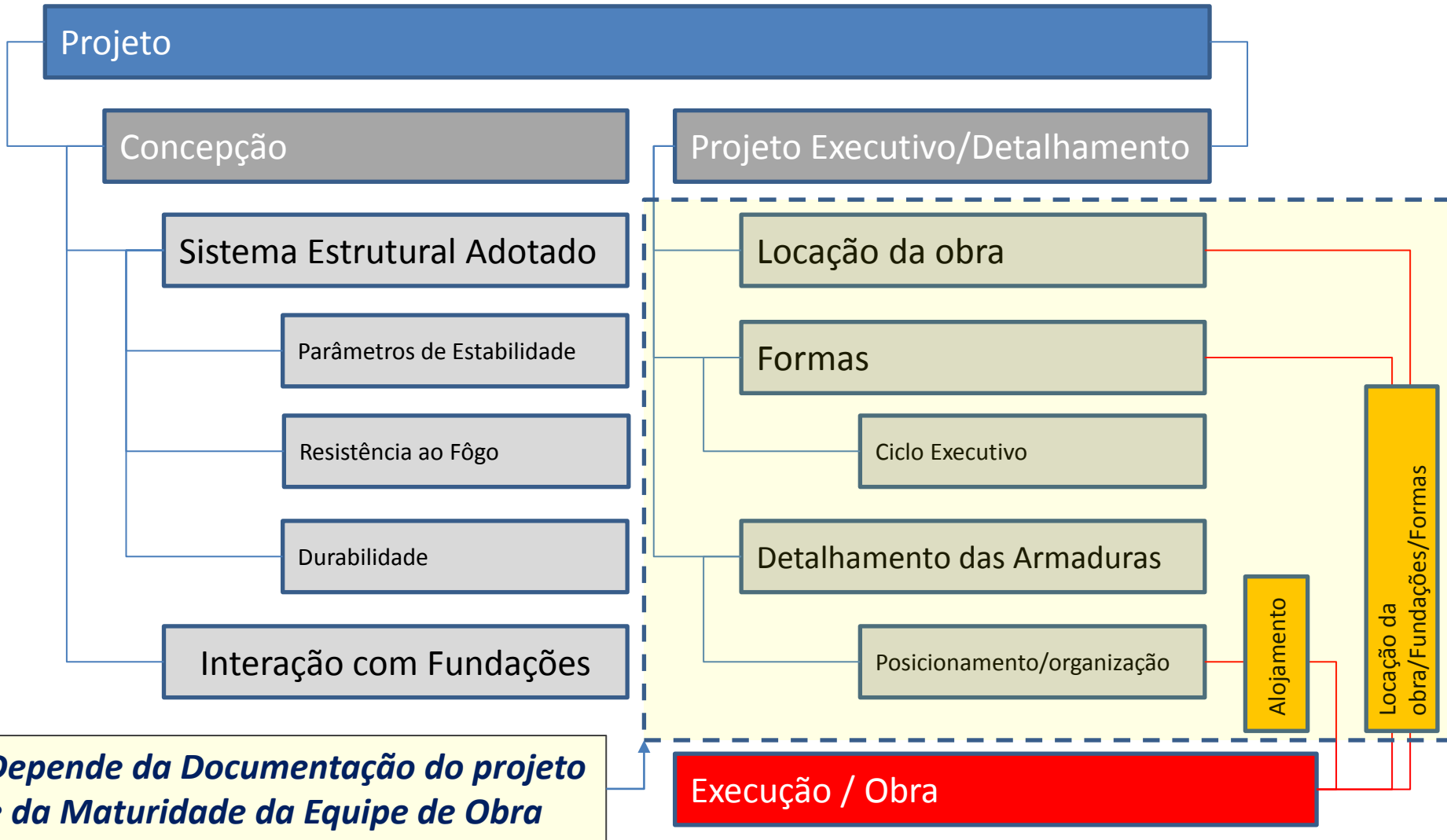
# INTERAÇÃO PROJETO E OBRA VISANDO A MINIMIZAÇÃO DE RISCOS TÉCNICOS



ENG. FRANCISCO PAULO GRAZIANO



# Atividades onde o risco técnico se apresenta

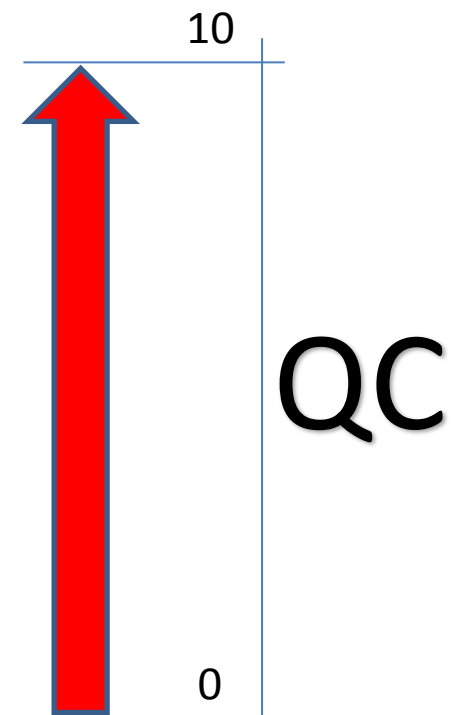


# Qualificação da Concepção do Projeto Estrutural

Projeto

Concepção

1. Elementos de contra-ventamento suficientes à estabilidade do edifício
2. Previsão de Empuxos de Terra no modelo
3. Consideração da Rigidez das Fundações
4. TRRF adequado ao risco – método analítico
5. Estudo adequado da Agressividade dos ambientes macro e micro
6. Isolamento Térmico
7. Isolamento Acústico
8. Vento estático e dinâmico
9. Outros 28 itens



ENG. FRANCISCO PAULO GRAZIANO



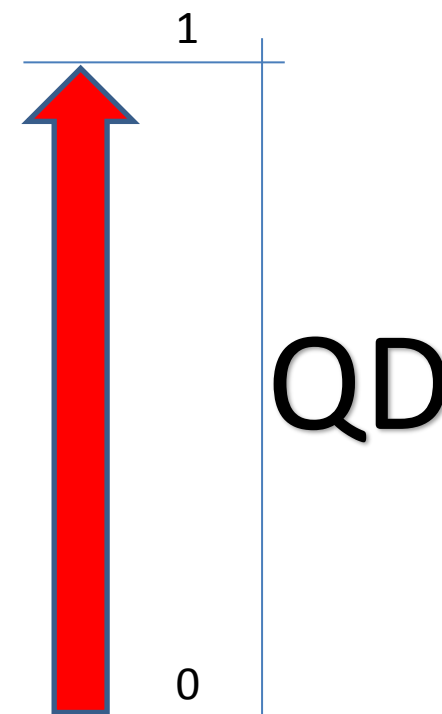


# Qualificação da Documentação do Projeto Estrutural

Projeto

Projeto Executivo/Detailamento

1. Alojamento adequado das barras
2. Comprimento de ancoragem suficientes nas extremidades das vigas
3. Mudança de direção das barras (gogó da ema)
4. Tensões de contato adequadas
5. Efeitos de 2ª ordem locais em vigas altas
6. Verificação de cortantes em pilares
7. Armaduras de punção em lajes planas
8. Reforço de furos em lajes e vigas
9. Pilares sem contraventamento (furos, escadas, elevadores,...)
10. Outros 120 itens.



ENG. FRANCISCO PAULO GRAZIANO

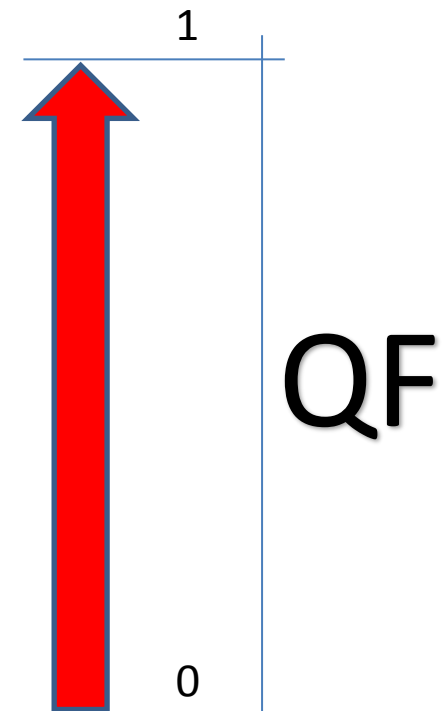


# Qualificação da Fiscalização da Equipe de Obra

Execução

Fidelidade ao Projeto

1. Locação da obra
2. Controle sobre a geometria das fundações
3. Verificação da quantidade e posição das armaduras
4. Prumo e alinhamento estrutural
5. Check de interferências entre armaduras e de instalações com a estrutura
6. Controle de qualidade dos materiais
7. Outros



ENG. FRANCISCO PAULO GRAZIANO

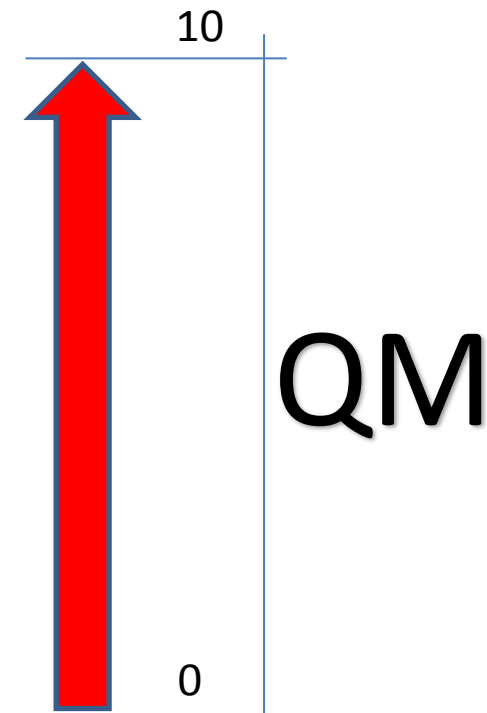


# Qualificação dos Materiais aplicados pela Equipe de Obra

Execução

Qualidade do Materiais aplicados

1. Atendimento às especificações e normas
2. Transporte e armazenamento dos materiais
3. Capacidade mecânica do materiais
4. Durabilidade dos materiais – contaminação
5. outros



ENG. FRANCISCO PAULO GRAZIANO



# Proposta de avaliação de risco

A qualidade da documentação e da fiscalização podem anular todos os esforços de concepção e de qualificação dos materiais.

$$\frac{1}{1.000.000} < \text{Risco} = \frac{1}{(3+QC)^3 \times QD \times QF \times (QM)^3} < \frac{1}{500.000}$$

Qualidade da Documentação = 0 a 1

Qualidade da Fiscalização = 0 a 1

Qualidade da Concepção = 0 a 10

Qualidade dos Materiais aplicados = 0 a 10

A qualidade da concepção, apesar de importante, não anula a segurança mas influencia fortemente no risco.

A qualidade dos materiais aplicados é muito importante, anulando a confiabilidade e influenciando fortemente no risco.

ENG. FRANCISCO PAULO GRAZIANO



Pasqua & Graziano associados  
consultoria, concepção, execução e controle

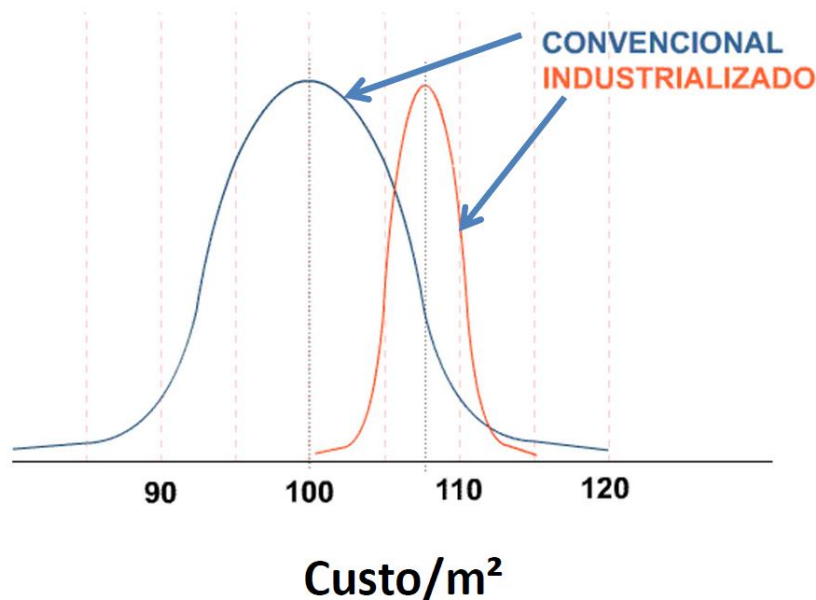
# Exemplos de fatores que influem no Risco

ENG. FRANCISCO PAULO GRAZIANO

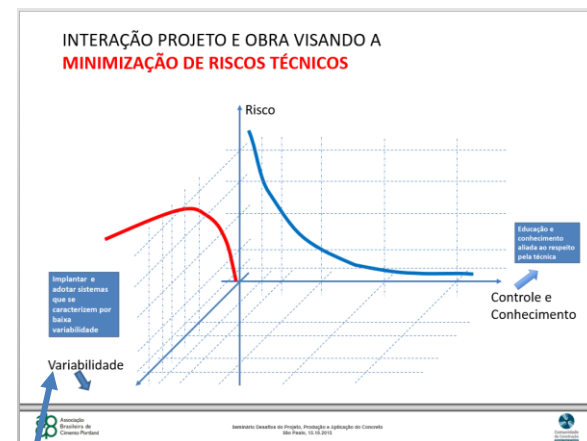


# Exemplo de conduta que influi no risco

## Escolha do processo executivo

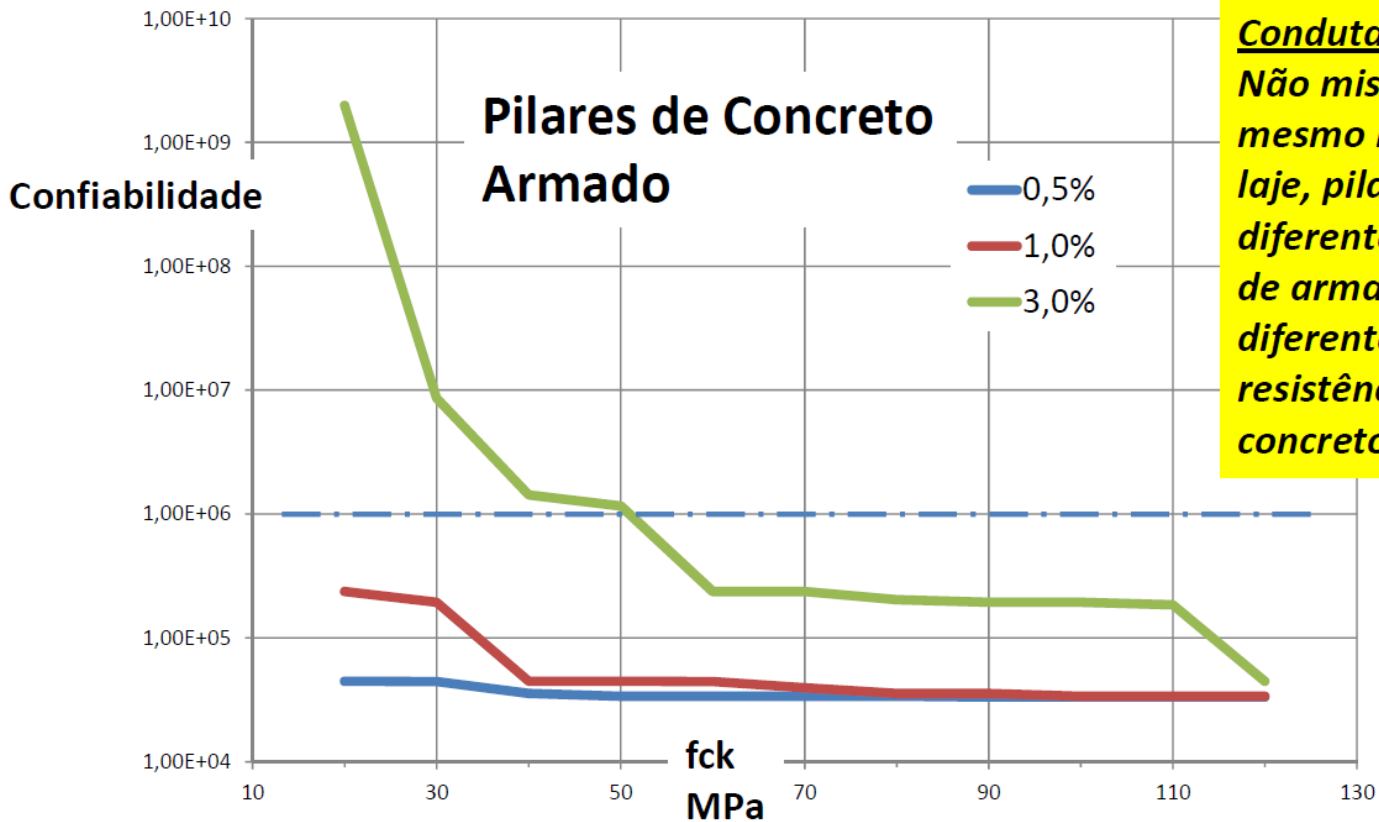


Processos **industrializados** tem menor variabilidade, influem em **QC** e **QF** diretamente e de forma favorável.



**Conduta:**  
***Optar por processos executivos que permitam o maior grau de industrialização dentro do custo estabelecido.***

# Exemplo de fator de decisão que aumenta o risco e que influi na QC

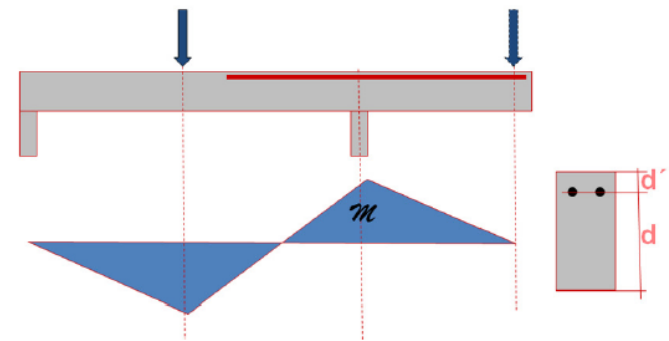
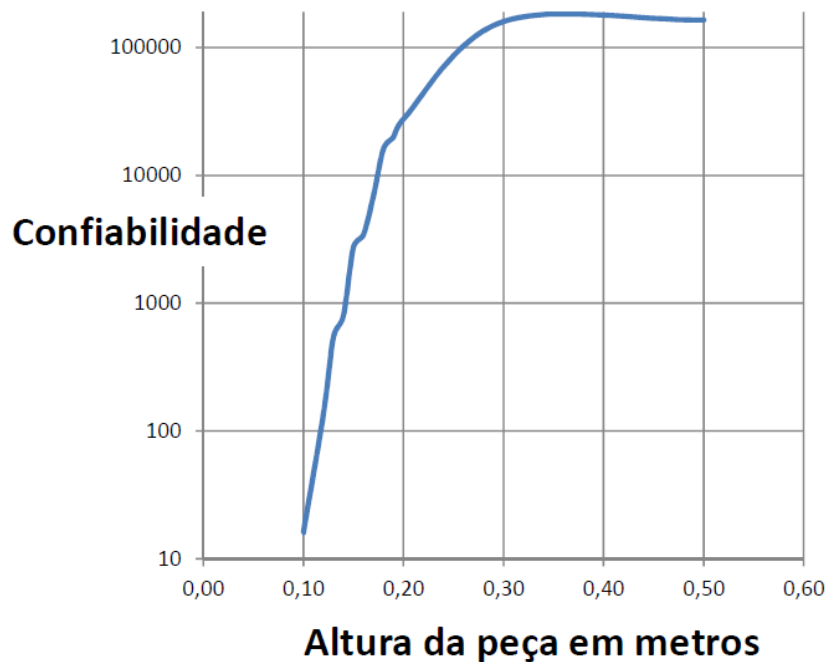


**Conduta:**  
Não misturar, em mesmo nível de laje, pilares com diferentes taxas de armadura e diferentes resistências de concreto.

ENG. FRANCISCO PAULO GRAZIANO



# Exemplo de um fator que aumenta riscos e que influi na avaliação da QF



Risco de um erro de posicionamento da armadura negativa em (erro de 2cm na posição)

**Conduta:**  
**Verificar o posicionamento das armaduras, em especial as negativas**

ENG. FRANCISCO PAULO GRAZIANO



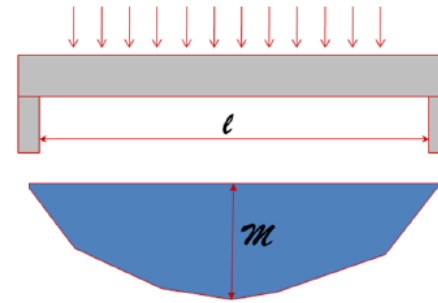


# Exemplo de fator que aumentam riscos e que influem na QF

Tabela 3 — Tolerâncias dimensionais para o comprimento de elementos estruturais lineares

Dimensão ( $\ell$ ) m	Tolerância (t) mm
$\ell \leq 3$	$\pm 5$
$3 < \ell \leq 5$	$\pm 10$
$5 < \ell \leq 15$	$\pm 15$
$\ell > 15$	$\pm 20$

NOTA A tolerância dimensional de elementos lineares justapostos deve ser considerada sobre a dimensão total.



$$l_{exec} = l_{proj} + 10\% l_{proj}$$

$$= 1.10 \times l_{proj}$$

$$M_{real} = 1.21 \times M_{proj}$$

Risco de um erro de vão de uma viga  
(erro de 10%)

A confiabilidade cai 580 vezes, de 1.000.000 para 1.724.

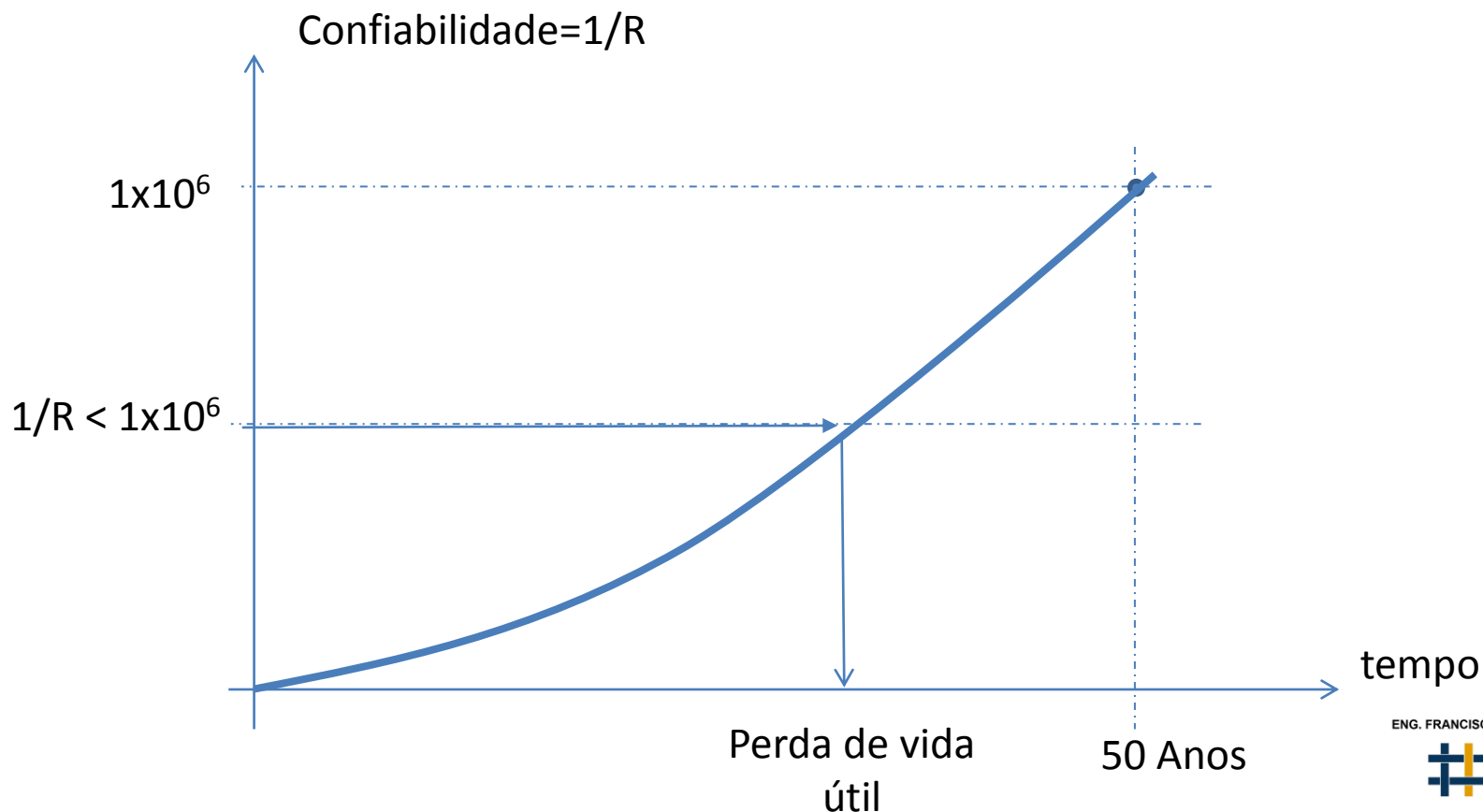
**Conduta:**  
**Verificar o**  
**desaprumo dos**  
**pilares e locação**  
**das peças**  
**estruturais**

ENG. FRANCISCO PAULO GRAZIANO



Pasqua &  
Graziano  
associados  
consultoria, concepção, execução e orçamentos

# Vida útil de projeto x confiabilidade estrutural



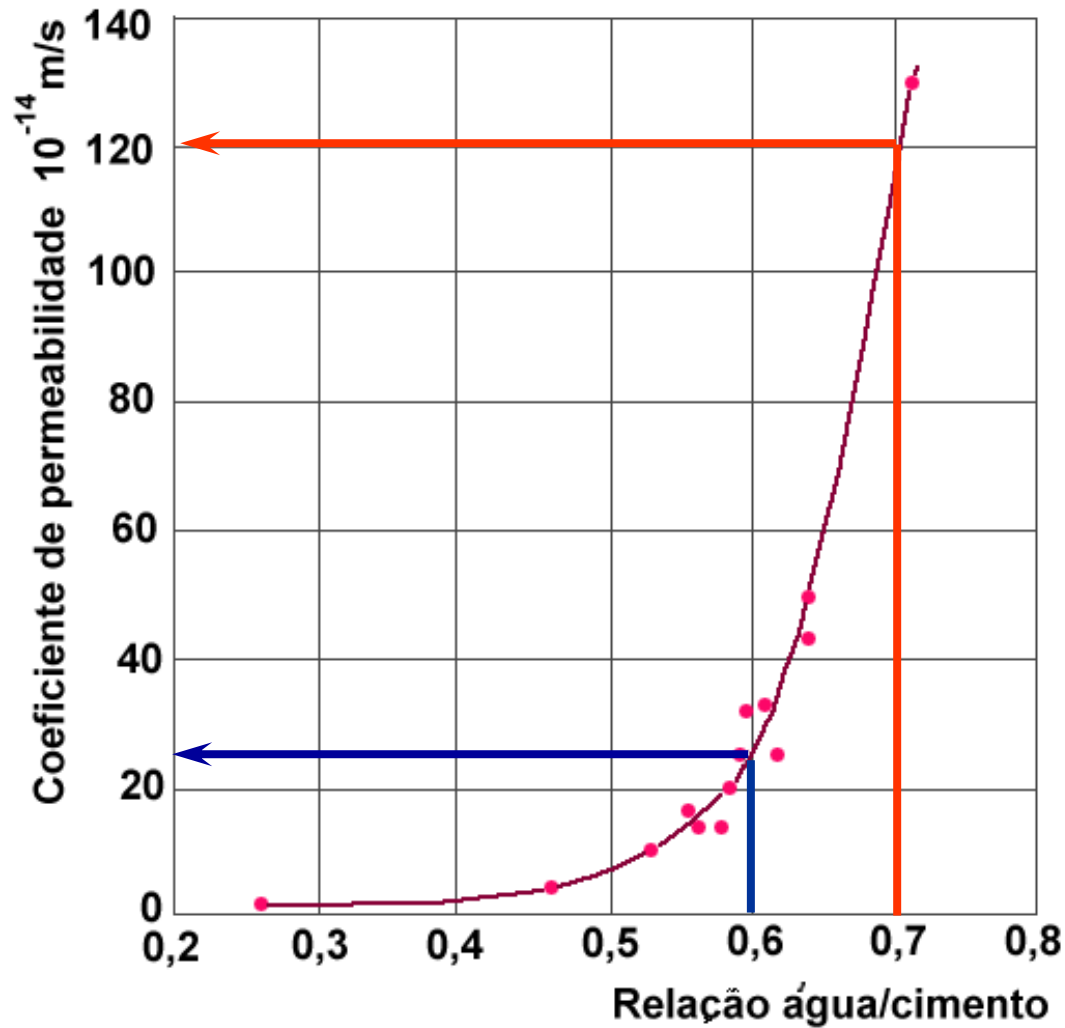
ENG. FRANCISCO PAULO GRAZIANO



Pasqua &  
Graziano  
associados

consultoria, concepção, execução e controle

# Importância da permeabilidade na Durabilidade



ENG. FRANCISCO PAULO GRAZIANO



# RESUMO E CONCLUSÕES

ENG. FRANCISCO PAULO GRAZIANO



# Lista de providencias práticas

Criar método de avaliação do projeto e execução de forma a que a aceitação das diversas etapas do projeto e da obra dependa deste critério.

Optar por processos executivos que permitam o maior grau de industrialização dentro do custo estabelecido.

Na concepção, evitar misturar, em mesmo nível de laje, pilares vizinhos com diferentes taxas de armadura e diferentes resistências de concreto.

Estabelecer rotina de verificação para o posicionamento das armaduras, em especial as negativas.

Estabelecer rotina de verificação de desaprumo dos pilares e locação das peças estruturais antes e depois da concretagem.

ENG. FRANCISCO PAULO GRAZIANO



# Lista de ações conceituais e setoriais

Investir em conhecimento e formação da cadeia da construção.  
Valorizar a etapa de concepção de projeto e a escolha de fornecedores e materiais com critérios técnicos de controle de qualidade.

Aumentar grau de industrialização de toda a cadeia baixando a variabilidade e as incertezas.

Valorizar a cultura técnica da empresa, criar banco de dados de sucessos e soluções vitoriosas, bem como daquelas que acarretaram o insucesso.

Valorizar monetariamente a carreira do engenheiro com perfil técnico.

Fazer valer os procedimentos de qualidade, não como algo que burocraticamente deve ser cumprido, mas que tem uma finalidade real e prática na segurança e bom desempenho da obra.

ENG. FRANCISCO PAULO GRAZIANO



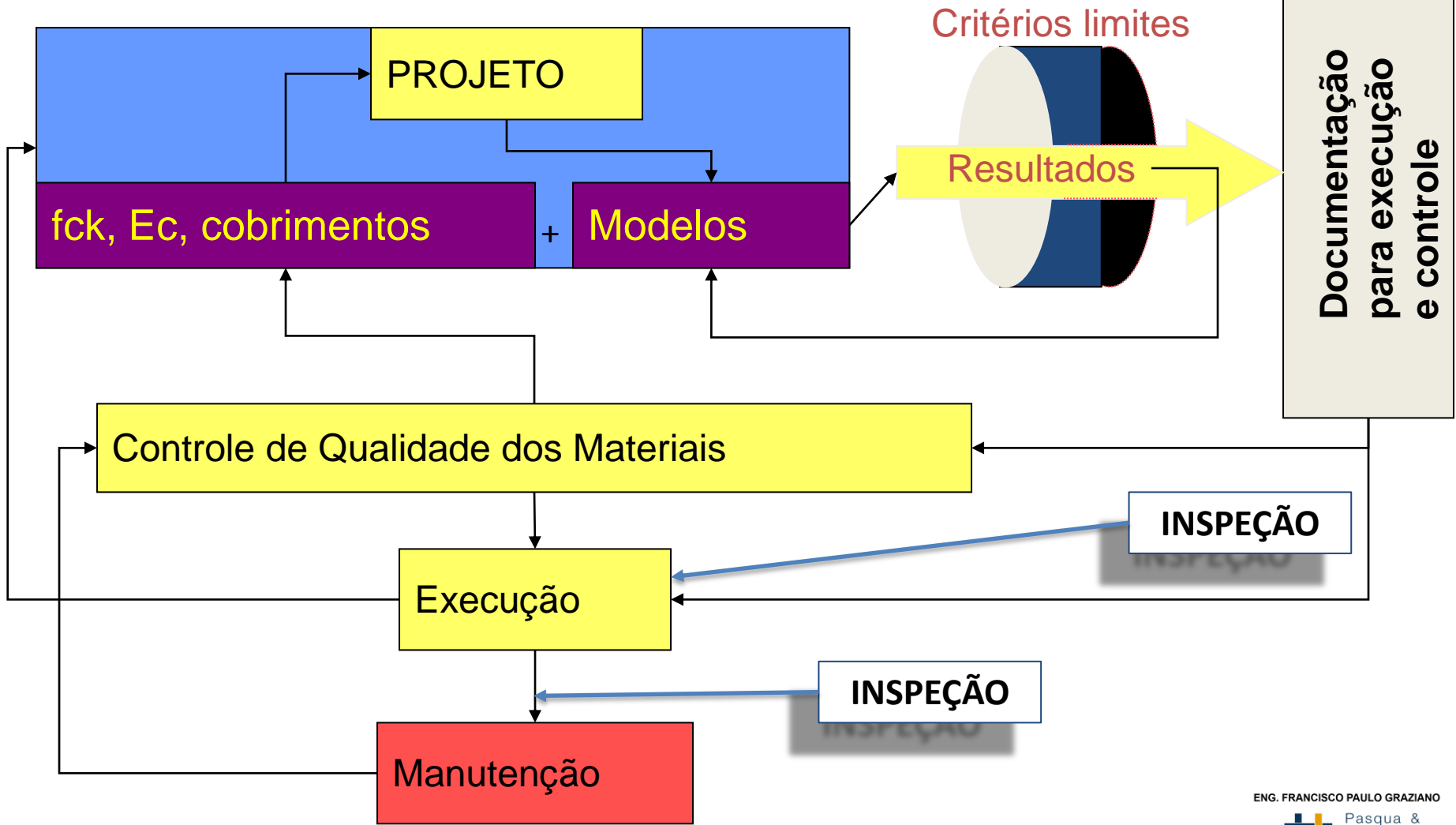
Pasqua &  
Graziano  
associados  
consultoria, concepção, engenharia e projeto

**Conduta:**  
***Criar método de  
avaliação do  
projeto e  
execução de  
forma a que a  
aceitação das  
diversas etapas  
da obra dependa  
deste critério.***

ENG. FRANCISCO PAULO GRAZIANO



# Organograma de Responsabilidades Sugestão de Organização



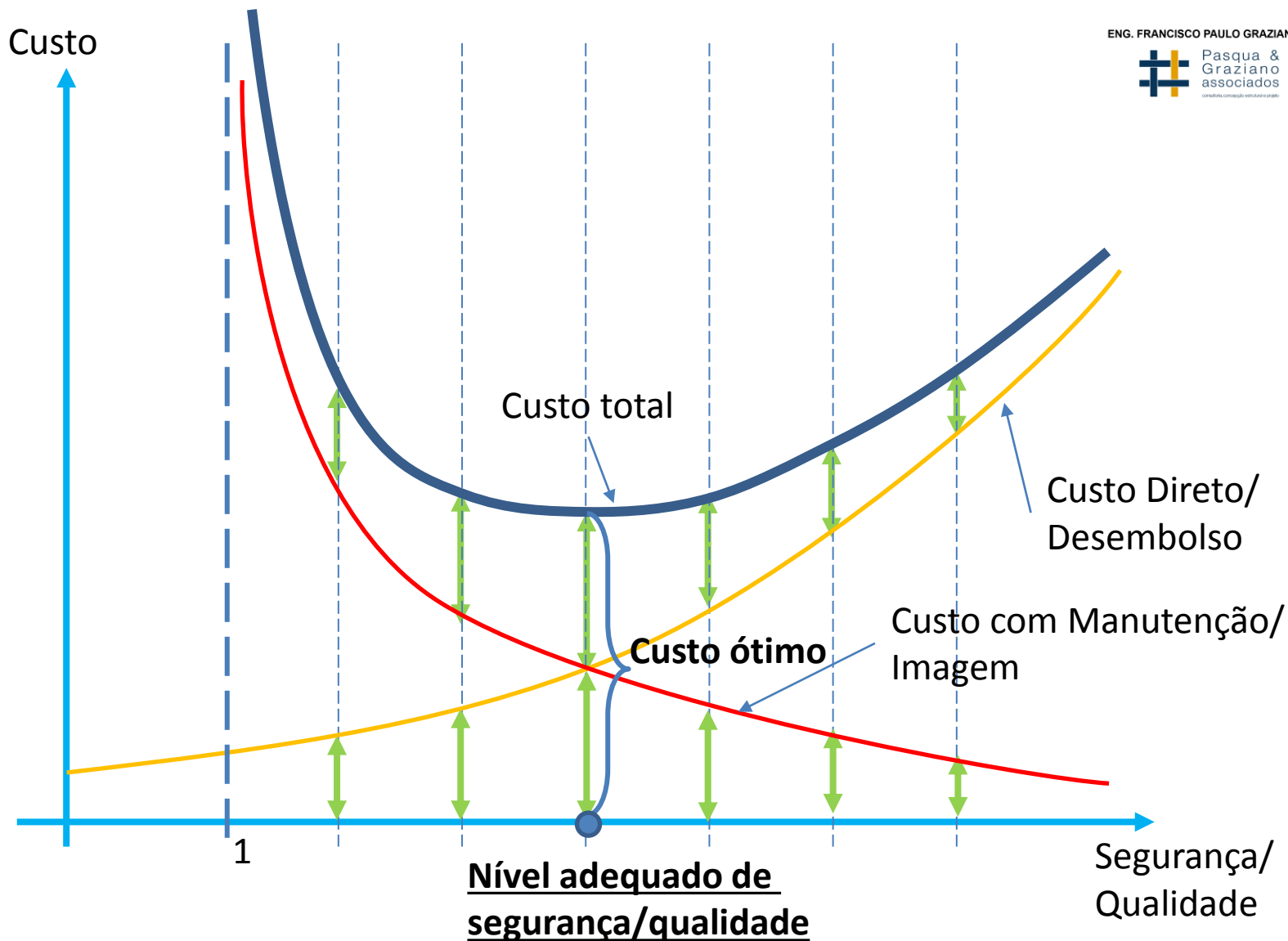
ENG. FRANCISCO PAULO GRAZIANO





# Filosofia de custo total

ENG. FRANCISCO PAULO GRAZIANO



# Obrigado !