

# PATORREB 2018

6ª CONFERÊNCIA SOBRE PATOLOGIA  
E REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS

6º CONGRESO DE PATOLOGÍA  
Y REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS

6ª CONFERÊNCIA SOBRE PATOLOGIA  
E REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS

6º CONGRESO DE PATOLOGÍA  
Y REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS



# “QUANTIFICAÇÃO DA DEGRADAÇÃO E VIDA ÚTIL DOS ELEMENTOS DO EDIFÍCIO - APLICAÇÃO AO CASO DAS FACHADAS”

Prof. Elton Bauer  
Universidade de Brasília

# Estrutura da Apresentação

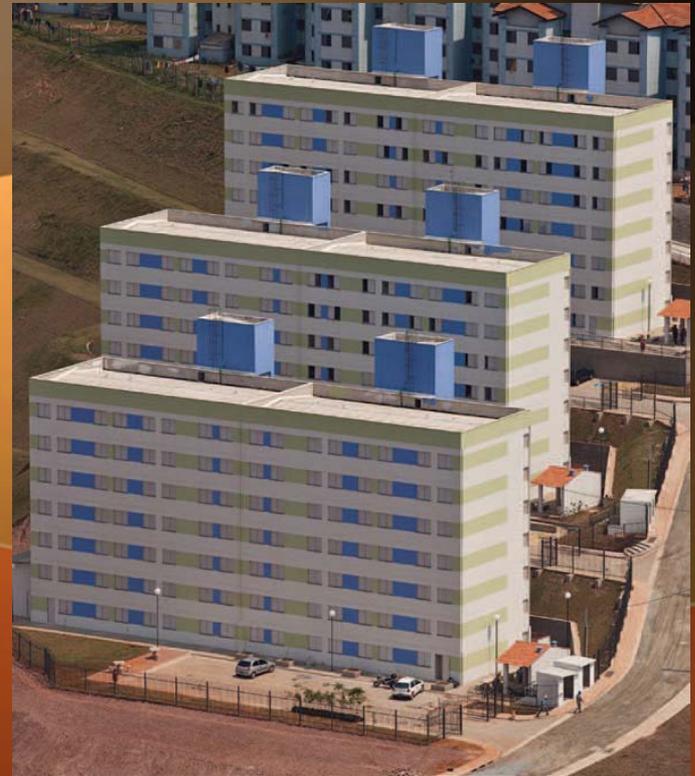
1. Patologia x degradação x reabilitação
2. Mensuração da degradação
3. Estudo das regiões das fachadas
4. Simulação higrotérmica – dose resposta
5. Nota técnica



# Considerações sobre o estudo da Patologia

- Cada edifício é um protótipo (não existem edifícios iguais)

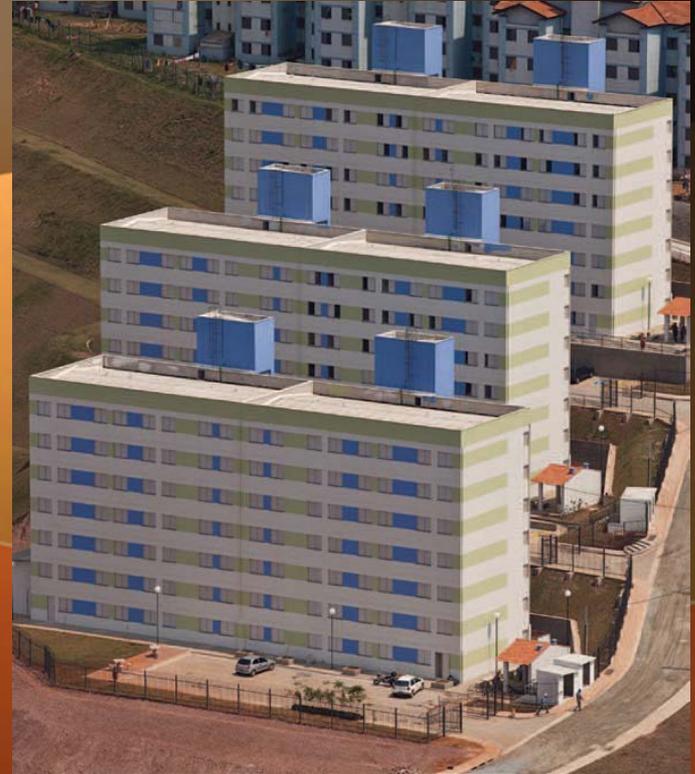
- **Microclima diferenciado;**



# Considerações sobre o estudo da Patologia

- Cada edifício é um protótipo (não existem edifícios iguais)

- **Microclima diferenciado;**
- **Substituição de materiais, fornecedores, elementos no decorrer da obra;**



# Considerações sobre o estudo da Patologia

- Cada edifício é um protótipo (não existem edifícios iguais)
  - **Microclima diferenciado;**
  - **Substituição de materiais, fornecedores, elementos no decorrer da obra;**
  - **Muitos processos dependem intensamente da mão-de-obra;**



# Considerações sobre o estudo da Patologia

- Cada edifício é um protótipo (não existem edifícios iguais)

- **Microclima diferenciado;**
- **Substituição de materiais, fornecedores, elementos no decorrer da obra;**
- **Muitos processos dependem intensamente da mão-de-obra;**
- **Dificuldade de controle de qualidade;**



# Enfoque da Patologia

- Descobrir o que ocorreu de errado para a ocorrência da falha
  - **Aporte metodológico – diagnóstico;**
  - **Aporte técnico científico – propor mecanismo;**
  - **Quantificação da gravidade e frequência da anomalia.**



# Enfoque da Patologia

- Sistematizar padrões de degradação e falha
  - **Situações comuns em elementos e edifícios que apresentam falhas;**
  - **Catologação de falhas;**



- Sistematizar padrões de degradação e falha

**PATORREB** GRUPO DE ESTUDOS DA PATOLOGIA DA CONSTRUÇÃO FEUP

CATALOGUE Pathologies in ... SEARCH

INTRODUCTION  
**PATHOLOGIES**  
BIBLIOGRAPHY  
NEWS  
REGISTRATION  
FAQ  
CONTACTS

LOGIN  
USERNAME  
PASSWORD  
ENTER  
RECOVER LOGIN

CREDITS online users 2 | last updated 30 april 09

F3TO

IMAGEM:



**CARACTERIZAÇÃO FÍSICA**

**Orientação:**

- Horizontal  Vertical  
 Inclínada  Mista

**Configuração:**

- Linear  Malha  
 Curva  Composta

**Agrupamento:**

- Repetitivo/Padrão  Aleatório  
 Fissura Isolada

**Largura:**

- Constante  Variável

**Propagação:**

- Intergranular  Transgranular  
 Transgranular e Intergranular

**Evolução no tempo:**

- Ativa  Inativa  
 Viva  Morta

**SISTEMA DE REVESTIMENTO:**

- Em argamassa  
 Cerâmico

**ORIGEM:**

- Alvenaria  
 Sistema de revestimento

**CAUSAS PRIMÁRIAS / SECUNDÁRIAS**

**Pesos atribuídos:**

- 0 – Não há relação entre causa e patologia  
 1 – Causa Secundária  
 2 – Causa Primária

**Estruturais:**

1.  (1) Deformação
2.  (0) Variação das condições de apoio

**Ações Naturais**

1.  (2) Física (efeitos do vento e da chuva, movimentos térmicos/umidade)
2.  (0) Química (oxidação, carbonatação, chuva ácida, sais, poluição, etc.)
3.  (0) Biológica (vegetação, fungos, insetos, etc.)

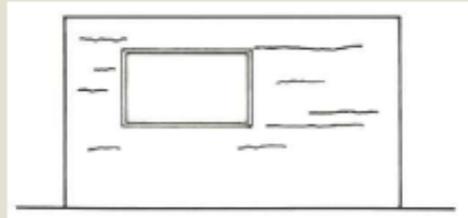
**Processo (projeto e execução)**

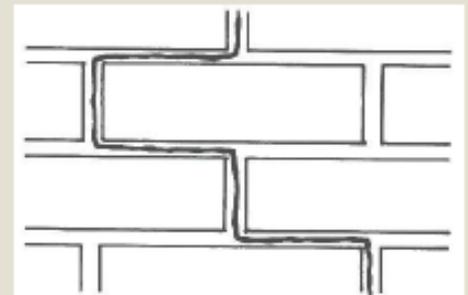
1.  (0) Ausência ou subdimensionamento de vergas e contravergas
2.  (0) Desrespeito entre os tempos de espera entre as camadas do sistema de revestimento
3.  (0) Dosagem ou preparo inadequado da argamassa
4.  (0) Não detalhamento construtivo
5.  (0) Concepção/posicionamento/preenchimento deficiente de juntas
6.  (1) Espessura da camada de revestimento
7.  (0) Retração
8.  (0) Excesso de desempenho da argamassa
9.  (1) Deficiência nas ligações entre os subsistemas e materiais da fachada
10.  (0) Falhas de aderência entre o revestimento e o substrato
11.  (0) Absorção excessiva do suporte

**Mecanismo:** A alvenaria não acompanha a deformação oriunda da deformação da laje no plano horizontal e ao tentar resistir a essa movimentação, surgem tensões de tração nas paredes de alvenaria, ocasionando o aparecimento de fissura. Dessa forma, na quina (encontro de planos perpendiculares, onde se encontra a amarração das alvenarias), há maior restrição de movimentação, imposta também pelos elementos estruturais, fazendo com que a fissura se dê, também, de forma inclinada, a partir do vértice da laje.



Fissuras em parede contínua	Prováveis causas
	<ul style="list-style-type: none"><li>- Movimentações diferenciais por razões estruturais ou térmicas</li><li>- Retração por secagem da argamassa</li></ul>
<b>Manifestação</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>- Aberturas lineares mapeadas, forma variada e distribuídas por toda a superfície</li></ul>	

Fissuras horizontais	Prováveis causas
	<ul style="list-style-type: none"><li>- Expansão da argamassa de assentamento por hidratação retardada do hidróxido de magnésio da cal, por ataque de sulfatos ou devido à presença de argilo-minerais expansivos no agregado</li><li>- Sarrafeamento e desempenho precoce</li><li>- Ascensão de umidade do solo</li></ul>
<b>Manifestação</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>- Fissuras horizontais nos panos de fachada ou na base da alvenaria</li></ul>	

Fissuras verticais ou inclinadas	Prováveis causas
	<ul style="list-style-type: none"><li>- Enfraquecimento do revestimento pela presença de tubos e eletrodutos</li><li>- Movimentações térmicas</li></ul>
<b>Manifestação</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>- Aberturas lineares verticais nas paredes</li><li>- Aberturas acompanhando as juntas verticais de assentamento ou os componentes de alvenaria</li></ul>	

# Enfoque da Patologia

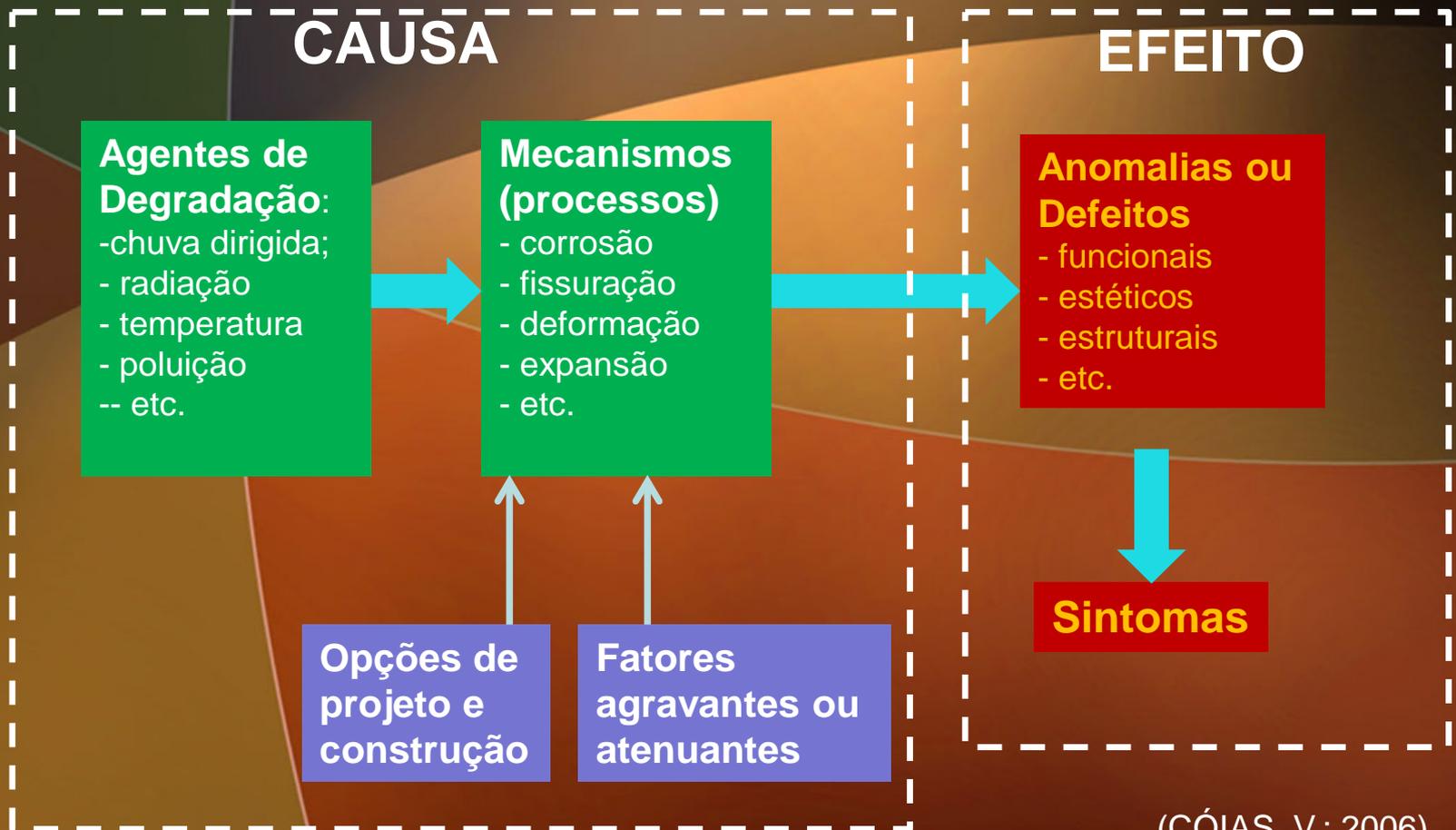
- Evidências : ETAPA DE USO X PATOLOGIA

- **O edifício ou seus elementos estão numa condição de uso, ou seja a ação dos agentes de degradação é a real (não simulada ou simplificada);**
- **Quanto da ocorrência de falhas os mecanismos são reais e pertinentes àquela situação;**
- **Quantificar ambos: condições de ação da degradação, intensidade e frequência das anomalias (mecanismo).**



# Causa/efeito

- Causas, fatores, efeitos e sintomas



# DEGRADAÇÃO

**Ação**

→ Natureza dos agentes

**Duração da ação**

→ Tempos, ciclos, etc.

**Sensibilidade à ação de  
degradação**

→ Características dos  
elementos, material  
sujeito à degradação

**Estimativa de  
vida útil**

**Mecanismos de  
degradação**

→ Evolução das  
anomalias e da  
degradação



# Estudo da Degradação

UnB - UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
PECC / CONSTRUÇÃO CIVIL

PATOLOGIA

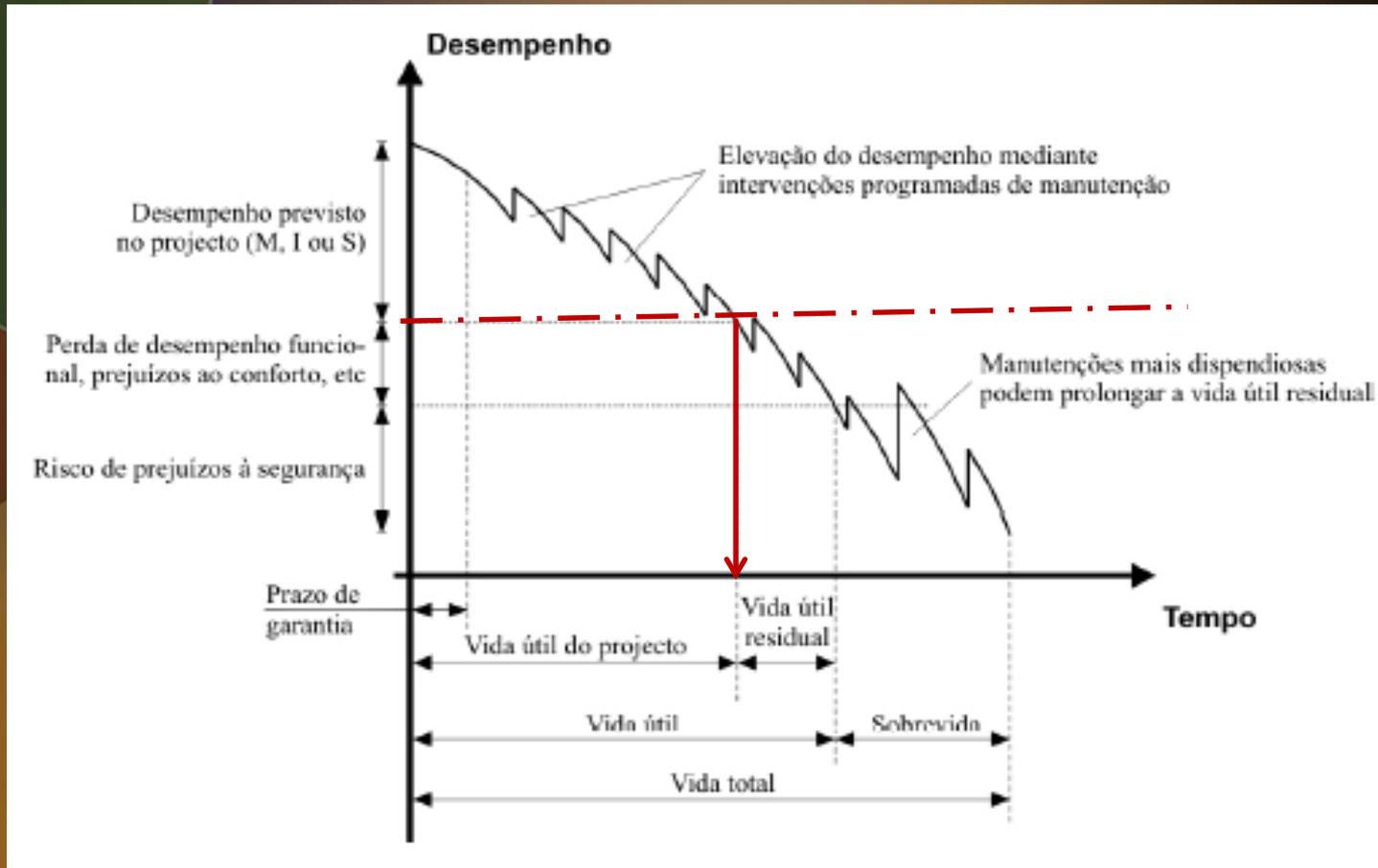
REABILITAÇÃO

DEGRADAÇÃO

VIDA ÚTIL  
MANUTENÇÃO



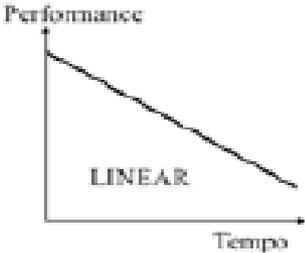
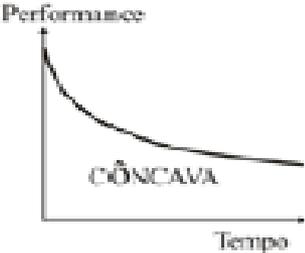
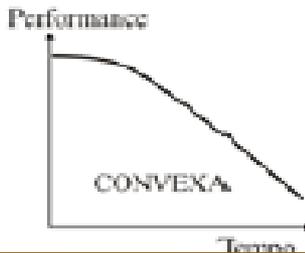
# Desempenho/degradação ao longo do tempo



→ *Shoet et al. (1999)*

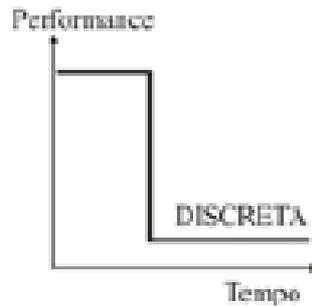
Diferentes tipos de curvas que podem ser associadas ao processo de degradação.

Tabela 2.3 – Tipos de curvas de degradação.

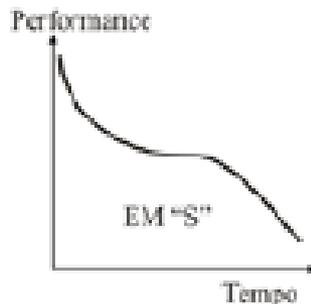
Curva	Descrição
	A curva de tendência linear apresenta uma perda constante da capacidade funcional ao longo do tempo. Observa-se este comportamento em degradações que estão relacionadas às ações de agentes atmosféricos permanentes, tais como radiação solar e ventos.
	A curva côncava representa o desenvolvimento acelerado do fenômeno de degradação nas idades iniciais e com o decorrer do tempo, essa evolução da degradação é desacelerada. Este comportamento em degradações pode ser observado na ação de micro-organismos que provocam manchas ou a ocorrência de eflorescências.
	A curva convexa apresenta um comportamento inicial lento e devido à associação e sinergismo entre as anomalias o processo de degradação é acelerado. Essa curva apresenta a melhor configuração para representar os fenômenos de degradação.

→ *Shoet et. al. (1999)*

Diferentes tipos de curvas que podem ser associadas ao processo de degradação.



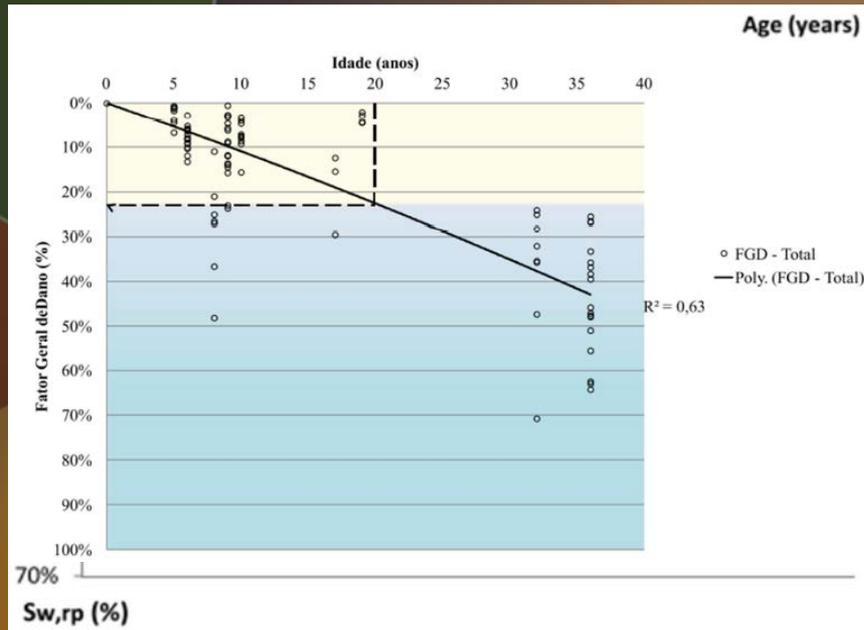
A curva discreta é atribuída a fenômenos que se caracterizam por apresentar forma espontânea ou aleatória e podem ocorrer em qualquer período de vida útil. Esses fenômenos podem ocorrer em função do uso, de fissuras resultantes de recalque estrutural ou acidentes de qualquer natureza que imponham queda brusca da capacidade funcional do elemento fazendo com que o mesmo atinja o fim de vida antes do limite de sua vida útil.



A curva em "S" representa fenômenos associados às anomalias que ocorrem em idades recentes. Esses fenômenos estabilizam em determinado período e no decorrer do tempo voltam a ficar ativos e passam a apresentar uma evolução acelerada em seu desenvolvimento.



# Estudo da Degradação



→ *Sousa (2008)*

Revestimento Cerâmico  
→ *Gaspar (2009)*

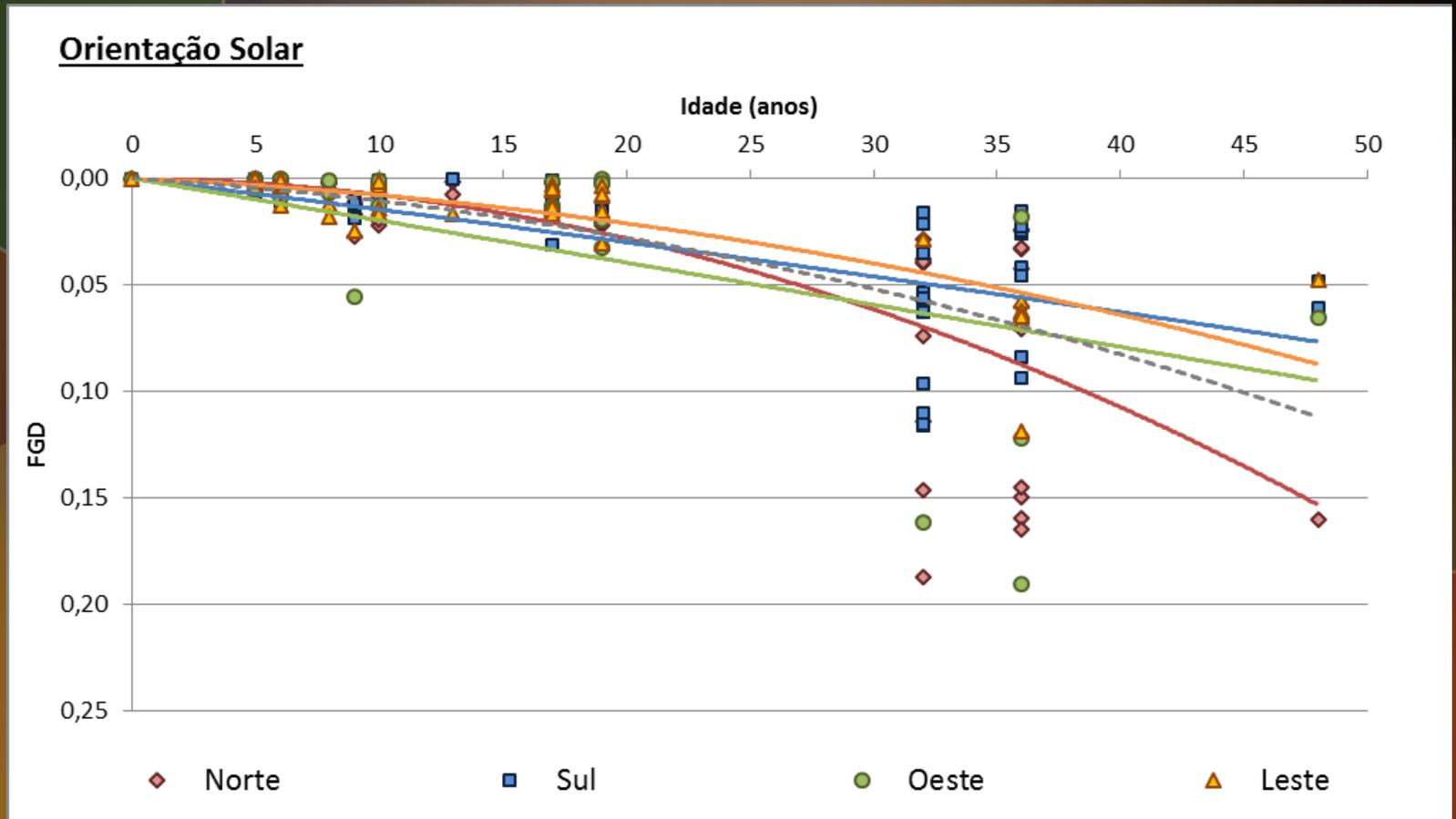
Revestimento Argamassado  
→ *Silva (2009)*

Revestimento Pétreos  
→ *Galbusera (2013)*

Revestimento Cerâmico  
→ *Silva (2014)*

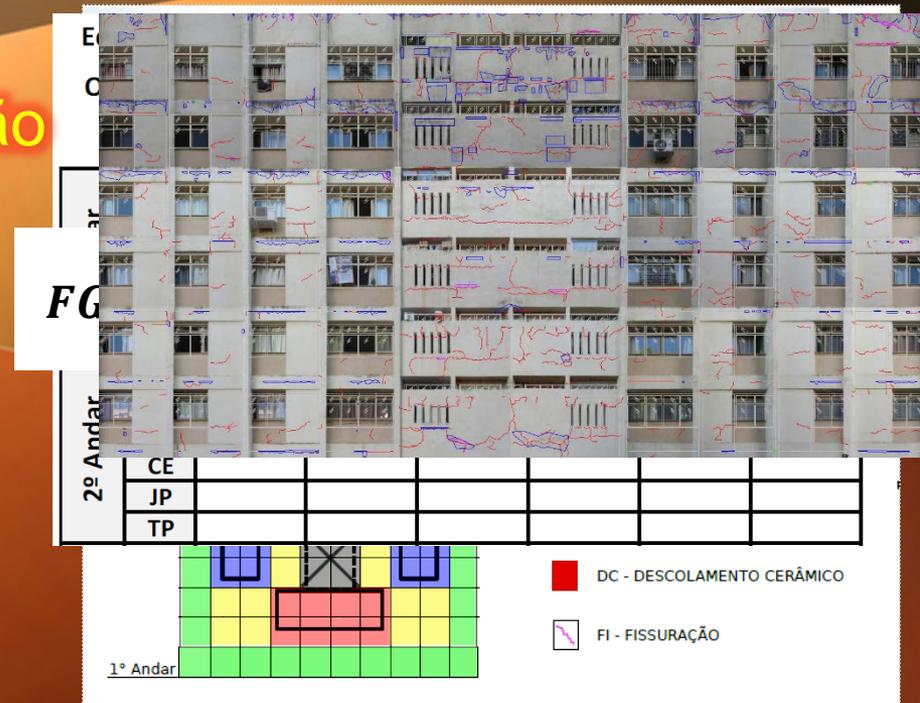
Revestimento Cerâmico

# Degradação x Ação



# Mensuração da Degradação

- Método de Mensuração de Degradação (MMD)
  - Mapa de danos
  - Contagem de danos
  - Fichas de quantificação
  - Cálculo do indicador de degradação



Nível de condição	Tipo de dano	Nível de ponderação ( $k_n$ )	% área degradada
Nível 0 – Melhor condição	Degradação não detectável visualmente	-	-
Nível 1 – Boa condição	Falha de Rejunte (FR)	1	< 4,3%
	Eflorescência (EF)		< 1,2%
	Falha de Vedação (FV)		< 5,7%
Nível 2 – Degradação ligeira	Falha de Rejunte (FR)	2	4,3% < x < 9,0%
	Eflorescência (EF)		1,2% < x < 1,5%
	Falha de Vedação (FV)		5,7% < x < 8,1%
	Fissuração (FI)		< 4,0%
	Desc. Cerâmico (DC)		< 37,1%
Nível 3 – Degradação moderada	Falha de Rejunte (FR)	3	> 9,0%
	Eflorescência (EF)		> 1,5%
	Falha de Vedação (FV)		> 8,1%
	Fissuração (FI)		4,0% < x < 6,1%
	Desc. Cerâmico (DC)		37,1% < x < 49,1%
Nível 4 – Degradação generalizada	Fissuração (FI)	4	> 6,1%
	Desc. Cerâmico (DC)		> 49,1%

# Degradação

degradação (MMD)

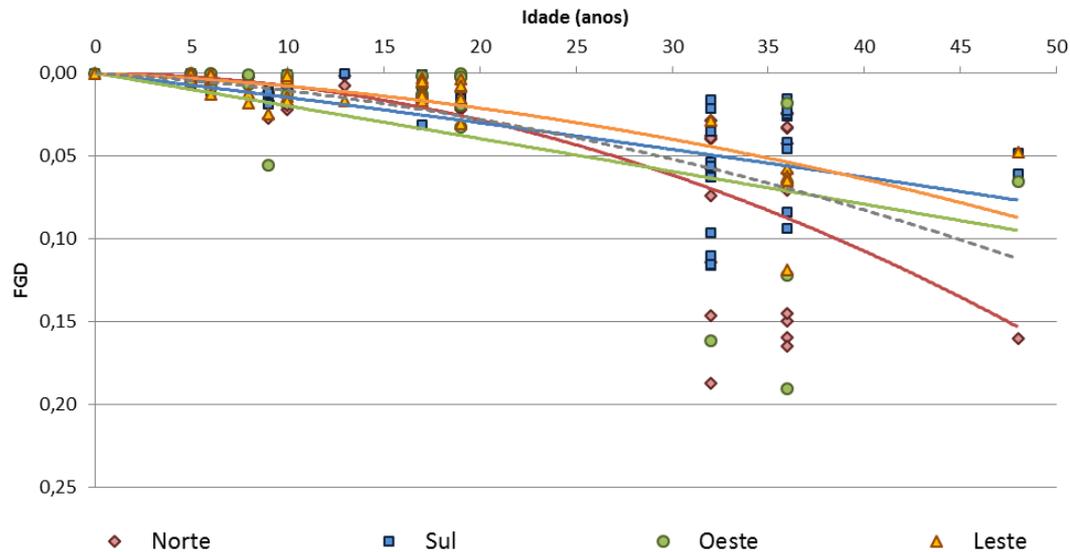
$$\frac{\sum k_{dr(n)} \times k_{nA} \times k_{cn}}{\sum k_{m\acute{a}x} \times A_t}$$

UnB – UN  
PECC

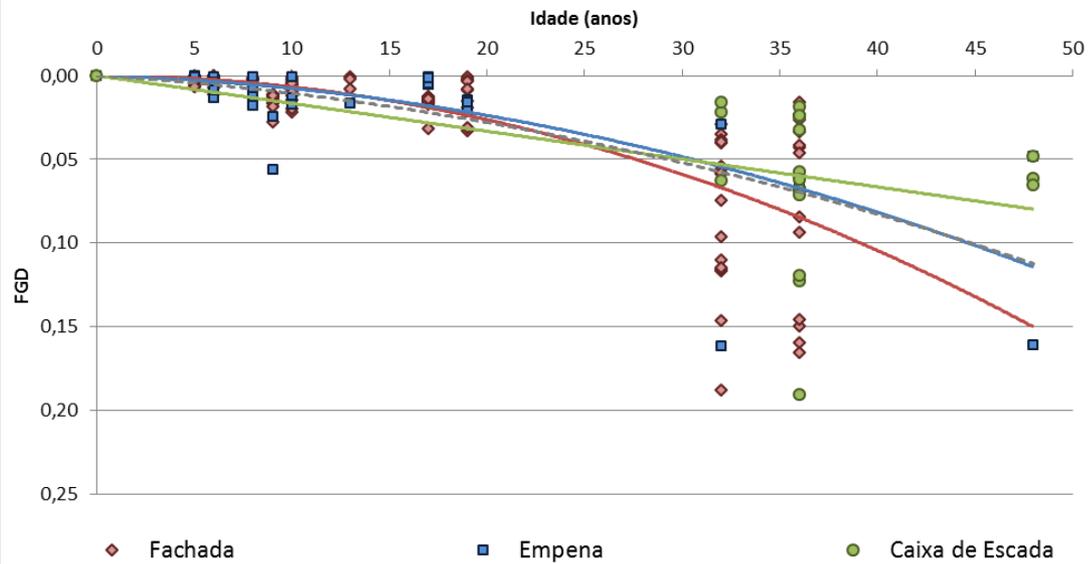
$\sum k_{m\acute{a}x}$ : somatório das constantes de ponderação  
 O peso atribuído ao ponto de degradação é diretamente proporcional ao nível de degradação (do nível de detecção, onde  $k_n \in \{1,2,3,4\}$ ;



### Orientação Solar



### Elemento Construtivo



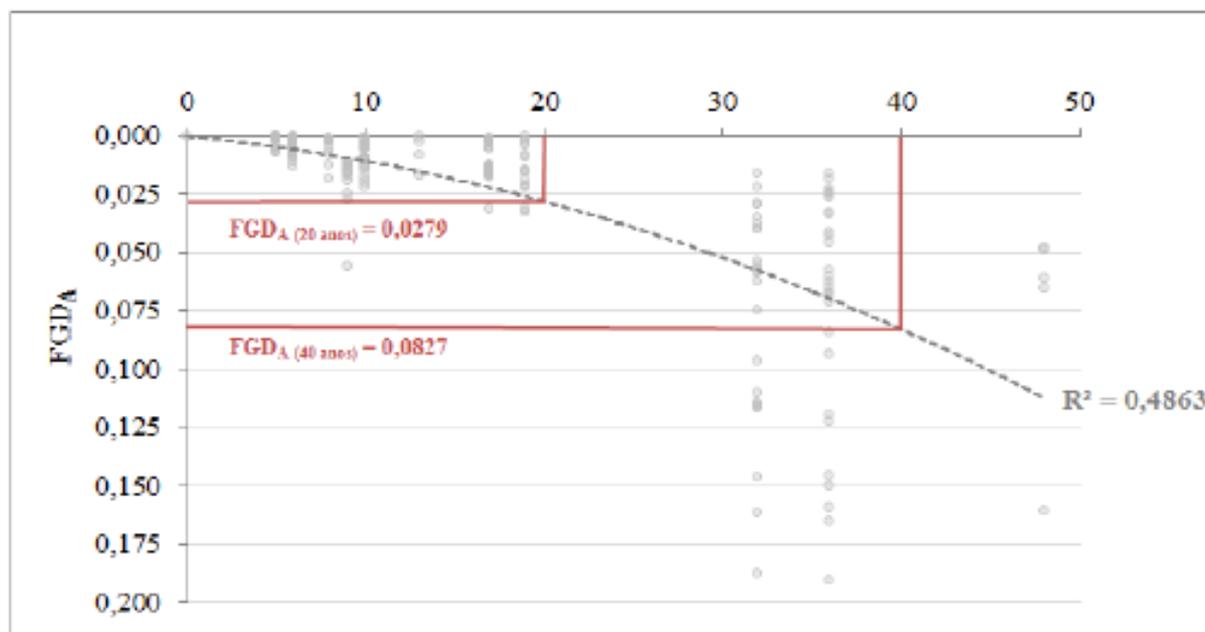


Figura 4.32 – Exemplo de obtenção do valor de referência do indicador de degradação.

Tabela 4.14 – Valores de referência dos indicadores de degradação.

Índice equivalente	20 anos			40 anos		
	FGD	FGDA	FGDB	FGD	FGDA	FGDB
Geral	0,1727	0,0279	0,0150	0,4225	0,0827	0,0456
Norte	0,1835	0,0283	0,0173	0,5222	0,1075	0,0577
Sul	0,1826	0,0301	0,0156	0,3508	0,0629	0,0374
Leste	0,1447	0,0212	0,0104	0,3434	0,0641	0,0319
Oeste	0,1974	0,0396	0,0209	0,3948	0,0792	0,0418
Fachada	0,1701	0,0263	0,0147	0,5197	0,1043	0,0570
Empena	0,1390	0,0238	0,0126	0,4100	0,0816	0,0457
Caixa de Escada	0,1750	0,0332	0,0178	0,3500	0,0665	0,0356

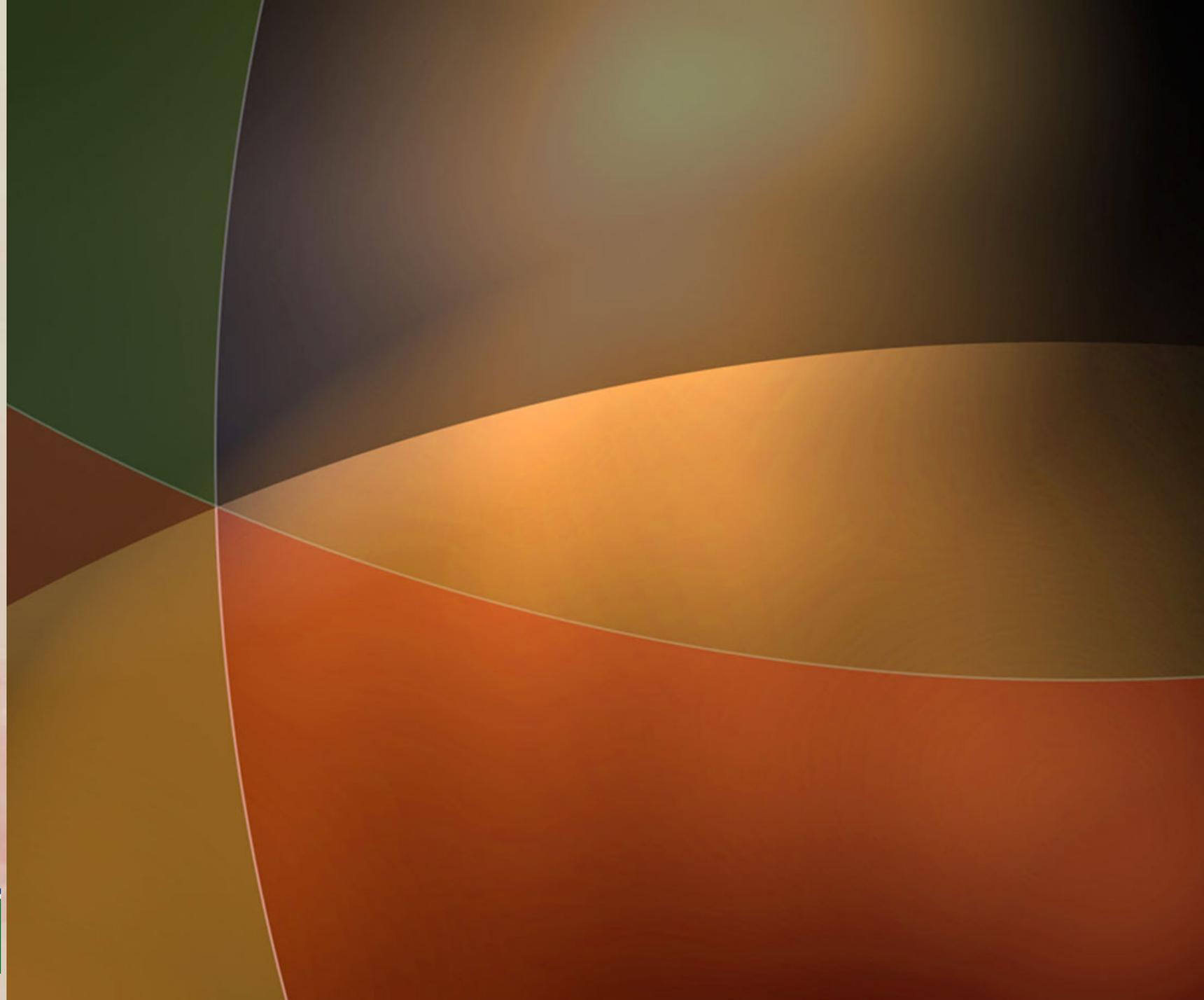


# Regiões

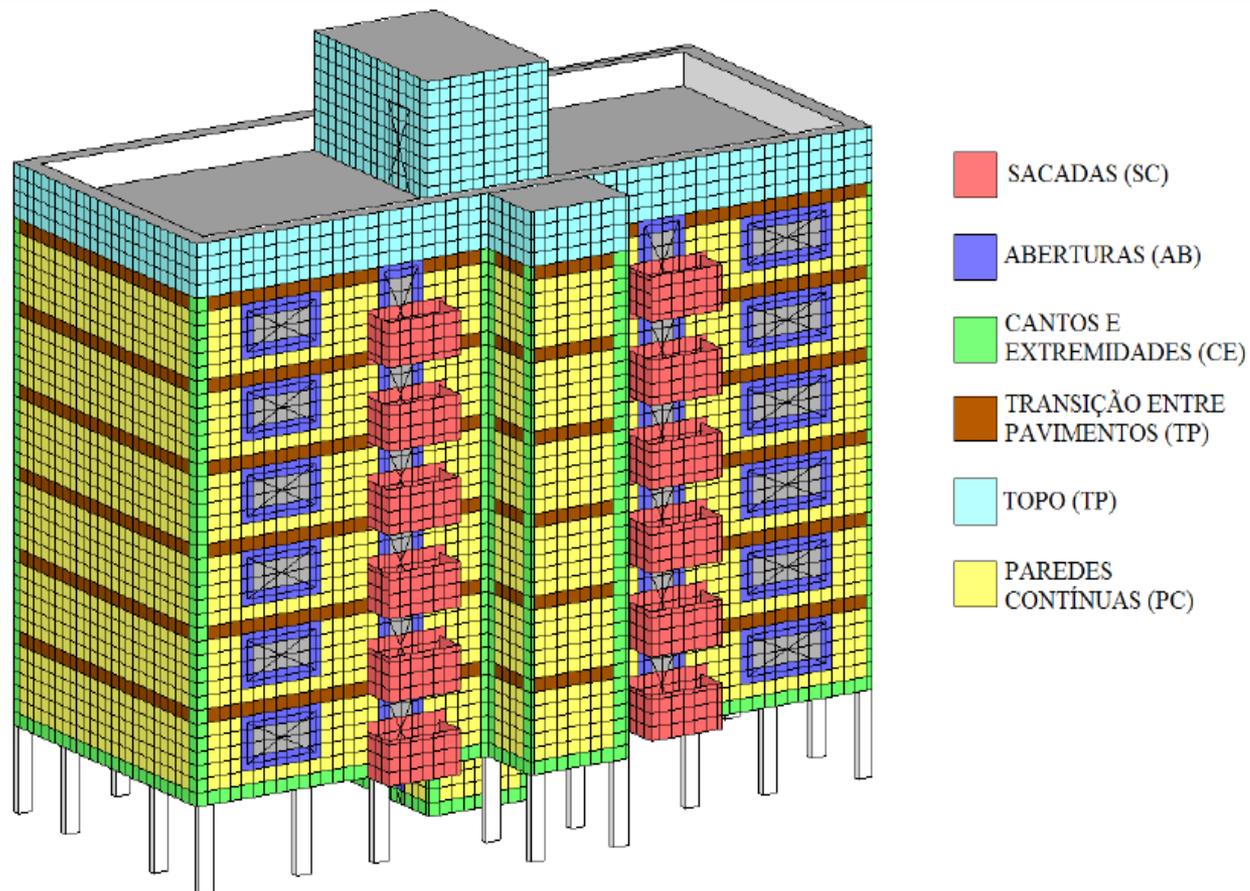
- Diferença de área das regiões
- Qual a importância das regiões na degradação
- Como quantificar



UnB - UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
PECC / CONSTRUÇÃO CIVIL



# Regiões da fachada



$$FD = \frac{A_{DC} + A_{FI} + A_{FR} + A_{EF} + A_{FV}}{A_t}$$

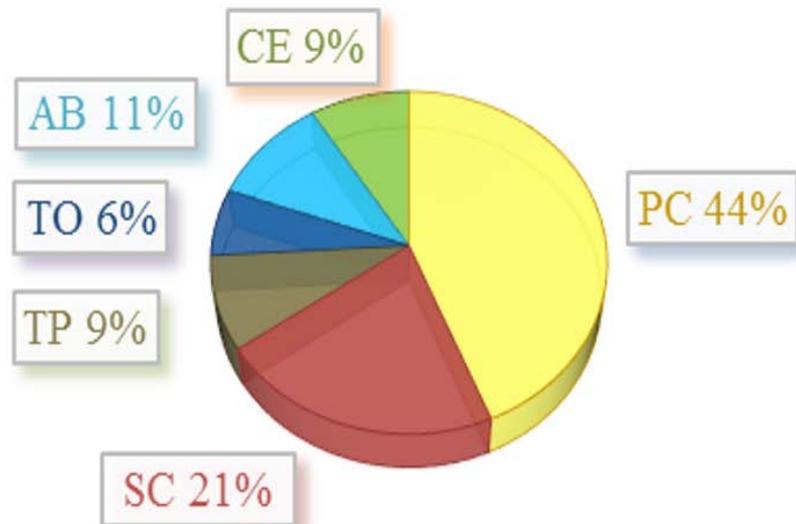


Figura 04 – Ordem de relevância das regiões inseridas n

$$FD = 3,966 \cdot PC + 3,891 \cdot SC + 3,847 \cdot TP + 3,796 \cdot TO + 3,931 \cdot AB + 3,764 \cdot CE - 0,964$$





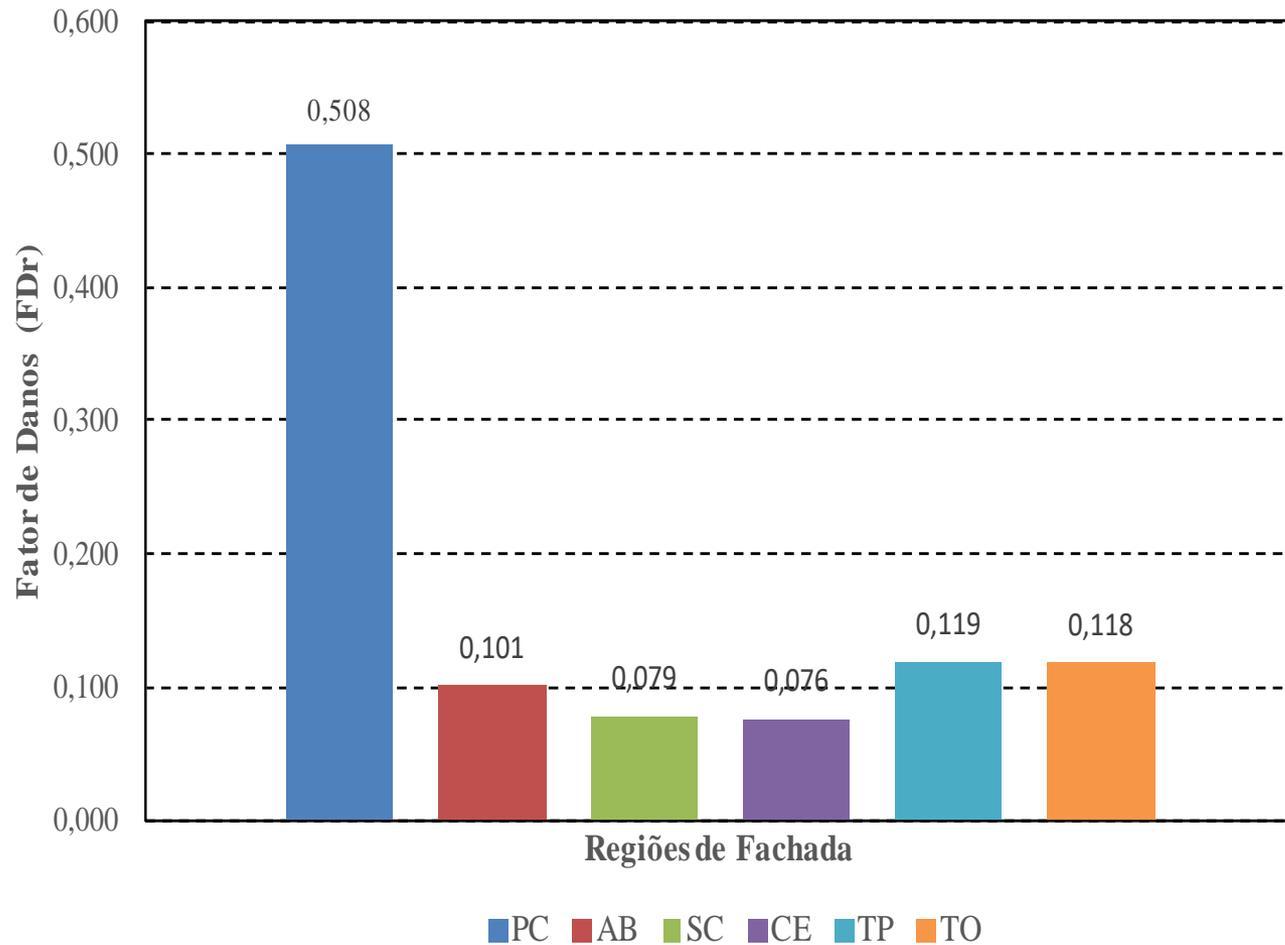
$$FD_r = \frac{A_{dr}}{A_t}$$

(1)

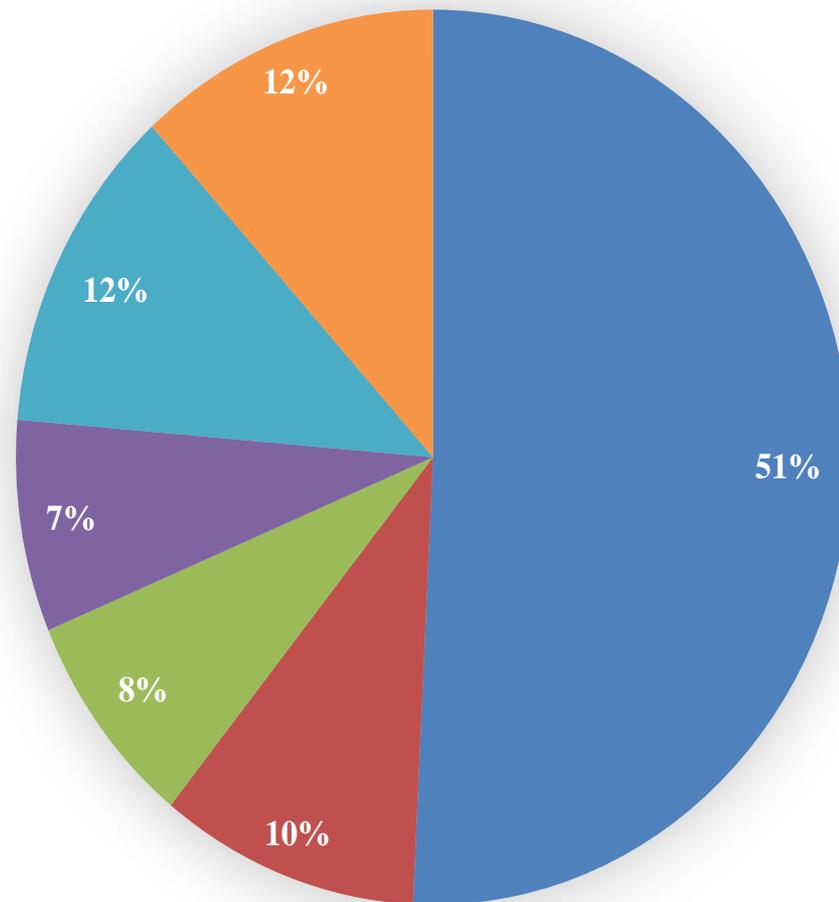
Onde,  $FD_r$  é o fator de danos da região em estudo;  $A_{dr}$  é a área degradada da região, considerando todas as anomalias e;  $A_t$  é a área da amostra.



# Incidência nas regiões



# Incidência nas regiões



■ PC ■ AB ■ SC ■ CE ■ TP ■ TO

# Gravidade nas regiões

$$FD_{rc} = \left( \frac{A_{dr}}{A_t} \right) \cdot CC_r \quad (2)$$

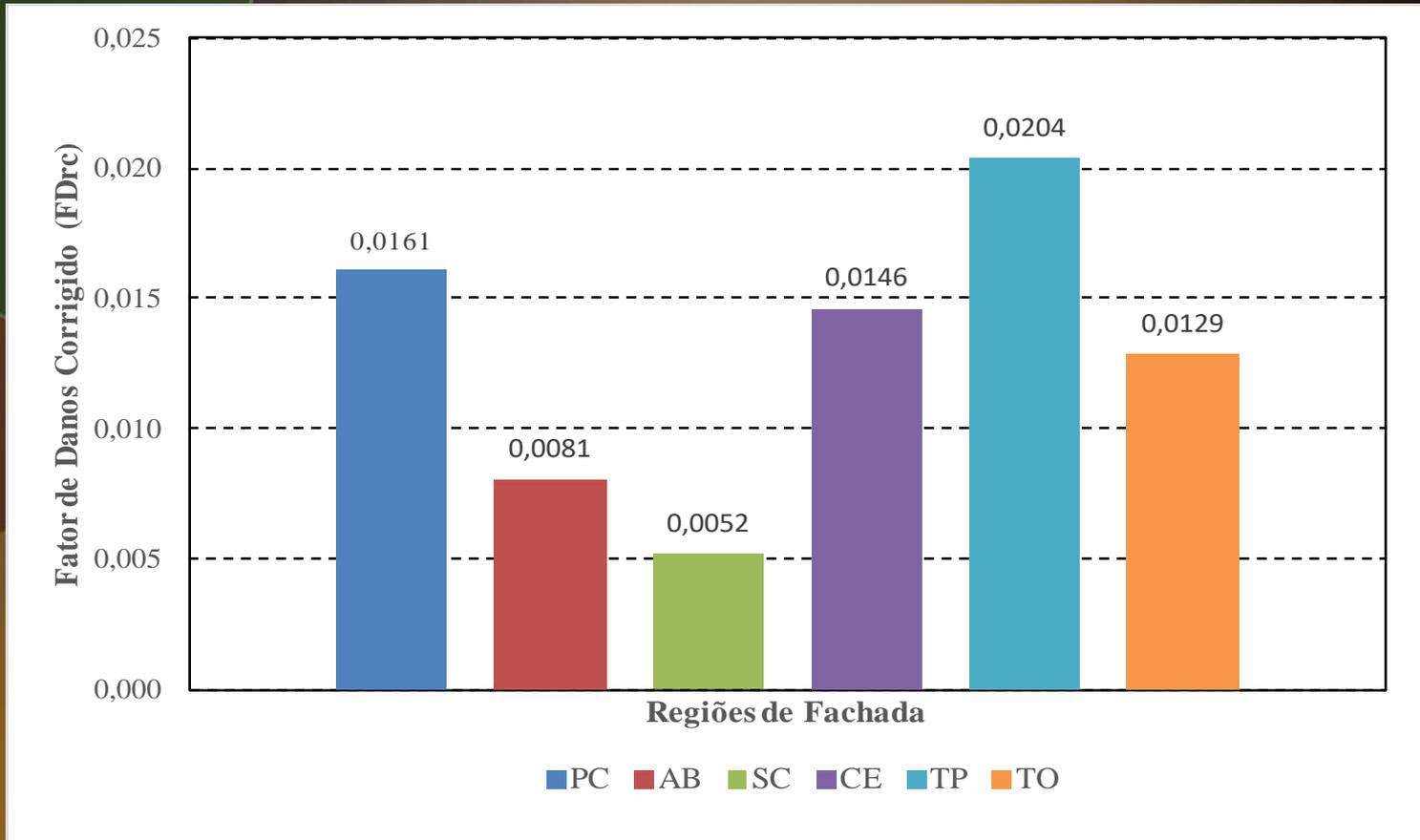
Onde  $FD_{rc}$  é o fator de danos corrigido da região em estudo;  $A_{dr}$  é a área degradada dentro da região em estudo, considerando-se todas as anomalias;  $A_t$  é a área total da amostra em estudo; e  $CC_r$  é o coeficiente de correção da região em estudo;

$$CC_r = Ar(m) / Ar(x) \quad (3)$$

Onde,  $Ar(m)$  é a área da região de menor área da amostra e;  $Ar(x)$  é a área da região da amostra;



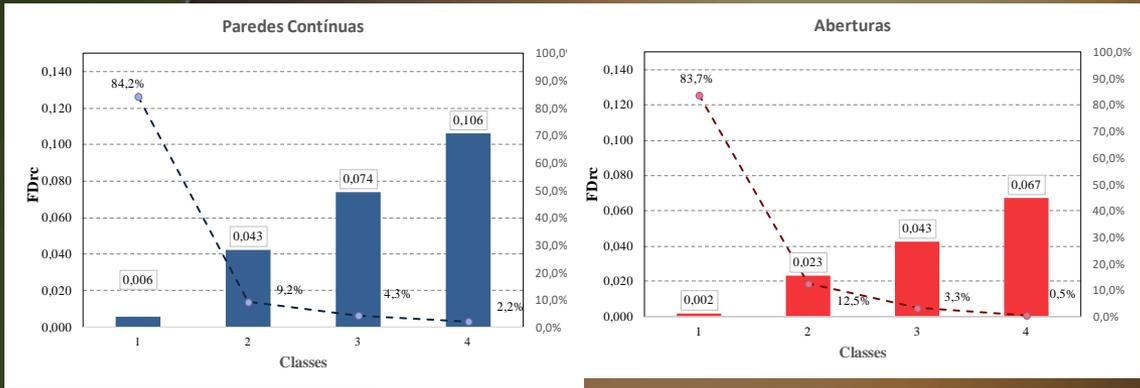
# Gravidade nas regiões





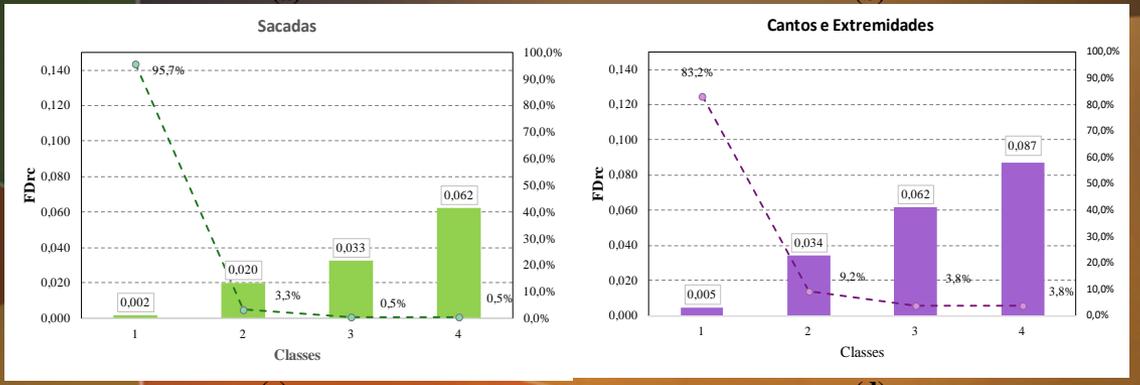
# Ponderação da gravidade

- Intensidade de ocorrência ?
- Grau de dano?



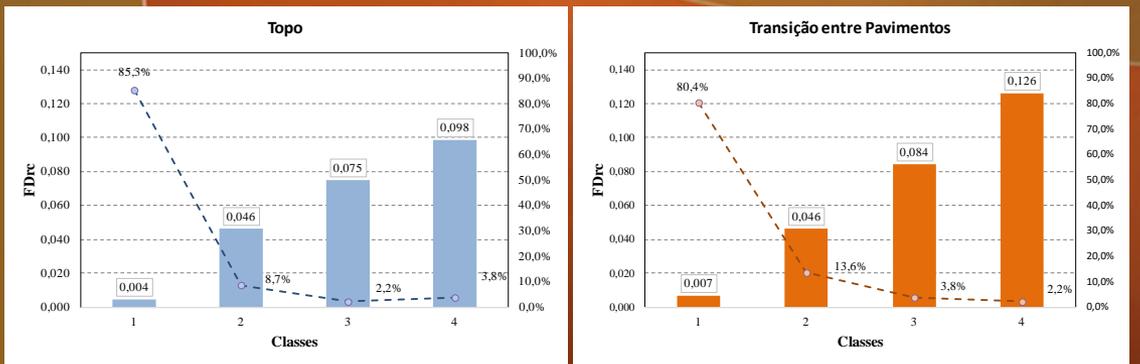
(a)

(b)



(c)

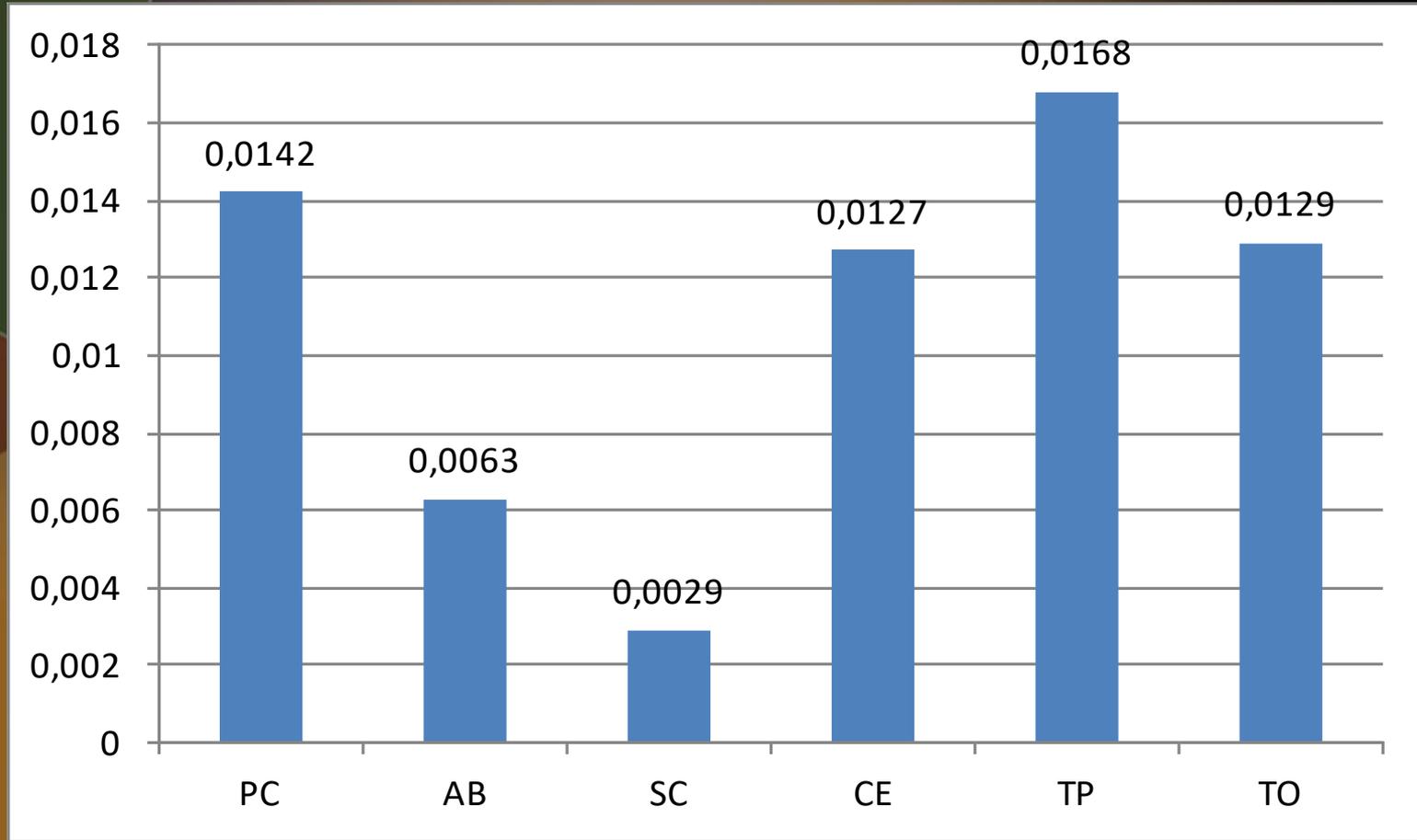
(d)



(e)

(f)





# Simulação Higrotérmica

*Propriedades higrotérmicas dos materiais*

*Condições de contorno (Clima interno e externo)*

*Montagem das camadas, orientação e inclinação*

**Simulação Higrotérmica**

*Condição inicial, período de cálculo, parâmetros controlados*

*Fluxo de temperatura e calor  
Chuva dirigida  
Distribuições e evoluções*

*Teor de umidade, U.R. e fluxo de umidade  
Distribuições e evoluções*

**Pós processamento**

**Degradação**



# Simulação Higrotérmica

## Dados de entrada:

Ficheiro climático - DF – Brasília - TMY

Projecto: **Caso:: 1 #1 (Caso Act)**

- Elemento construtivo
  - ✓ Elemento Construtivo/Posições de monitorização
  - ✓ Orientação
  - ✓ Coeficiente de Transferência à Superfície
  - ✓ Condições Iniciais
- Controle
  - ✓ Período da Simulação/Perfis
  - ✓ Numérico
- Clima
  - ✓ Exterior (Lado Esquerdo)
  - ✓ Interior (Lado Direito)
- Gráfico instantâneo
  - Teor de Humidade Total
  - Teor de Humidade na Camada
  - Temp./Humidade na Posição de monitorização
  - Isopletas na Posição de monitorização

Projecto:/Caso:: SQS 212/#1

Clima Exterior (Lado Esquerdo) | Clima Interior (Lado Direito)

Mapa/Ficheiro | Curvas Senos... | EN 13788 | EN 15026 | ASHRAE 160

**Ficheiro Climático** C:\...\Artigo Wufi\DF\_Brasilia.epw | Detalhes... | Pesquisar...

Temperatura / Humidade Relativa | Análise do Clima

Temperatura Média [°C]: 21,1  
 Temperatura Max. [°C]: 32,7  
 Temperatura Min. [°C]: 11,2

Somatório da Radiação [kWh/m²a]: 3256,0  
 Índice de Nebulosidade Médio [-]: ---

Humidade Relativa Média [%]: 66  
 Humidade Relativa Max. [%]: 97  
 Humidade Relativa Min. [%]: 17

Velocidade do Vento Média [m/s]: 2,46  
 Somatório da Precipitação Normal [mm/a]: 1093

**Somatório da Radiação Solar [kWh/m²a]**

**Somatório da Chuva Incidente [mm/a]**



# Simulação Higrotérmica

Dados de entrada:

Curva higroscópica e propriedades

Propriedades  
básicas para  
simulação

Camada/Nome do Material: Argamassa de cimento para alvenaria - Tipo S

Dados do Material Info

Valores Básicos	
Densidade Aparente [kg/m³]	1885,0
Porosidade [m³/m³]	0,464
Calor Específico, Seco [J/kgK]	900,0
Condutibilidade Térmica, Seco, 10°C [W/mK]	0,44
Factor de Resistência à Difusão de Vapor de Água [-]	14,8

Funções Higrotérmicas

Curva Higroscópica

Coefficiente de Transferência de Água Líquida, Sucção  
Coeficiente de Transferência de Água Líquida, Redistribuição  
Factor de Resistência à Difusão de Vapor de Água, depend  
Condutibilidade Térmica, dependente da Humidade  
Condutibilidade Térmica, dependente da temperatura  
Entalpia, dependente da temperatura

Gráfico Editar Tabela do Ficheiro...

Humidade Relativa [-]	Teor de Humidade [kg/m³]
0.0	0
0.2	10
0.4	20
0.6	40
0.8	80
0.9	120
1.0	400

Parametro de aproximação

Cond. Térmica Complementar dependente da Temper 0,0002

Valor típico da Humidade de Construção [kg/m³] 100,0

Espessura da Camada [m] 0,01

Cor

Colar na Base de Dados dos Materiais

Importar...

Exportar...

OK

Cancelar

Ajuda

# Simulação Higrotérmica

Dados de entrada:



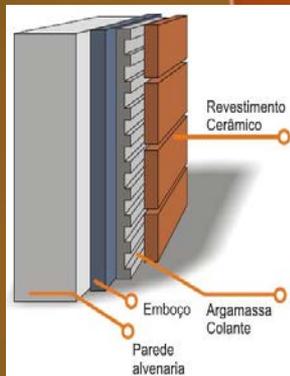
# Simulação Higrotérmica

Dados de entrada:

Nome da Camada	Espessura [m]
Solid Brick ZJ (Desbloquear)	0,005

Exterior (Lado Esquerdo)	Interior (Lado Direito)
0,005 0,03	0,09 0,03

- **Materiais que compõem o sistema;**



- **Informações sobre o edifício;**

Orientação

Inclinação

Altura do Edifício/Coefficientes de Chuva Incidente

Chuva incidente calculada segundo a Norma ASHRAE 160

R1 [-] 0

R2 [s/m] 0,1

Nota:  
Intensidade da Chuva =  
Precipitação\*(R1 + R2 \* Velocidade)

Edifício alto, parte média até 10-20 m



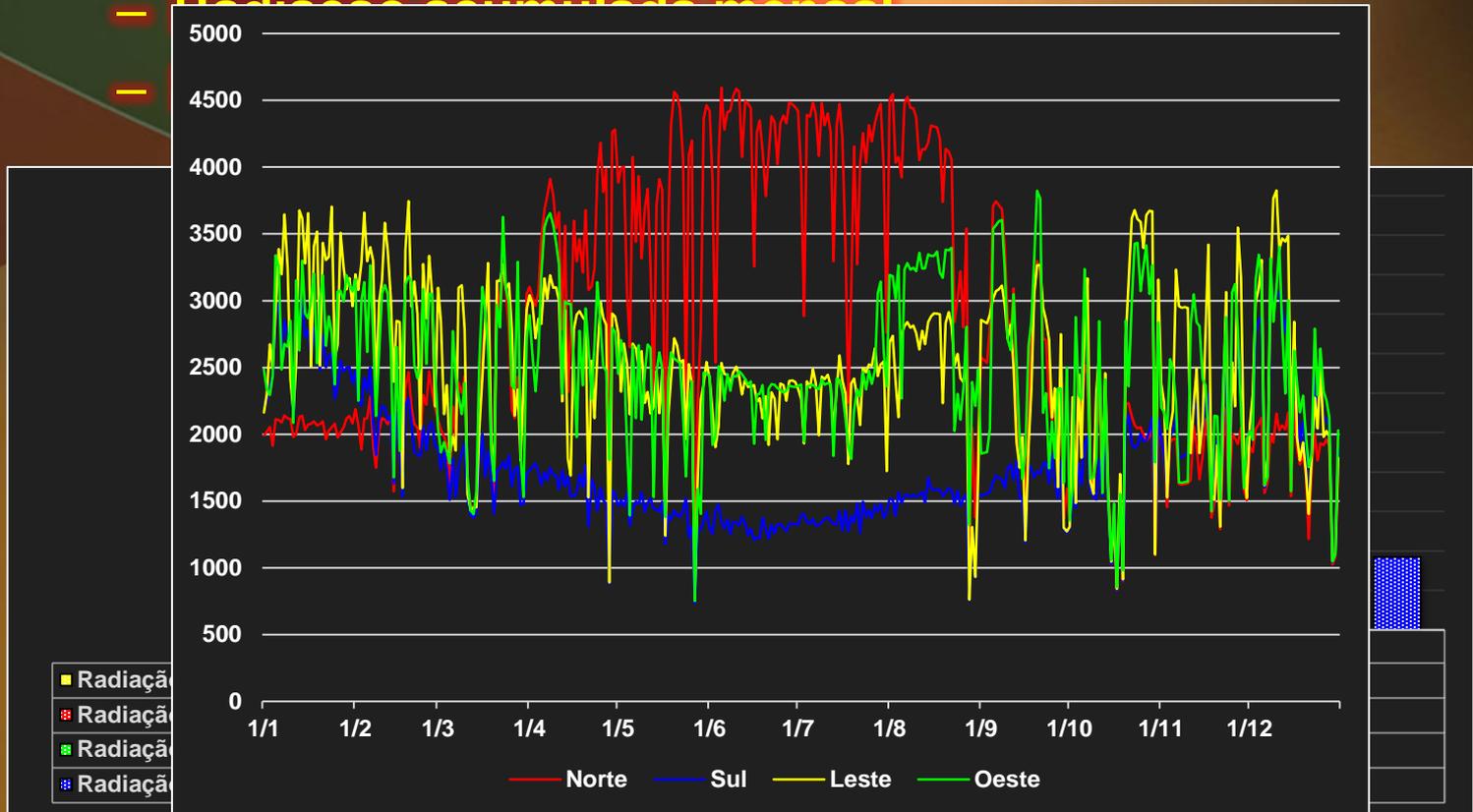
# Simulação Higrotérmica



# Simulação Higrotérmica

Dados de Saída:

- Radiação acumulada diária
- Radiação acumulada mensal
- Radiação acumulada anual

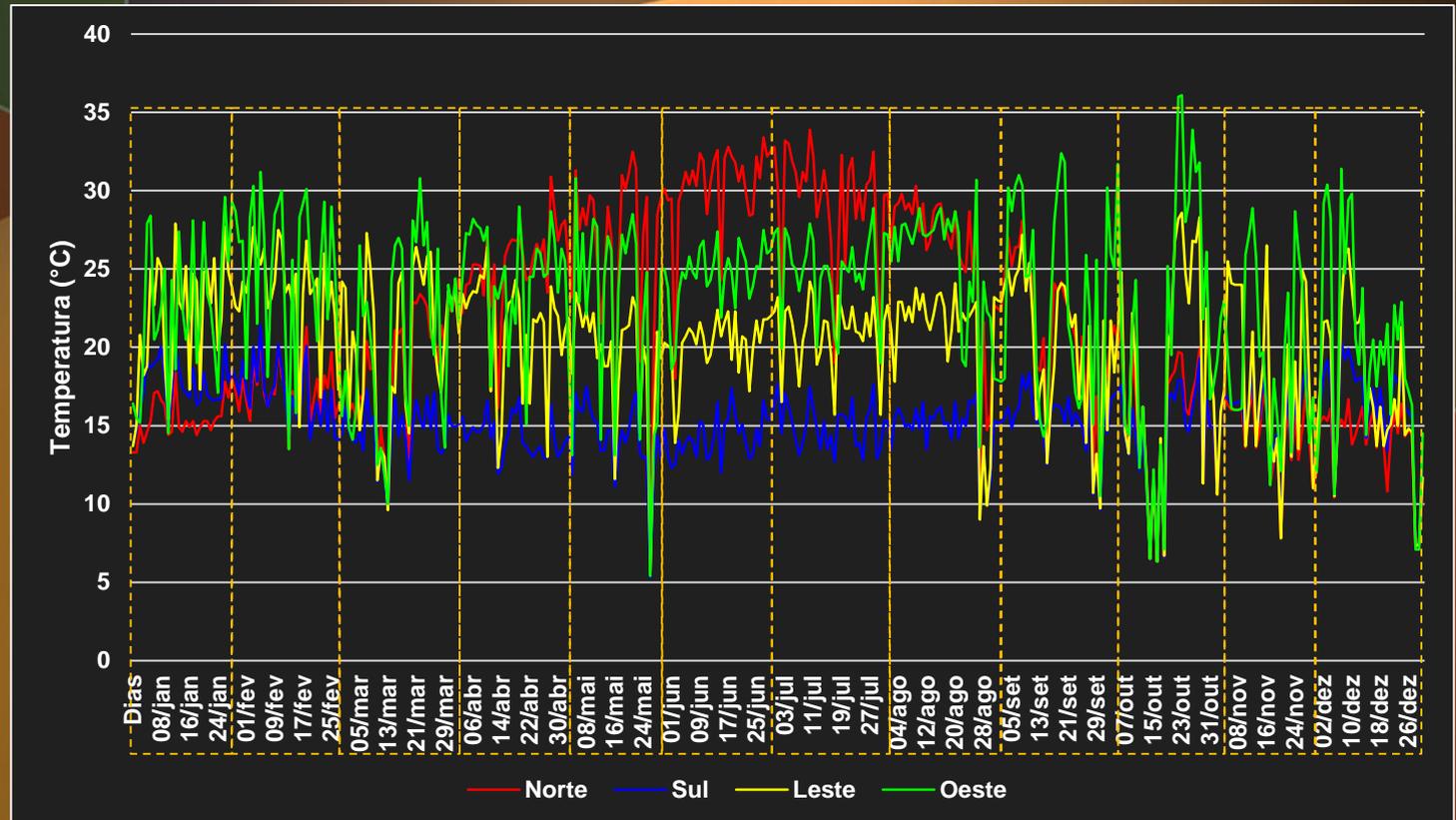


# Simulação Higrotérmica

Dados de Saída:

8760 dados horários (1 ano)

– **Delta-T diário (superfície)**



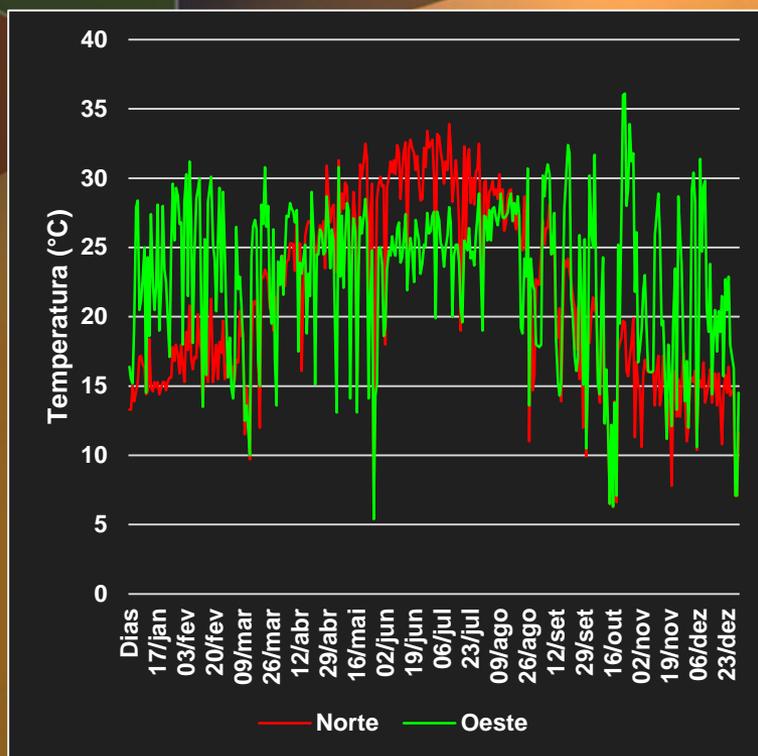
# Simulação Higrotérmica

Dados de Saída:

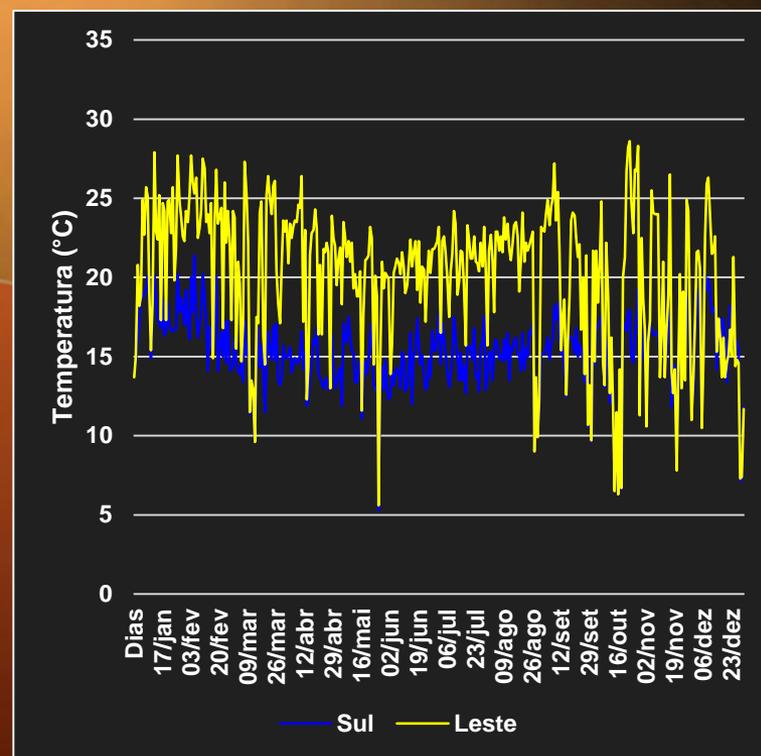
8760 dados horários (1 ano)

– **Delta-T diário (superfície)**

Mais intenso: Oeste e Norte



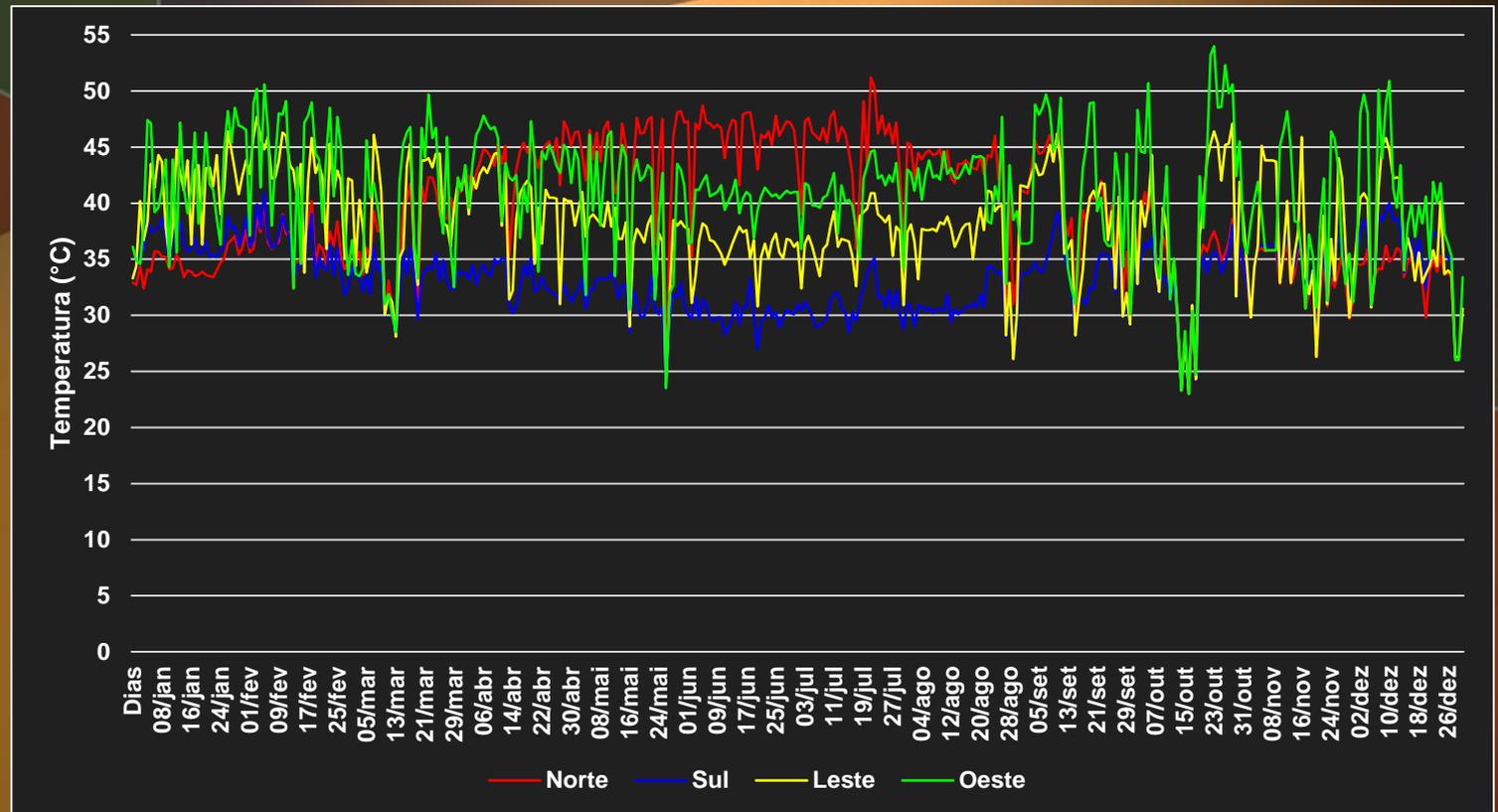
Menos intenso: Leste e Sul



# Simulação Higrotérmica

Dados de Saída:

– Temperatura máxima diária

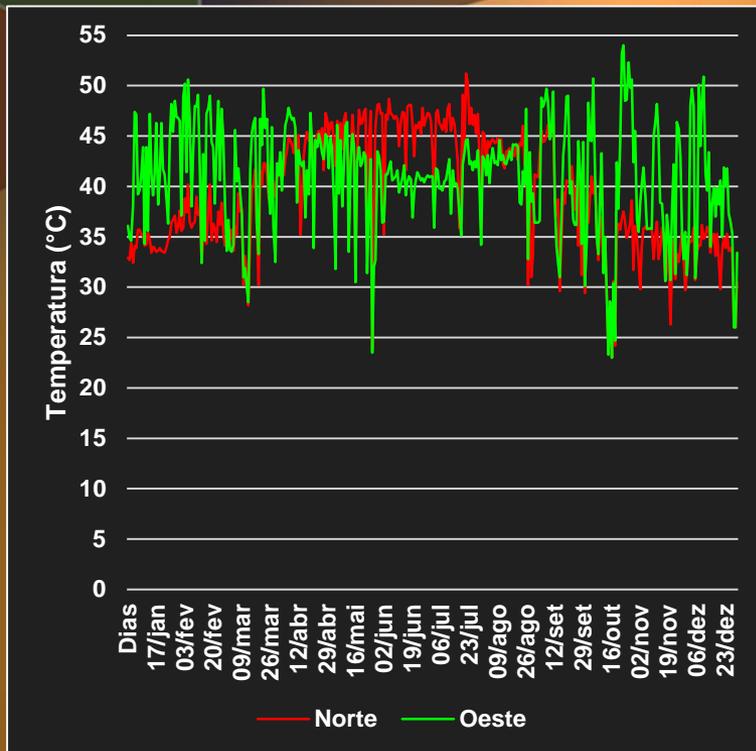


# Simulação Higrotérmica

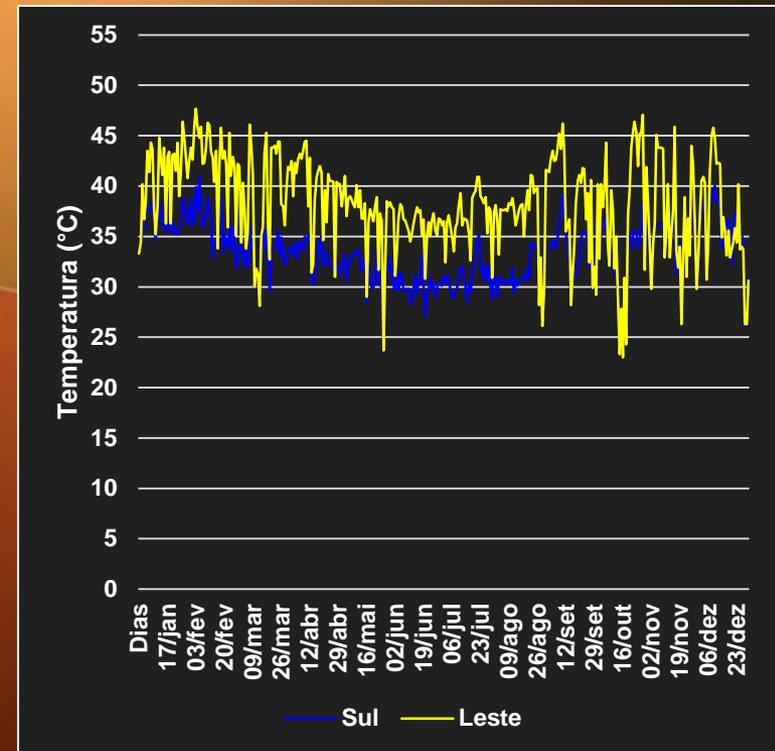
Dados de Saída:

– **Temperatura máxima diária**

Mais intenso: Oeste e Norte



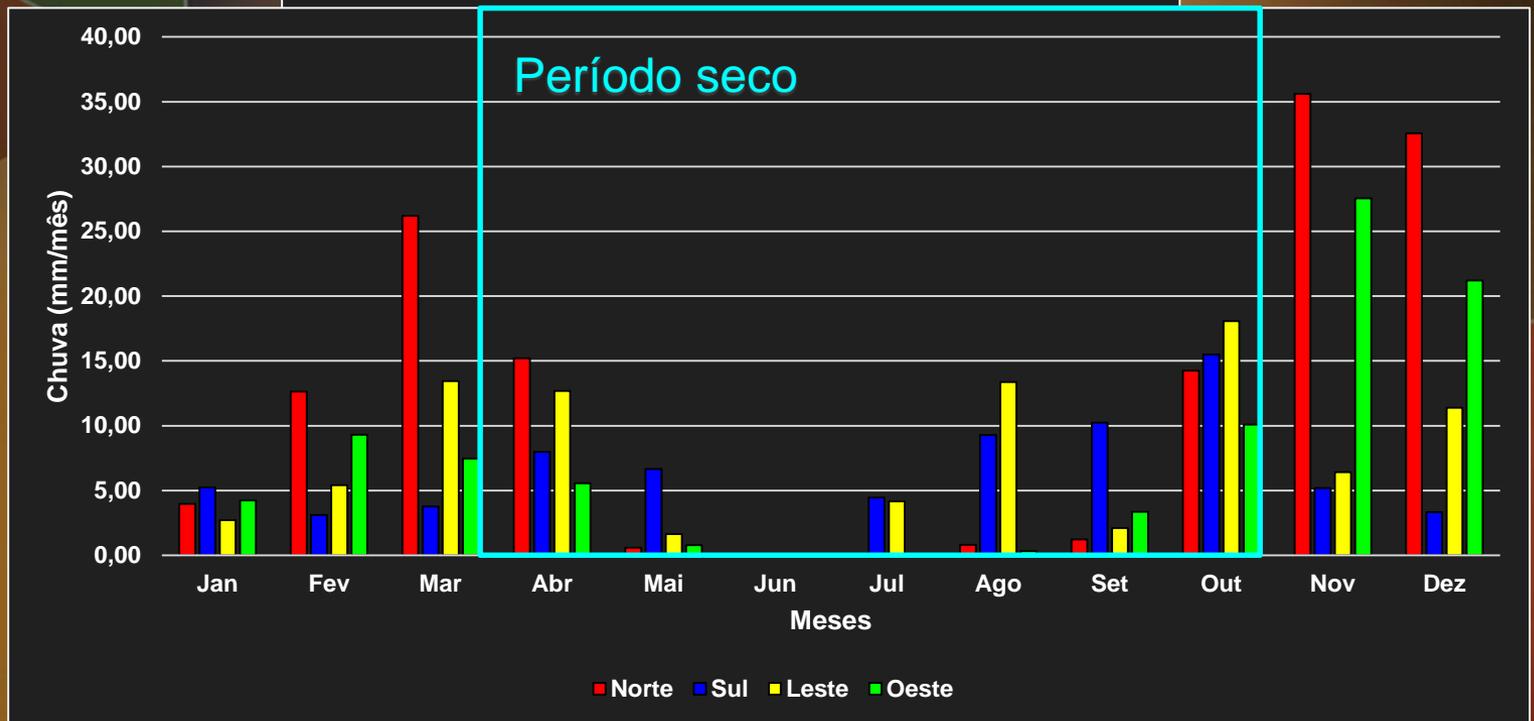
Menos intenso: Leste e Sul



# Simulação Higrotérmica

Dados de Saída:

- Chuva acumulada mensal
- Chuva acumulada anual



# Curva Dose-Resposta

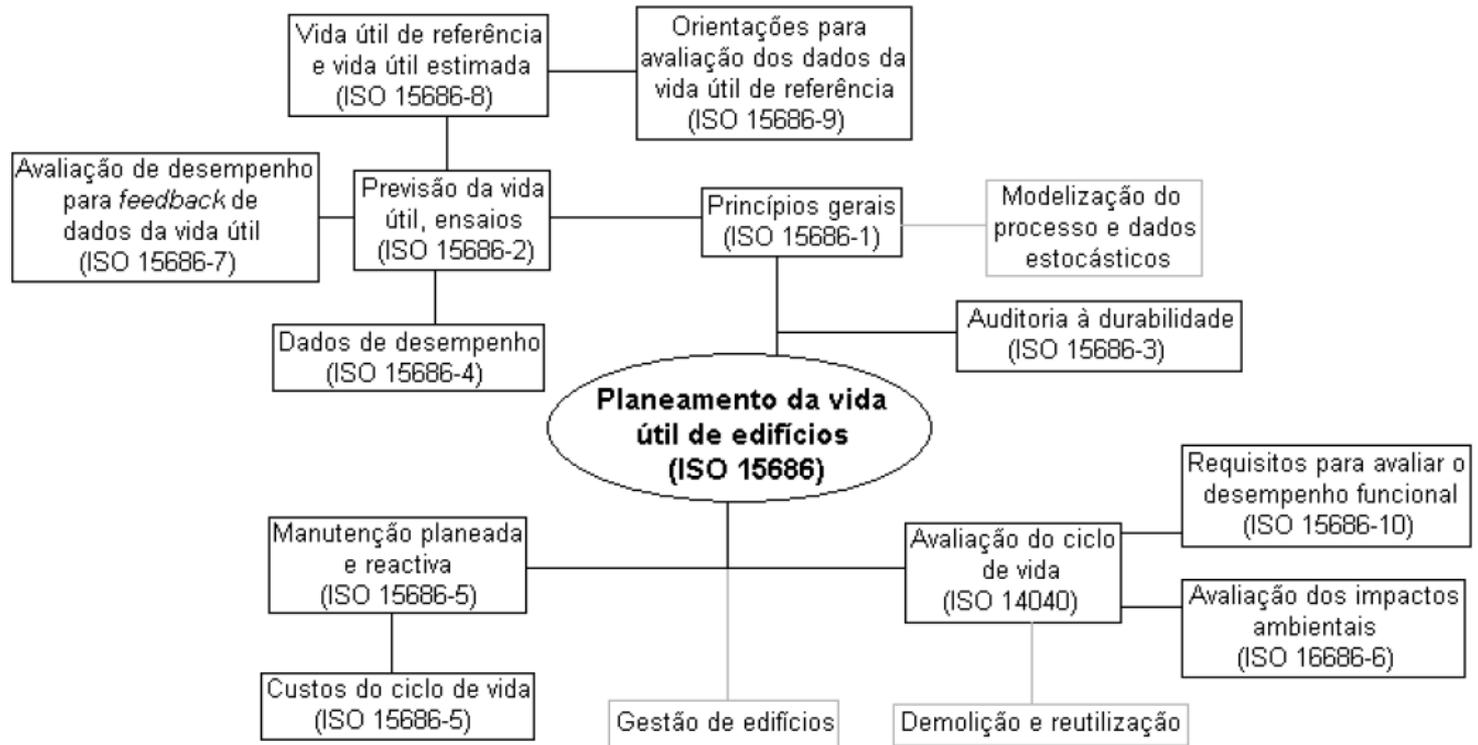
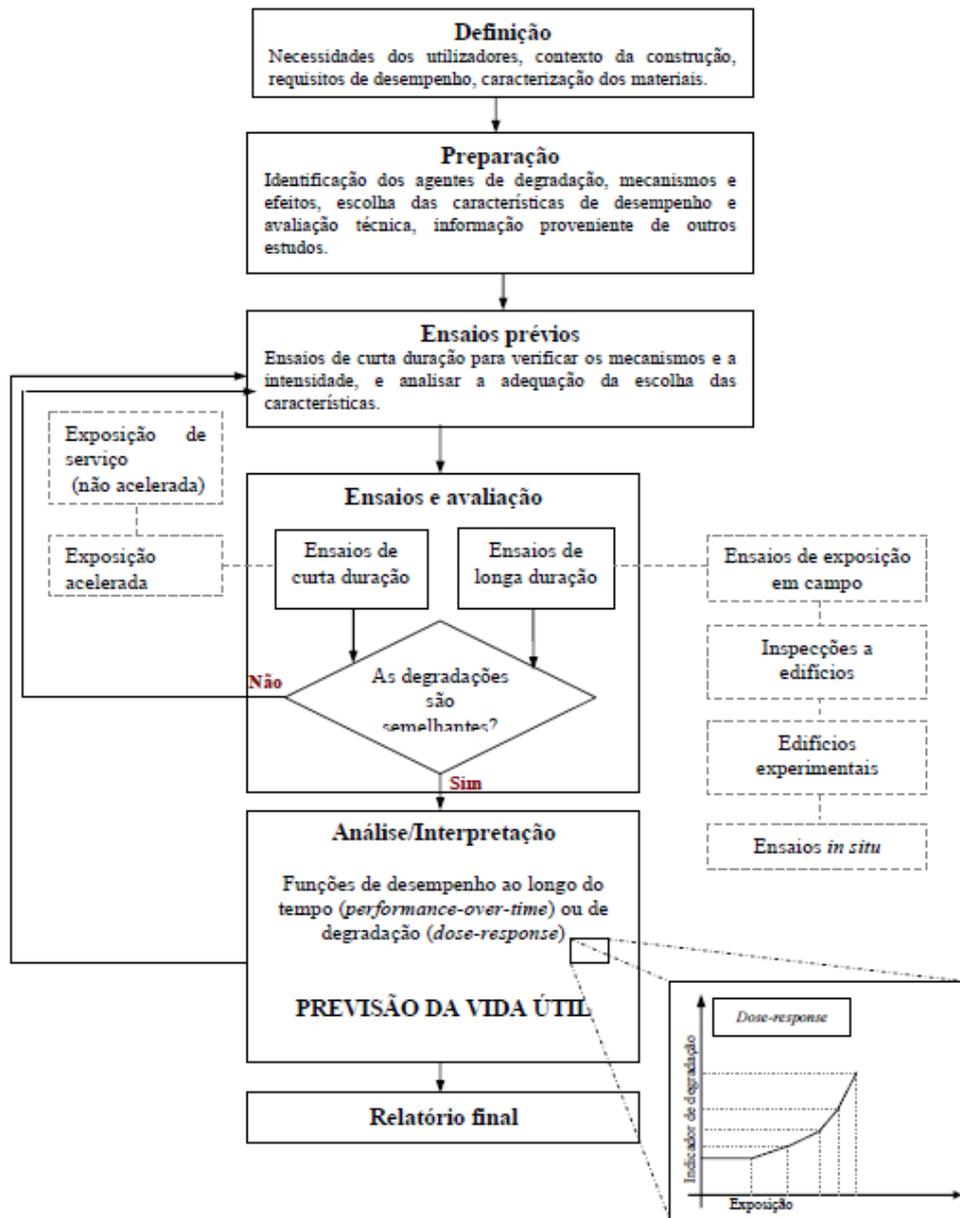


Figura 3.1 – Informação necessária para o planeamento da vida útil de edifícios (adaptado da ISO 15686-1 (2000))





- Correlaciona a intensidade de ação de determinado agente de degradação e a resposta do elemento do edifício à degradação;
- Aplicável a um mecanismo isolado ou a um conjunto de agentes, desde que se avalie um único indicador de degradação.

Figura 2.2 – Método para previsão da vida útil segundo ISO 15686-2 [6].

## DADOS DE ENTRADA

### Definição dos Edifícios



A1 - 6 anos



A2 - 9 anos



A3 - 10 anos



A4 - 17 anos



A5 - 32 anos

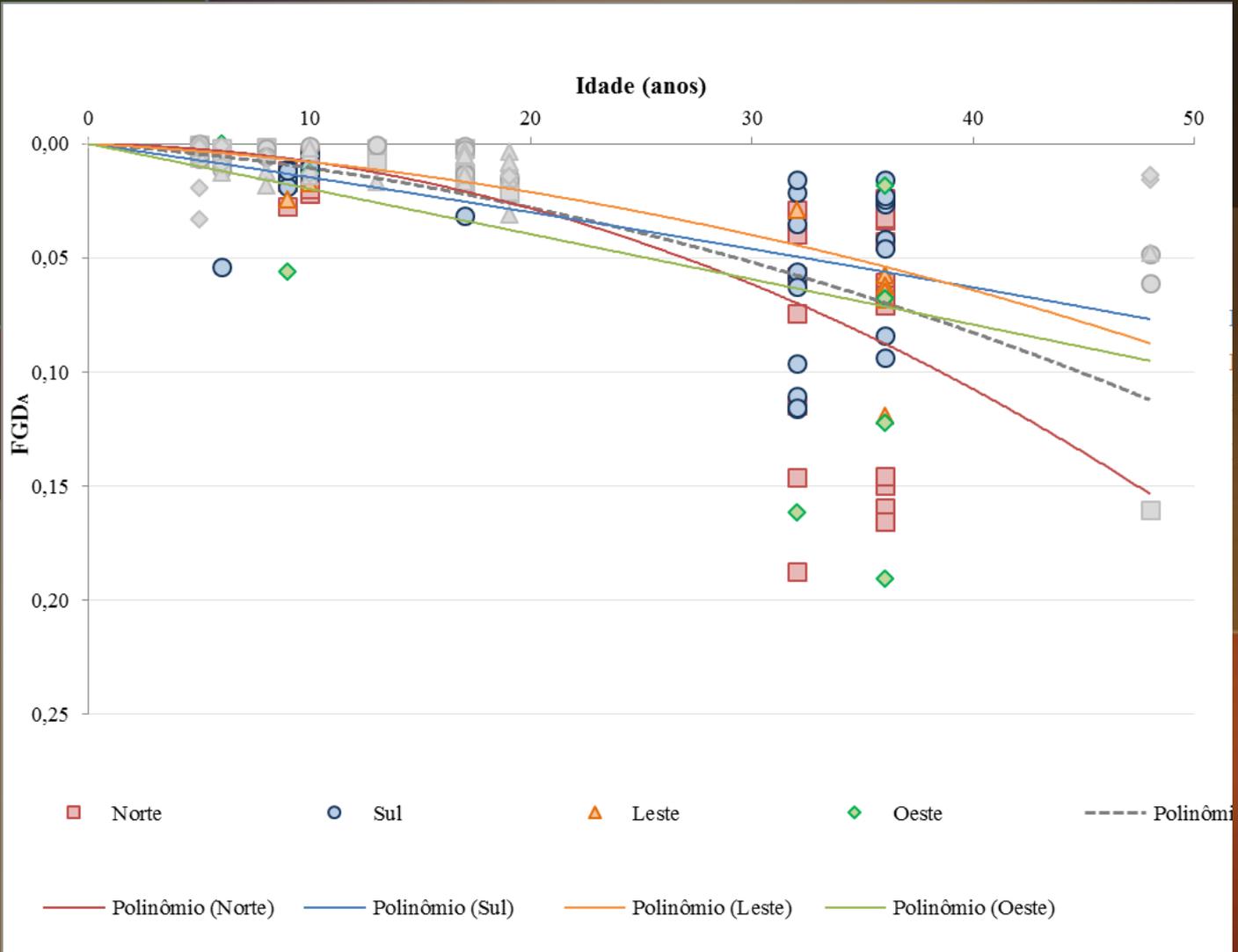


A6 - 36 anos

**15625 m<sup>2</sup>**

LEM-UnB, Silva (2014) e Souza (2016); Nascimento (2016)  
Método de Mensuração da Degradação (MMD)

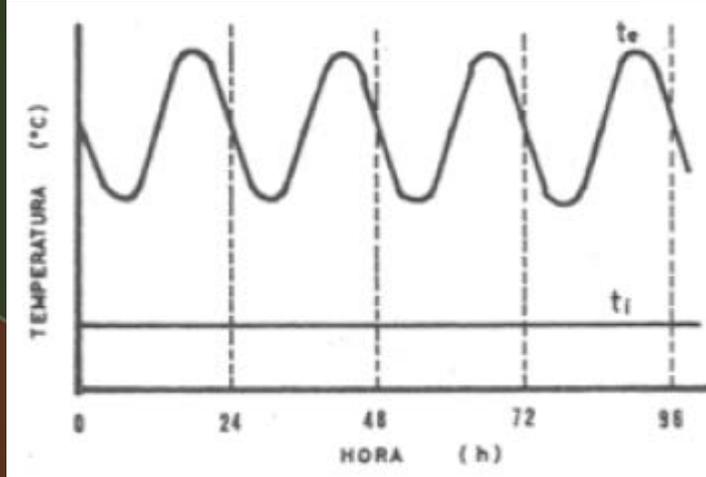






Orientação	Edifício	FGD <sub>A</sub>
Norte	A1	0,41%
	A2	1,62%
	A3	1,22%
	A4	-
	A5	8,07%
	A6	8,12%
Sul	A1	0,86%
	A2	1,46%
	A3	0,78%
	A4	2,08%
	A5	7,14%
	A6	4,43%
Leste	A1	0,11%
	A2	2,44%
	A3	1,71%
	A4	-
	A5	2,90%
	A6	7,43%
Oeste	A1	0,13%
	A2	5,59%
	A3	1,28%
	A4	-
	A5	16,16%
	A6	9,97%

## Temperatura



Efeitos cíclicos

tensões e deformações

fadiga



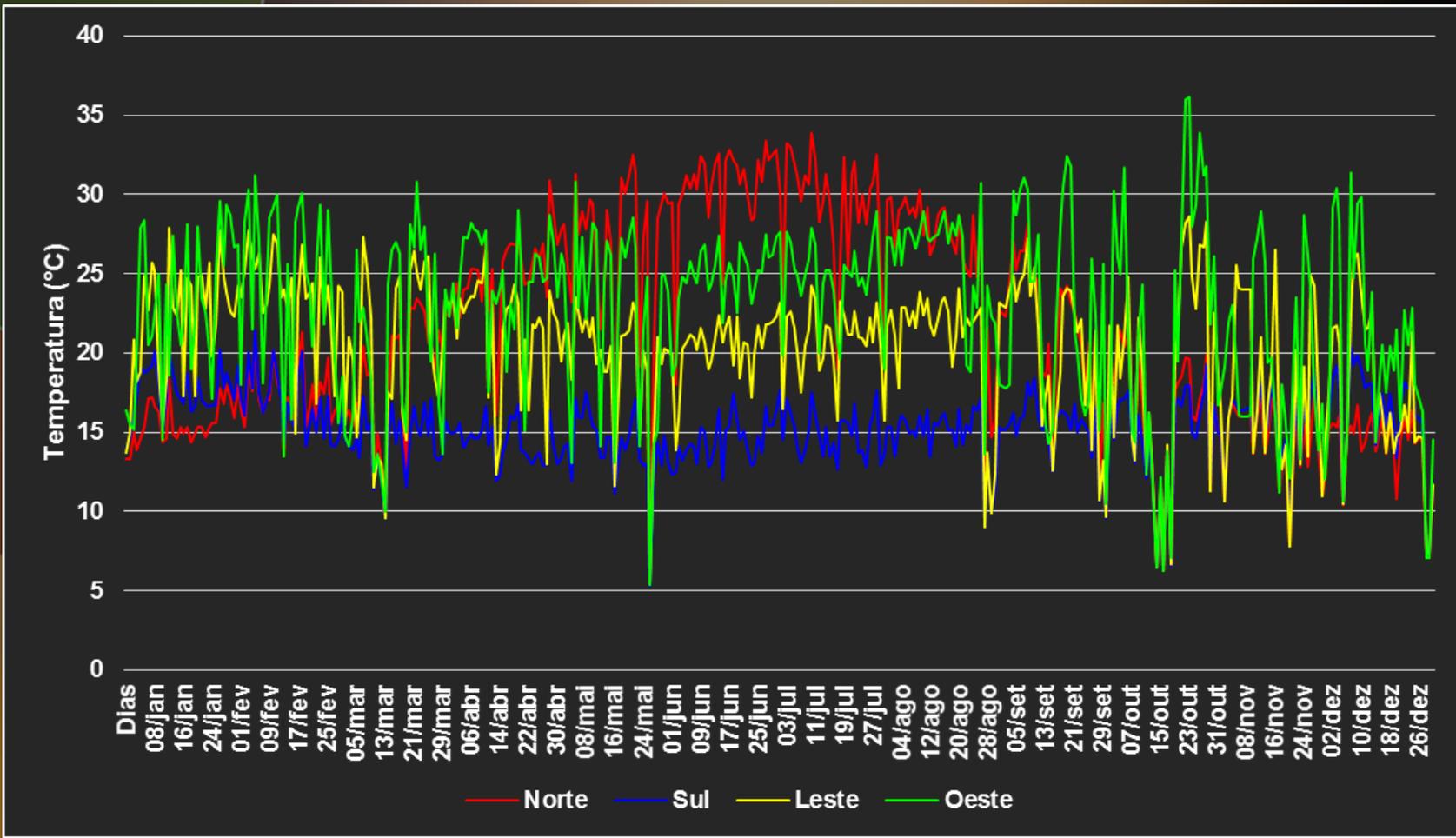
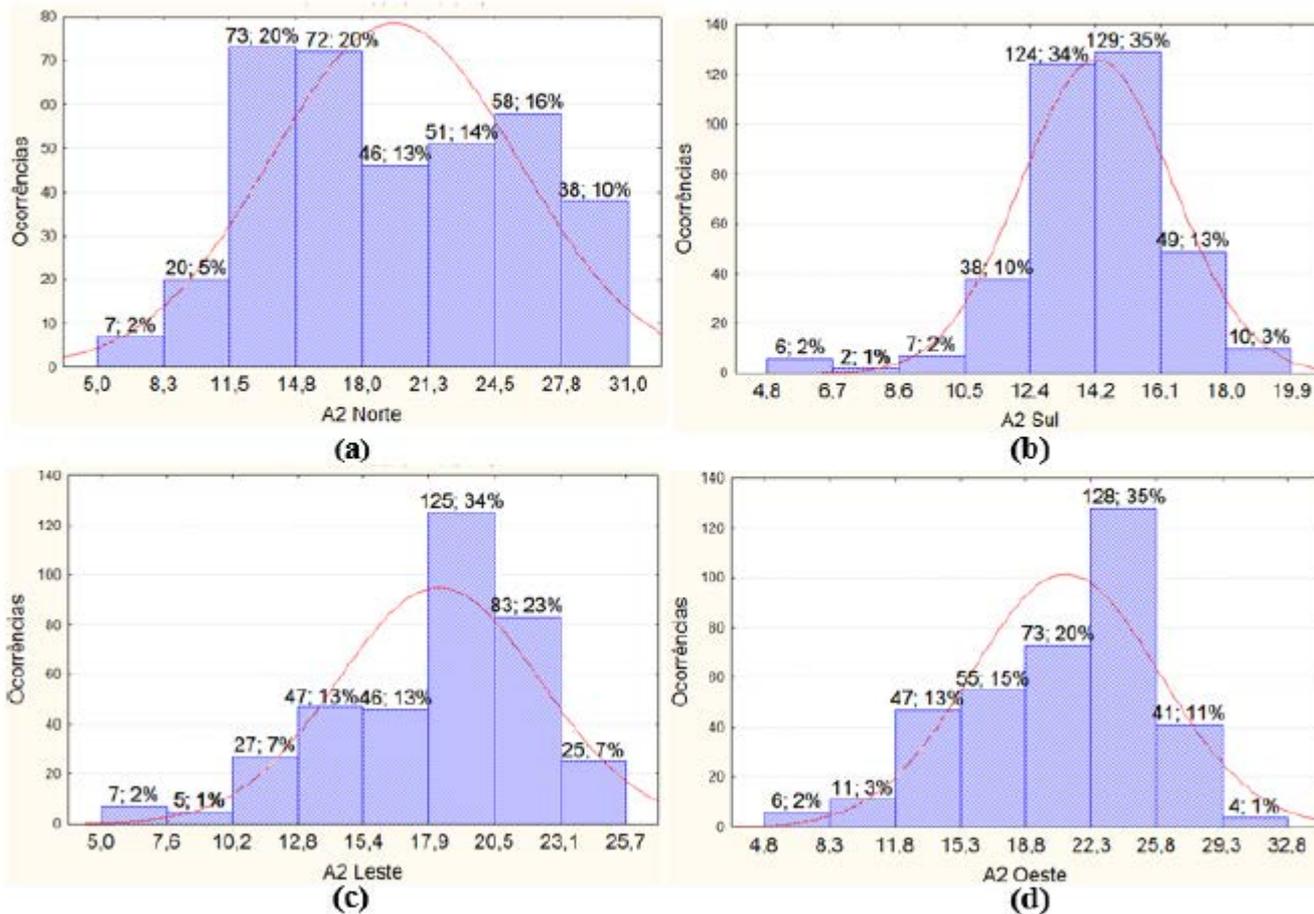


Figura E.2 - Histogramas de  $\Delta T$  (°C) para o Edifício A2 – (a) Norte, (b) Sul, (c) Leste, (d) Oeste



# ÍNDICE DE INCIDÊNCIA DA TEMPERATURA

$$I_{it} = \Sigma \left( \frac{\Delta T_{\text{médio}} \cdot f_n}{f_{\text{total}}} \right)$$

Onde,

$I_{it}$  é o índice de intensidade da temperatura (°C);

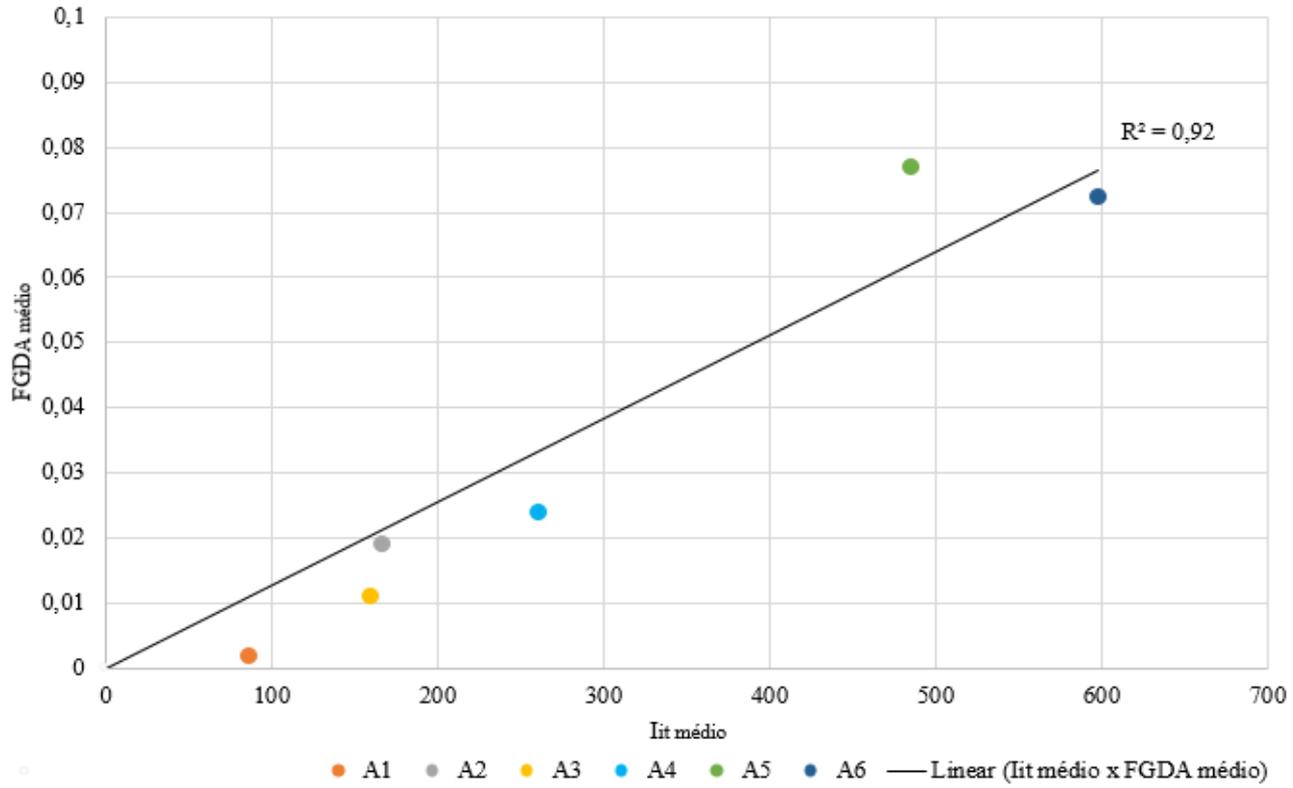
$\Delta T_{\text{médio}}$  é a amplitude de temperatura média da faixa de ocorrência (°C);

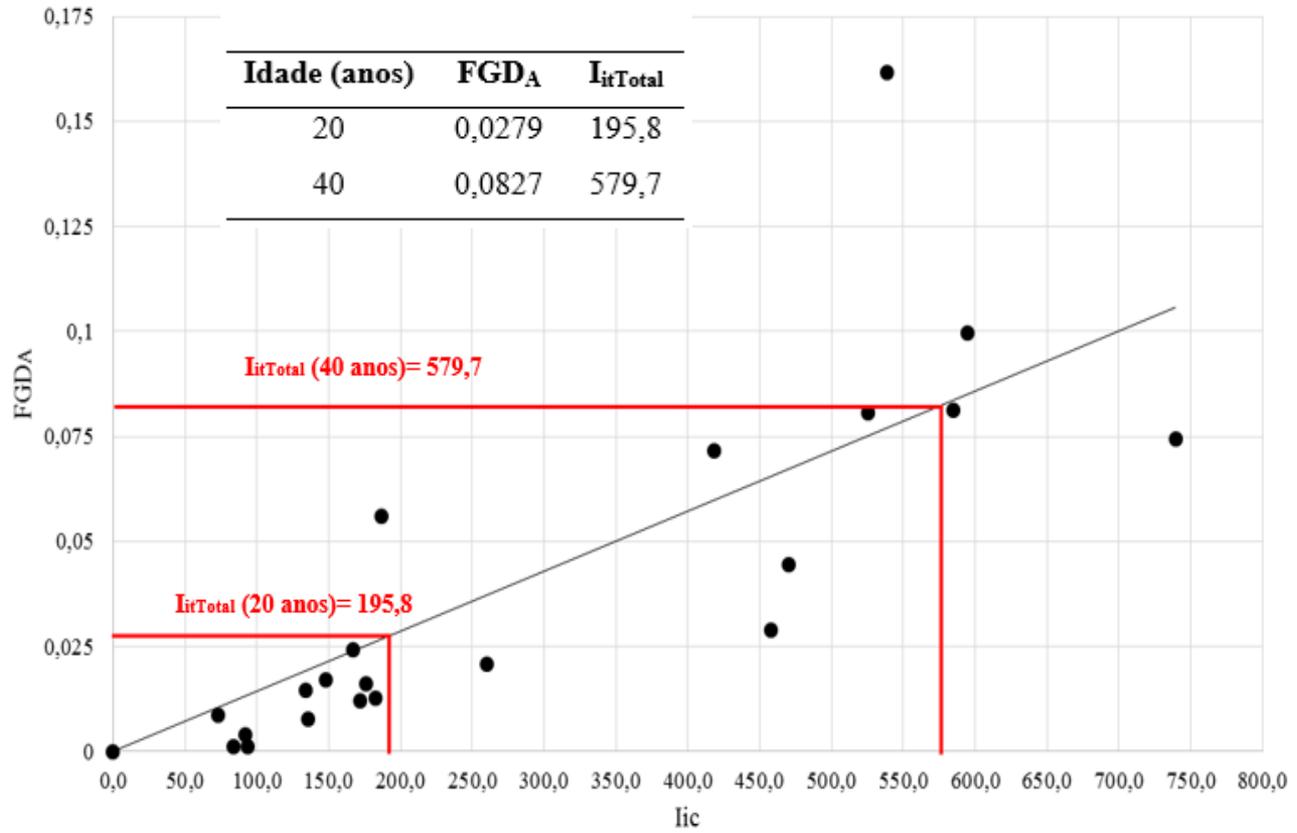
$f_n$  é a frequência de ocorrência da faixa n de  $\Delta T$  (n=4);

$f_{\text{total}}$  é a frequência de todas às ocorrências das quatro faixas de estudo ( $f_{\text{total}}=365$ ).

Faixas	$\Delta T$ (°C)
4	35,8
3	27,7
2	19,6
1	11,5
	3,4

$$I_{it\text{Total}} = i \cdot I_{it} = i \cdot \left[ \Sigma \left( \frac{\Delta T_{\text{médio}} \cdot f_n}{f_{\text{total}}} \right) \right]$$





# Estudo da sensibilidade à degradação – NOTA TÉCNICA

- Vários aspectos que influem na degradação são difíceis de mensurar
- Aspectos construtivos, de projeto, podem diferenciar a degradação e vida útil
- Propor um indicador da sensibilidade à degradação

UnB - UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
PECC / CONSTRUÇÃO CIVIL



ASPECTOS DE SENSIBILIDADE		ANOMALIAS RECORRENTES NO SISTEMA DE REVESTIMENTO CERÂMICO DE FACHADAS						PESOS INICIAIS
		DC1	DC2	FI	FV	FR	EF	
A1	Parede contínua revestida <18m <sup>2</sup>	1	0	1	0	0	0	2
A2	Parede contínua revestida revestido >18m <sup>2</sup>	2	1	1	1	0	1	6
A3	Laje simples em balanço -vãos até 2,00m	1	0	1	1	0	0	3
A4	Lajes em balanço - vãos acima de 2,0m	2	2	2	1	0	1	8
A5	Vão estrutural sobre parede revestida (vigas, lajes) L<5,00m	1	0	1	0	0	0	2
A6	Vão estrutural sobre parede revestida (vigas, lajes) L>5,00m	2	2	2	1	0	1	8
A7	Aberturas: até 20% da amostra	1	0	1	1	0	0	3
A8	Aberturas: 20 % a 50% amostra	2	1	1	1	0	1	6
A9	Aberturas: acima de 50% amostra	1	0	1	1	0	0	3
A10	Volumetria, Cantos e extremidades	1	0	1	0	0	0	2
A11	Ineficiência/Inexistência de elementos construtivos de proteção	0	0	0	1	0	0	1
A12	Ineficiência/Inexistência de juntas	2	0	1	0	1	0	4



$$NT = (A_1 * p_1) + (A_2 * p_2) + (A_3 * p_3) + (A_4 * p_4) + (A_5 * p_5) + (A_6 * p_6) + (A_7 * p_7) + (A_8 * p_8) + (A_9 * p_9) + (A_{10} * p_{10}) + (A_{11} * p_{11}) + (A_{12} * p_{12}) \quad (3.1)$$

Onde:

NT fachada = Nota técnica por fachada do edifício;

An = Aspecto de sensibilidade analisado a partir do *checklist*, em que a ocorrência será atribuído valor igual a 1);

pn = Fator da relevância para cada aspecto obtido a partir da matriz de correlação, conforme tabela 3.4.

Tabela 3.4 – Pesos dos aspectos construtivos ponderados.

ASPECTOS CONSTRUTIVOS	FATOR DE RELEVÂNCIA
A1	2
A2	12
A3	3
A4	16
A5	2
A6	16
A7	3
A8	12
A9	3
A10	2
A11	1
A12	4





## DADOS GERAIS DA AMOSTRA

LOCALIZAÇÃO		Asa Norte
MATERIAL DE REVESTIMENTO:		Cerâmico
Nº DE PAVIMENTOS		6 pavimentos
IDADE EM USO (DURANTE A INSPEÇÃO)		40 anos
PARTICULARIDADES		

## CHECK LIST

ASPECTOS CONSTRUTIVOS DA AMOSTRA		MATE	EMPENA		PRUMADA			
			Norte	Sul	Leste			
A1	Painel contínuo revestido <18m <sup>2</sup>	2			SIM	SIM	SIM	SIM
A2	Painel contínuo revestido >18m <sup>2</sup>	12	SIM	SIM				
A3	Laje simples em balanço - vãos até 2,00m	3	SIM	SIM				
A4	Lajes em balanço - vãos acima de 2,0m	16						
A5	Vão estrutural sobre painel revestido (vigas, lajes) L<5,00m	2						
A6	Vão estrutural sobre painel revestido (vigas, lajes) L>5,00m	16	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
A7	Aberturas: até 20% da amostra	3	SIM	SIM				
A8	Aberturas: 20 %a 50% amostra	12						
A9	Aberturas: acima de 50% amostra	3			SIM	SIM	SIM	SIM
A10	Volumetria Cantos e extremidades	2		SIM				
A11	Ineficiência/Inexistência de elementos construtivos de proteção	1	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
A12	Ineficiência/Inexistência de juntas	4						
<b>NOTA TÉCNICA</b>			<b>34</b>	<b>37</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>22</b>

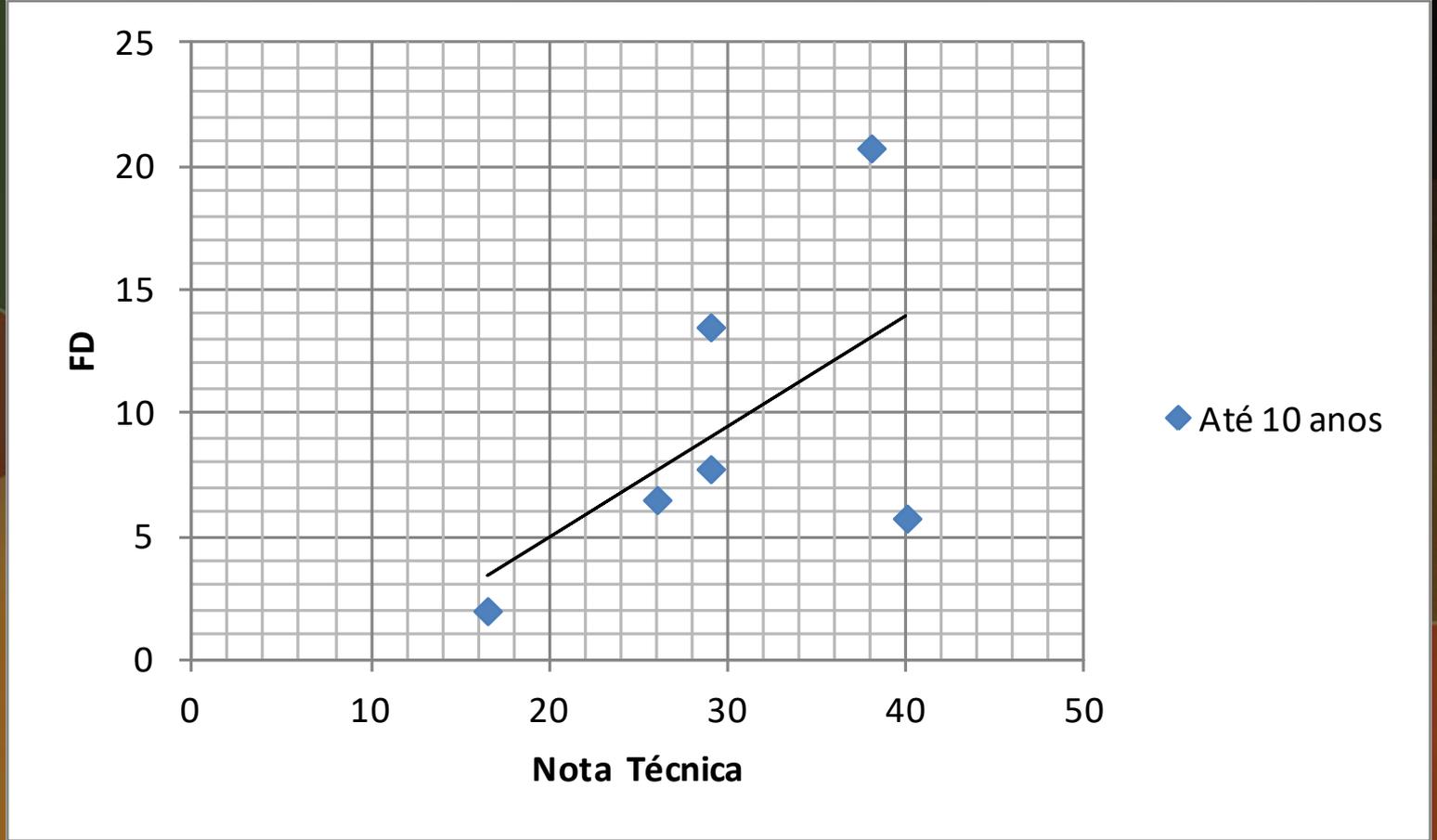


### DADOS GERAIS DA AMOSTRA

LOCALIZAÇÃO	Asa Norte
MATERIAL DE REVESTIMENTO:	Cerâmica
Nº DE PAVIMENTOS	6 pavimentos
IDADE EM USO (DURANTE A INSPEÇÃO)	11 anos
PARTICULARIDADES	Manutenção anterior

### CHECK LIST

ASPECTOS CONSTRUTIVOS DA AMOSTRA		MATR	EMPENA	EMPENA	PRUMADA			PRUMADA	
			Leste	Oeste	Norte			Sul	
A1	Painel contínuo revestido <18m <sup>2</sup>	2			SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
A2	Painel contínuo revestido >18m <sup>2</sup>	12	SIM	SIM					
A3	Laje simples em balanço -vãos até 2,00m	3	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
A4	Lajes em balanço - vãos acima de 2,0m	16							
A5	Vão estrutural sobre painel revestido (vigas, lajes) L<5,00m	2			SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
A6	Vão estrutural sobre painel revestido (vigas, lajes) L>5,00m	16	SIM	SIM					
A7	Aberturas: até 20% da amostra	3	SIM	SIM					SIM
A8	Aberturas: 20 %a 50% amostra	12							
A9	Aberturas: acima de 50% amostra	3			SIM	SIM	SIM	SIM	
A10	Volumetria Cantos e extremidades	2			SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
A11	Ineficiência/Inexistência de elementos construtivos de proteção	1							
A12	Ineficiência/Inexistência de juntas	4							
NOTA TÉCNICA			34	34	12	12	12	12	12



# Considerações

- O estudo da ocorrência, distribuição e intensidade (gravidade) das anomalias é fundamental para entender o comportamento de degradação.
- O enfoque da degradação permite a elaboração de diagnósticos mais precisos



# Considerações

- A mensuração dos agentes de degradação permite associar causas e efeitos as patologias
- Classificar os comportamentos bem como influencias distintas das regiões permite aumentar a precisão de análise.



# Obrigado pela atenção



LEM-UnB

*[elbauerlem@gmail.com](mailto:elbauerlem@gmail.com)*

