



Universidade do Porto  
**FEUP** Faculdade de  
Engenharia



Mestrado Integrado em Engenharia Civil

Direcção de Obra 2007/2008

## **Trabalho 2 – Determinação do factor a aplicar a um preço do dono de obra público**

Trabalho realizado por:

- Ana Araújo, 03058, turma 1
- Jaime Rocha, 03120, turma 1
- Paula Arantes, 03185, turma 1
- Pedro Couto, 03202, turma 1
- Tiago Campos, 02208, turma 1

# Índice

1. Introdução	2
2. Método de Evolução dos Índices	
2.1. Estimativa de evolução	
2.1.1. Mão-de-obra	2
2.1.2. Material M03 (inertes)	3
2.1.3. Material M10 (azulejos e mosaicos)	3
2.1.4. Material M13 (chapa de aço macio)	4
2.1.5. Material M20 (cimento em saco)	4
2.1.6. Material M24 (madeiras de pinho)	5
2.1.7. Material M29 (tintas para construção civil)	5
2.1.8. Material M42 (tubagem de aço e aparelhos para canalizações)	6
2.1.9. Material M46 (produtos para instalações eléctricas)	6
2.1.10. Equipamentos	7
2.2. Planeamento orçamental	7
2.3. Factor a aplicar ao preço	8
3. Método de Evolução da Inflação	9
4. Conclusão	9

# 1. Introdução

A determinação de um factor a aplicar a um preço inicial de uma obra pública tem como objectivo precaver a impossibilidade de revisão de preços prevista no CCP.

Para tal, recorreremos a dois métodos:

Índices de revisão de preços desde 2004 (entrada em vigor do DL 6/2004), que são mensalmente publicados, e com eles tentamos criar um cenário de evolução até Julho de 2008.

Evolução da inflação, consideramos as previsões oficiais do governo como fidedignas uma vez que existindo essa previsão oficial não faz sentido recorrer a métodos estatísticos.

De seguida é apresentada a forma como chegamos à extrapolação dos valores para os meses em que irá decorrer a obra, para a mão-de-obra, materiais e equipamentos. O método nem sempre é o mesmo, tendo sido usado aquele que nos pareceu mais correcto para obter uma previsão que seja o mais exacta possível.

## 2. Método de Evolução dos Índices

### 2.1. Estimativa de evolução

**2.1.1. Mão-de-obra:** Obtivemos uma aproximação com índice de correlação superior a 0.97 para a regressão polinomial de 2º grau (ver gráfico 1), pelo que consideramos as previsões presentes na tabela 1 representativas.

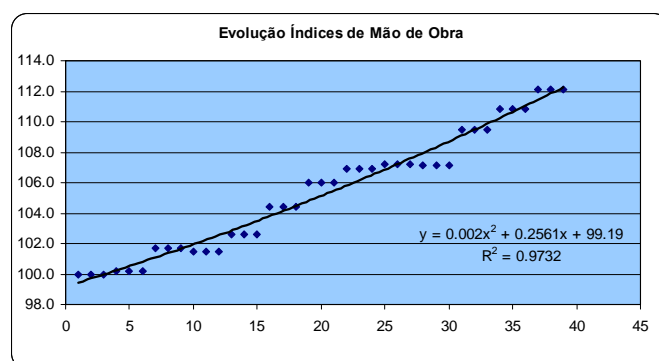


Gráfico 1

Mês	Nov.	dez	Jan.	Fev.	Mar	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.
m.o.	1,16	1,16	1,17	1,17	1,17	1,18	1,18	1,19	1,19

Tabela 1

**2.1.2. Material M03 (inertes):** Para este material a melhor aproximação obtida foi a polinomial de 2º grau com um índice de correlação de 0,7604 (ver gráfico 2). Os valores estimados estão na tabela 2.

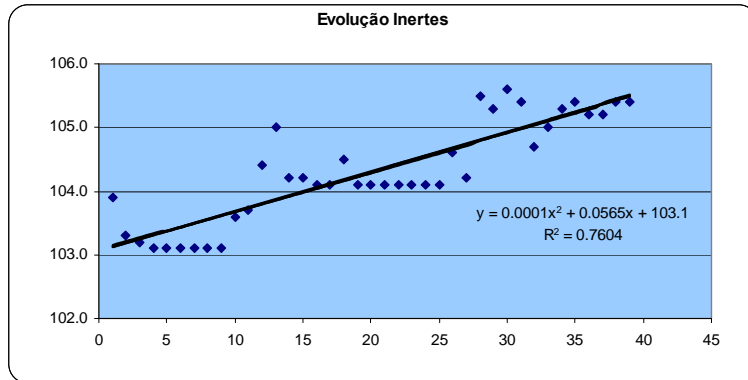


Gráfico 2

Mês	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.
M03	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,07

Tabela 2

**2.1.3. Material M10 (azulejos e mosaicos):** Para este material consideramos que a regressão polinomial conduzia a um crescimento exagerado dos índices pelo que optamos por considerar a média dos valores. Obtivemos um resultado de 1,08 (desvio padrão- 0,013) que aplicamos a todos os valores futuros, na expectativa de haver uma compensação entre valores.

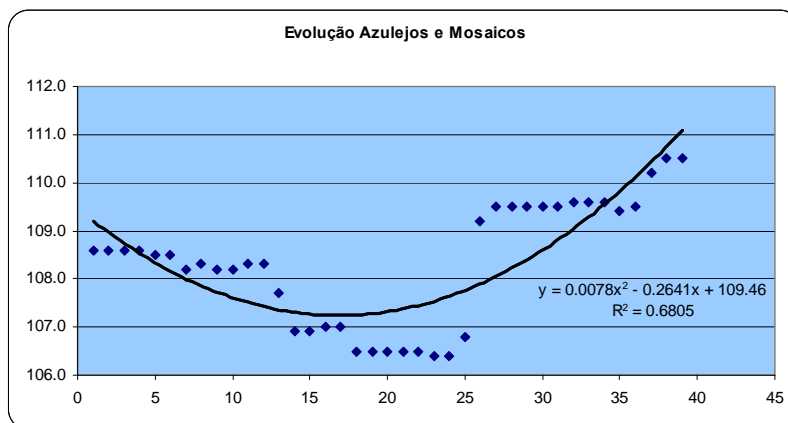


Gráfico 3

Mês	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.
M10	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08

Tabela 3

**2.1.4. Material M13 (Chapa de aço macio):** No caso deste material usamos apenas os índices a partir do ano 2006 uma vez que os valores oscilavam muito e não era possível com todos eles chegar a uma extrapolação com alguma segurança e tendo em conta previsões do valor do aço se manter alto. Os valores da tabela 4 foram obtidos por regressão polinomial de 2º grau (gráfico 4).

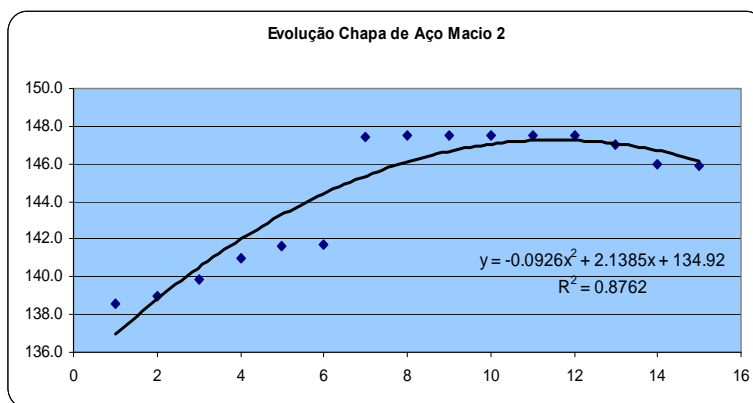


Gráfico 4

Mês	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.
M13	1,35	1,33	1,31	1,28	1,25	1,22	1,19	1,16	1,12

Tabela 3

**2.1.5. Material M20 (Cimento):** como se pode ver pelo gráfico 5 a evolução dos índices relativos ao cimento em saco não segue qualquer tipo de padrão, sendo os valores destes índices muito dispersos optamos por usar a média dos mesmos como referência para os meses futuros (tabela 5), obtendo um desvio-padrão de 0,031.

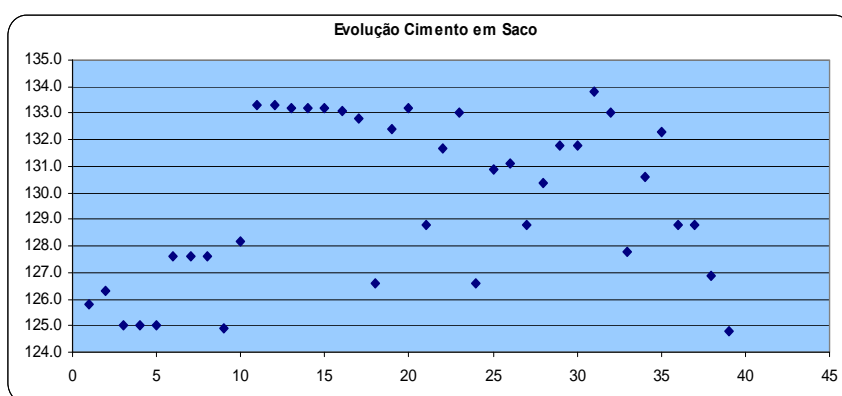


Gráfico 5

Mês	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.
M20	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30

Tabela 4

**2.1.6. Material M24 (madeiras de pinho):** tendo em conta os baixos índices de correlação que alcançamos com as diversas regressões, uma vez mais o método utilizado foi o da média dos índices desde 2004, chegando-se aos valores da tabela 6 (desvio-padrão é 0,009).

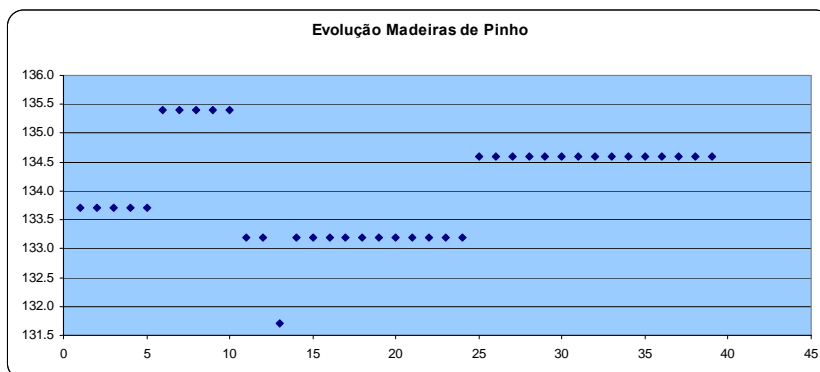


Gráfico 6

Mês	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.
M24	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34

Tabela 5

**2.1.7. Material M29 (tintas para construção civil):** os índices da tabela 7 foram obtidos através da média dos mesmos desde 2004. Pelo facto de ser um índice elevado e que tende a oscilar bastante (como pudemos constatar através do gráfico 7), no nosso planeamento da compra dos materiais optamos por comprar as tintas logo no início pois prolongar o período da sua aquisição tornava o factor de revisão de preços muito mais elevado.

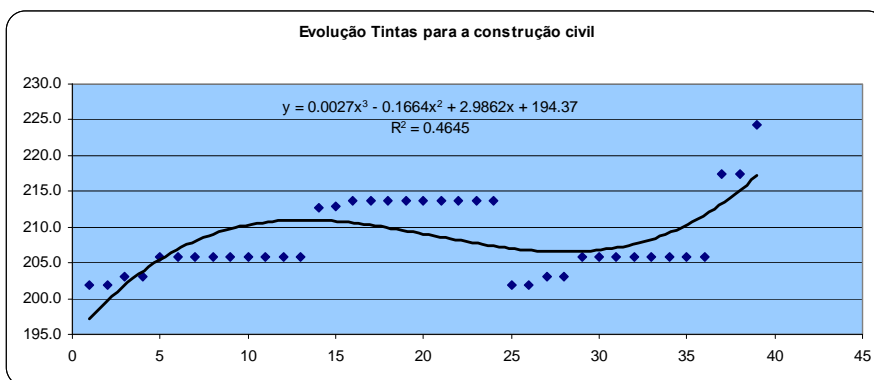


Gráfico 7

Mês	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.
M29	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08

Tabela 6

**2.1.8. Material M42 (tubos de aço e aparelhos para canalizações):** No caso das tubagens de aço verifica-se que os índices baixam a partir de 2005 mantendo depois uma evolução controlada (gráfico 8), o que nos permitiu usar uma regressão polinomial de 2º grau para obter os valores da tabela 8.

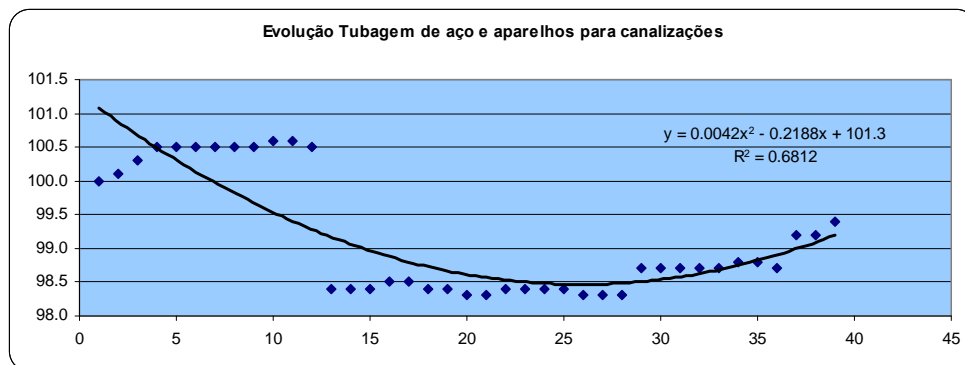


Gráfico 8

Mês	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.
M42	1,00	1,00	1,01	1,01	1,01	1,01	1,02	1,02	1,02

Tabela 7

**2.1.9. Material M46 (produtos para instalações eléctricas):** Apesar do coeficiente de correlação obtido por regressão polinomial de 2º grau não ser bom (Gráfico 9), pareceu-nos que se adequa à evolução destes materiais pelo que obtivemos os índices da tabela 9.

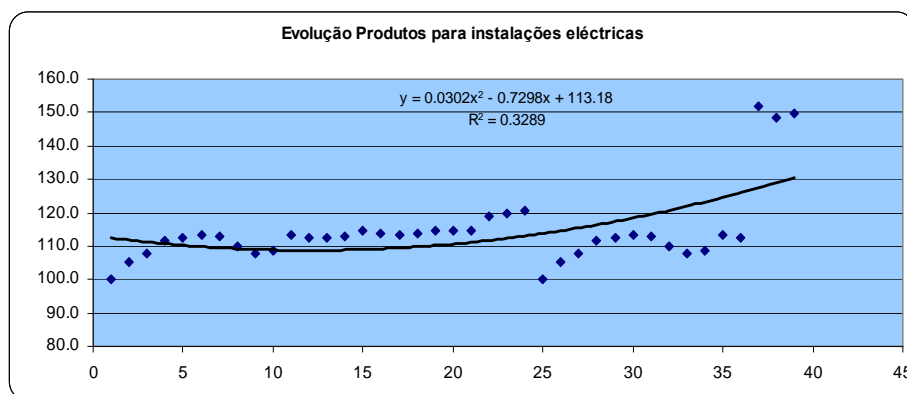


Gráfico 9

Mês	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.
M46	1,46	1,48	1,50	1,52	1,55	1,57	1,59	1,62	1,64

Tabela 8

**2.1.10. Equipamentos:** os índices associados aos equipamentos de apoio são, a seguir à mão-de-obra, aqueles que permitem obter uma extrapolação mais real e fiável dos índices relativos aos meses em que decorrerá a obra. Assim sendo, a regressão polinomial de 2º grau permite obter um coeficiente de correlação de 0,9685. Ver gráfico 10 e tabela 10.

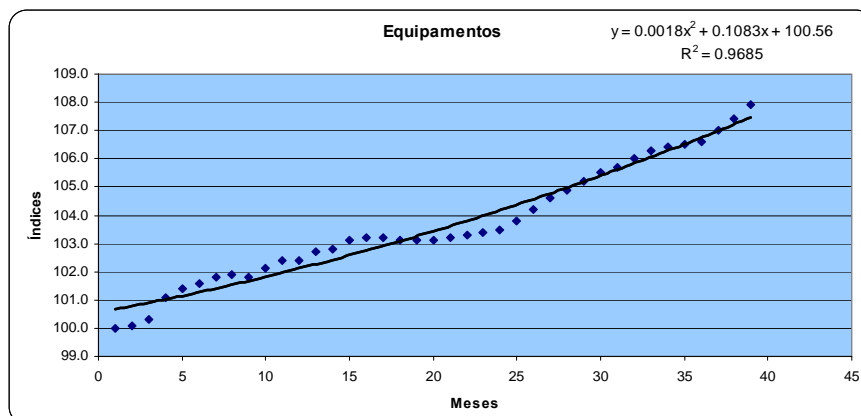


Gráfico 10

Mês	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.
Equipamento	1,10	1,10	1,10	1,10	1,11	1,11	1,11	1,12	1,12

Tabela 9

## 2.2. Planeamento orçamental

Para a actualização dos índices dos materiais, foi necessário efectuar um planeamento da obra, de forma a prever com maior rigor a data de encomenda dos diferentes materiais. Esta delineação é importante na vida prática porque em princípio não há espaço em estaleiro para armazenar os materiais (o metro quadrado de estaleiro tem um custo associado), e por outro lado o rigor impõe-se para que seja possível obter um preço mais baixo e real, com o objectivo de ganhar a obra.

De formar simplificada (e na falta de dados específicos) vamos considerar que mão-de-obra e equipamentos estarão afectos à obra durante os oito meses de forma constante e que as encomendas serão realizadas como descreve a tabela 11.

Tendo isto em conta, apresentam-se na tabela 12 os índices a utilizar na fórmula polinomial (DL 06/2004).



Material	Descrição	Meses de encomenda
m03	Inertes	Novembro/Julho
m10	Azulejos e mosaicos	Abril
m13	Chapa de aço macio	Novembro
m20	Cimento em saco	Novembro/Julho
m24	Madeiras de pinho	Maio
m29	Tintas para construção civil	Novembro
m42	Tubagens de aço e aparelhos para canalizações	Novembro
m46	Produtos para instalações eléctricas	Novembro

Tabela 11

mês	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	Índices
m.o.										
	1.16	1.16	1.17	1.17	1.17	1.18	1.18	1.19	1.19	4.26
material										
m03	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.07	1.72
m10	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08				1.61
m13										0.00
m20	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	10.39
m24	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34			7.76
m29										0.00
m42										0.00
m46										0.00
equipamento										
	1.10	1.10	1.10	1.10	1.11	1.11	1.11	1.12	1.12	2.51

Tabela 12

### 2.3. Factor a aplicar ao preço

Trata-se de uma obra que seguiria a fórmula tipo F06 (Reabilitação média de edifícios):

$C_i = a \frac{S_i}{S_0} + \sum_j b_j \frac{M_{ji}}{M_{j0}} + \sum_k c_k \frac{E_{ki}}{E_{k0}} + d$  em que  $a=0.55$ ,  $b=$  (ver tabela 13),  $c=0.04$  e  $d=0.1$ .

Material	b
M03	0.01
M10	0.06
M13	0.02
M20	0.02
M24	0.07
M29	0.09
M42	0.02
M46	0.02

Tabela 13

O valor obtido para índice de actualização de preços foi 2,86%.

A este valor decidimos aplicar a taxa EURIBOR (taxa de referência utilizada no cálculo da taxa de juro dos empréstimos) a 12 meses (estimada a partir de dados do Banco de Portugal - ver tabela 14) para considerar o desfasamento de tempo entre a consignação e o pagamento por parte do Dono de Obra (cenário de liquidação total 3 meses após o fim da empreitada).

12-Out	15-Out	16-Out	17-Out	18-Out	média
4.65%	4.66%	4.66%	4.67%	4.65%	4.66%

Tabela 14

$$2,86*(1+0,0466)= 2,99\%$$

**Sendo assim, o valor apurado por este método para o coeficiente a aplicar ao preço da obra é 1,030.**

### 3. Método de evolução da Inflação

Como já foi referido na introdução do trabalho, a taxa de inflação adoptada foi a prevista pelo governo para o ano de 2008, ou seja, 2.1%.

Vamos utilizar este valor da inflação para determinar a variação entre Outubro e Julho: n=9 meses. Fazendo a mesma consideração que no outro método, decidimos aplicar a este valor a taxa EURIBOR a 12 meses.

$$2,10x(1+0,0466)= 2,20\%$$

$$P_{fn} = P (1 + f)^n$$

$$P_{fn} = P (1+0,022)^{9/12}$$

$$P_{fn} = P x 1.016$$

**O coeficiente determinado por este método a aplicar ao preço inicial é 1,016.**

### 4. Conclusão

Comparando ambos os resultados conclui-se que o valor que se obteve pelo método da evolução dos índices é mais elevado, no entanto poderá ser mais próximo da realidade dado que é baseado em índices da construção regularmente actualizados. Este é superior à inflação por vários motivos, entre eles a oscilação dos preços dos materiais, o aumento constante do preço dos combustíveis usados nos equipamentos ou as actualizações dos salários dos trabalhadores.

A inflação representa uma taxa muito generalizada, muitas vezes não consensual, sendo que quando aplicada ao sector da construção civil pode não ser a previsão mais real possível.

Escolhemos o coeficiente 1,030.