

ESTUDO ESTATÍSTICO PARA EXTRAPOLAÇÃO
DO PERCENTUAL DE SOBREPREENÇO OBTIDO A
PARTIR DE UMA AMOSTRA

Autores

Alexandre Sampaio Botta / TCU / alexandresb@tcu.gov.br

André Pachioni Baeta / TCU / andrepb@tcu.gov.br

Objetivos do Artigo

- apresentar um estudo estatístico, com desenvolvimento teórico e exemplos práticos de aplicação, para a extrapolação do percentual de sobrepreço encontrado numa amostra de itens para o valor total do orçamento de um edital ou contrato de obra pública, com nível de confiança pré-estabelecido.
- estabelecer um critério de aceitabilidade de sobrepreço a partir do mesmo estudo estatístico.

Motivação

- A análise de preços a partir dos orçamentos estimativos constantes dos editais e dos contratos administrativos constitui um dos principais procedimentos de auditoria aplicáveis nas fiscalizações de obras públicas.
- Sobrepreço e superfaturamento em editais e contratos estão entre as irregularidades mais usuais nas auditorias de obras, ocasionando graves prejuízos ao erário.

Achados mais recorrentes em 2011 - Fiscobras - Total de 230 obras fiscalizadas

Achado de auditoria	Qtde de Obra	Percentual
Sobrepreço/superfaturamento	128	55,65%
Projeto básico/executivo deficiente ou desatualizado.	124	53,91%
Restrição ao caráter competitivo da licitação.	47	20,43%
Orçamento do Edital / Contrato / Aditivo incompleto ou inadequado.	33	14,35%
O orçamento não é acompanhado das composições de todos os custos unitários de seus serviços no Edital / Contrato / Aditivo.	20	8,70%
Outros	< 20	< 8,70%

Motivação

- O método da Curva ABC é uma técnica usualmente empregada para se analisar orçamentos de uma obra pública. O método, baseado no Princípio de Pareto, pressupõe a ordenação decrescente dos itens e a análise da faixa que contempla os itens mais significativos em termos de valor relativo contratado, cuja análise poderá apontar o sobrepreço.
- O método da Curva ABC somente possibilita afirmar que o sobrepreço encontrado foi obtido em relação à amostra analisada, nada se podendo inferir quanto ao sobrepreço em relação ao valor total contratado, porquanto não é conhecido o valor do sobrepreço remanescente das partes B e C da curva, bem como dos itens da parte A cujos preços referenciais são de complexa ou impossível obtenção.

Exemplo de Orçamento

	A	B	C	D	E	F	G	
1	OBRA :	SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO						
2							9/10/2007	
3								
4	ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	P. UNITÁRIO	PREÇO TOTAL	
5	01	000100	CANTEIRO DE OBRAS					
6	01.01	010000	CANTEIRO DE OBRAS					
7	01.01.01	010200	CANTEIRO DE OBRAS PARA - CM0102					
8	01.01.01.01	010201	MOBILIZAÇÃO E INSTALAÇÃO DE CANTEIRO DE OBRAS	GL	1,00	179.877,98	179.877,98	
9	01.01.01.02	010204	DESMOBILIZAÇÃO DE CANTEIRO DE OBRAS	GL	1,00	34.097,56	34.097,56	
10			Subtotal do item - 01.01				213.975,54	
11			TOTAL DO ITEM - 01				213.975,54	
12	24	002500	ETE - TERRAP. / URBANIZAÇÃO					
13	24.01	020000	SERVIÇOS PRELIMINARES					
14	24.01.01	020300	PREPARO DO TERRENO / LIMPEZA DE ÁREAS					
15	24.01.01.01	020307	DESMATAMENTO E LIMPEZA MECANIZADA DO TERRENO COM TRATOR, INCLUINDO RASPAGEM, JUNTAMENTO E QUEIMA DO MATERIAL, COM CORTES DE ÁRVORES COM DIÂMETRO>30 cm,C/ 01 ÁRVORE PARA CADA 25 m²	M2	55.900,00	1,16	64.844,00	
16			Subtotal do item - 24.01				64.844,00	
17	24.02	040000	SERVIÇOS TOPOGRÁFICOS PARA LOCAÇÃO E CADASTRO DE OBRAS					
18	24.02.01	040100	LOCAÇÃO E GABARITOS					
19	24.02.01.01	049111	LOCAÇÃO DE ÁREAS ESPECIAIS DESTINADAS À CAPTAÇÃO, ETA, E ETE	ha	5,50	279,94	1.539,67	
20	24.02.02	040200	CADASTROS					
21	24.02.02.01	049225	CADASTRO PLANILATIMÉTRICO DE ÁREAS ESPECIAIS DESTINADAS À CAPTAÇÃO, ETA, RESERVATÓRIOS, ELEVATÓRIAS E ETE, COM CURVAS DE NÍVEL DE METRO EM METRO, IMPLANTAÇÃO DE NO MÍNIMO 1 (UM) RN POR ÁREA, COM INDICAÇÃO NA PLANTA, DESENHO NA ESCALA 1:200	ha	5,50	653,19	3.592,55	
22			Subtotal do item - 24.02				5.132,22	
.....								
553			ARTICULADO EM F° F° PARA PV's, DN = 600 mm, CARGA 5 ton., DIMENSÃO, CONFIGURAÇÃO NBR 10158	UN	1,00	856,84	856,84	
554			Subtotal do item - 36.04				1.799,11	
555	36.05	110000	DRENAGEM, CONTENÇÕES E REFORÇO DE SOLO					
556	36.05.01	110200	TUBOS DE CONCRETO COM JUNTA ARGAMASSADA PARA ÁGUAS PLUVIAIS					
557	36.05.01.01	110252	FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE TUBO DE CONCRETO ARMADO CA-2, PB, REJUNTAMENTO COM ARGAMASSA, DN = 600 mm	M	72,00	135,18	9.732,96	
558			Subtotal do item - 36.05				9.732,96	
559			TOTAL DO ITEM - 36				32.331,23	
560			TOTAL DO ORÇAMENTO DE SERVIÇOS				9.731.014,56	

Exemplo Curva ABC - Serviços

	A	B	C	D	E	F	H	J
1	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID.	P. UNITÁRIO	Soma de QUANT.	Soma de PREÇO TOTAL	%	% Acum
2	090601	AÇO CA-50, INCLUINDO FORNECIMENTO,	KG	6,30	373899,6	2.355.567,48	23,4%	23,4%
3	090125	CONCRETO FCK = 25 MPa, INCLUINDO FO	M3	445,64	3492,18	1.556.255,09	15,4%	38,8%
4	150610	IMPERMEABILIZAÇÃO EM ESTAÇÕES DE	M2	94,74	7298	691.412,52	6,9%	45,7%
5	090907	FORMA PLANA EM COMPENSADO RESIN	M2	40,56	15546,2	630.553,87	6,3%	51,9%
6	150201	COBERTURA COM TELHA DE FIBROCIMEI	M2	85,44	6432	549.550,08	5,5%	57,4%
7	060204	MOMENTO DE TRANSPORTE DE SOLO, E	M3XKM	0,63	865290	545.132,70	5,4%	62,8%
8	150834	FORNECIMENTO E MONTAGEM DE PASSA	KG	10,72	42908,36123	459.977,63	4,6%	67,4%
9	090113	CONCRETO FCK = 15 MPa, INCLUINDO FO	M3	371,62	1121,4	416.734,67	4,1%	71,5%
10	050601	EXPLORAÇÃO DE JAZIDA DE SOLO	M3	4,01	85294	342.028,94	3,4%	74,9%
11	090901	FORMA PLANA EM MADEIRA COMUM PA	M2	23,64	9310	220.088,40	2,2%	77,1%
12	010201	MOBILIZAÇÃO E INSTALAÇÃO DE CANTEI	GL	179.877,98	1	179.877,98	1,8%	78,9%
13	050649	COMPACTAÇÃO DE ATERRO INCLUINDO D	M3	1,53	91134	139.435,02	1,4%	80,2%
14	150837	FORNECIMENTO E MONTAGEM DE TAMP	M2	82,75	1664	137.696,00	1,4%	81,6%
15	090604	AÇO CA-60, INCLUINDO FORNECIMENTO,	KG	7,01	19280	135.152,80	1,3%	83,0%
16	180213	PAVIMENTO COM AREIA ASFÁLTICA USIN	M3	366,27	335	122.700,45	1,2%	84,2%
17	090910	FORMA PLANA EM COMPENSADO PLAST	M2	41,39	2929	121.231,31	1,2%	85,4%
18	221701	MONTAGEM E ASSENTAMENTO INTEGRA	GL	111.973,82	1	111.973,82	1,1%	86,5%
19	110246	FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE T	M	79,28	1286	101.954,08	1,0%	87,5%
20	110222	FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE T	M	71,95	1286	92.527,70	0,9%	88,4%
21	090904	FORMA PLANA EM COMPENSADO RESIN	M2	34,85	2509,04	87.440,04	0,9%	89,3%
22	180104	PASSEIO EM PLACAS DE CONCRETO SIM	M2	34,74	2462	85.529,88	0,8%	90,1%
23	180116	MEIO FIO DE CONCRETO COM DIMENSÕE	M	29,63	2360	69.926,80	0,7%	90,8%
24	090101	CONCRETO COM CONSUMO MÍNIMO DE C	M3	282,18	245,6	69.303,41	0,7%	91,5%
25	040116	GABARITO PARA EDIFICAÇÕES	M2	5,01	13280,4	66.534,80	0,7%	92,2%
26	020307	DESMATAMENTO E LIMPEZA MECANIZAD	M2	1,16	55900	64.844,00	0,6%	92,8%
27	111004	FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE MAN	M2	6,07	6976	42.344,32	0,4%	93,2%
28	120201	MONTAGEM DE PEÇAS, CONEXÕES, VÁL	KG	0,72	56642	40.782,24	0,4%	93,6%
29	220901	INSTALAÇÃO DE DESABENADOR TIPO DE	LIN	18.129,03	2	36.858,06	0,4%	94,0%

Exemplo – Análise de Preços

	CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID.	P. UNITÁRIO	Soma de QUANT.	Soma de PREÇO TOTAL	Preço referencial	Preço total	Sobrepreço estimado	
2										
3	090601	AÇO CA-50, INCLUINDO FORNECIMENT	KG	6,30	373899,60	2.355.567,48	6,11	2.282.881,40	72.686,08	3,2%
4	090125	CONCRETO FCK = 25 MPa, INCLUINDO	M3	445,64	3492,18	1.556.255,09	373,89	1.305.684,20	250.570,89	19,2%
5	150610	IMPERMEABILIZAÇÃO EM ESTAÇÕES	M2	94,74	7298,00	691.412,52	29,73	217.001,65	474.410,87	218,6%
6	090907	FORMA PLANA EM COMPENSADO RE	M2	40,56	15546,20	630.553,87	39,35	611.699,44	18.854,43	3,1%
7	150201	COBERTURA COM TELHA DE FIBROCI	M2	85,44	6432,00	549.550,08	74,04	476.194,41	73.355,67	15,4%
8	060204	MOMENTO DE TRANSPORTE DE SOLO	M3XKM	0,63	865290,00	545.132,70	1,40	1.207.252,61	(662.119,91)	-54,8%
9	150834	FORNECIMENTO E MONTAGEM DE PA	KG	10,72	42908,36	459.977,63				
10	090113	CONCRETO FCK = 15 MPa, INCLUINDO	M3	371,62	1121,40	416.734,67	312,77	350.738,04	65.996,63	18,8%
11	050601	EXPLORAÇÃO DE JAZIDA DE SOLO	M3	4,01	85294,00	342.028,94	3,76	320.978,38	21.050,56	6,6%
12	090901	FORMA PLANA EM MADEIRA COMUM	M2	23,64	9310,00	220.088,40	23,96	223.082,50	(2.994,10)	-1,3%
13	010201	MOBILIZAÇÃO E INSTALAÇÃO DE CAM	GL	179.877,98	1,00	179.877,98				
14	050649	COMPACTAÇÃO DE ATERRO INCLUINDO	M3	1,53	91134,00	139.435,02	2,43	221.637,89	(82.202,87)	-37,1%
15	150837	FORNECIMENTO E MONTAGEM DE TA	M2	82,75	1664,00	137.696,00				
16	090604	AÇO CA-60, INCLUINDO FORNECIMENT	KG	7,01	19280,00	135.152,80	6,52	125.613,06	9.539,74	7,6%
17	180213	PÁVIMENTO COM AREIA ASFÁLTICA U	M3	366,27	335,00	122.700,45				
18	090910	FORMA PLANA EM COMPENSADO PL	M2	41,39	2929,00	121.231,31	34,27	100.363,94	20.867,37	20,8%
19	221701	MONTAGEM E ASSENTAMENTO INTEC	GL	111.973,82	1,00	111.973,82				
20	110246	FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO D	M	79,28	1286,00	101.954,08	125,39	161.250,00	(59.295,92)	-36,8%
21	110222	FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO D	M	71,95	1286,00	92.527,70	95,03	122.204,98	(29.677,28)	-24,3%
22	090904	FORMA PLANA EM COMPENSADO RE	M2	34,85	2509,04	87.440,04	39,35	98.723,70	(11.283,66)	-11,4%
23	180104	PASSEIO EM PLACAS DE CONCRETO	M2	34,74	2462,00	85.529,88	20,19	49.696,95	35.832,93	72,1%
24	180116	MEIO FIO DE CONCRETO COM DIMEN	M	29,63	2360,00	69.926,80	27,28	64.373,25	5.553,55	8,6%
25	090101	CONCRETO COM CONSUMO MÍNIMO D	M3	282,18	245,60	69.303,41	221,98	54.517,70	14.785,71	27,1%
26	040116	GABARITO PARA EDIFICAÇÕES	M2	5,01	13280,40	66.534,80	4,01	53.206,59	13.328,21	25,0%
27	020307	DESMATAMENTO E LIMPEZA MECANI	M2	1,16	55900,00	64.844,00		8.047.100,66	229.258,93	

Motivação

- Por meio da Estatística Inferencial, é possível estimar, com determinado grau de precisão, o sobrepreço do contrato a partir dos sobrepreços coletados de uma amostra de itens orçamentários.
- Ao estimar, com métodos estatísticos, o sobrepreço de um contrato a partir da análise de uma amostra de itens, é possível concluir pela existência de indícios de irregularidades decorrentes de preços excessivos frente aos de mercado tomando-se por referência o valor total contratado ao invés do valor amostral, o que poderá ser de grande utilidade nas fiscalizações de obras públicas.

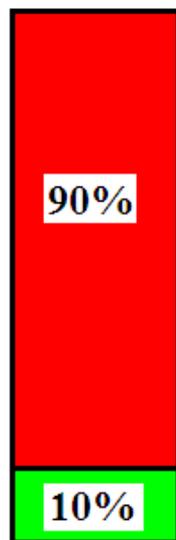
Metodologia de Análise de Preços

- O sobrepreço é encontrado para uma amostra de itens do orçamento (método da Curva ABC), somando-se os sobrepreços individuais de cada item analisado, compensando-se com os subpreços encontrados.
- O número de itens e o percentual em relação ao valor global contratado da amostra analisada variam para cada orçamento.
- Exemplos:

Contrato	Número de itens de serviço do contrato	Número de itens de serviço analisados (Curva ABC)	Percentual analisado em relação ao valor global do contrato
A	500	50	50%
B	500	10	80%

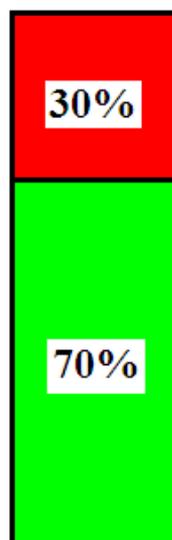
Suficiência e conclusividade sobre a análise de sobrepreço

Situação 1



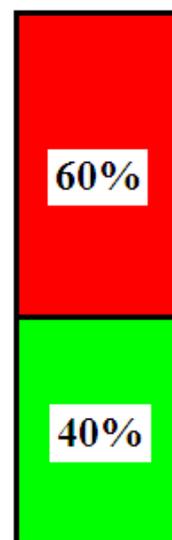
Percentual de sobrepreço obtido = 20%

Situação 2



Percentual de sobrepreço obtido = 3%

Situação 3



Percentual de sobrepreço obtido = 8%



Percentual do orçamento analisado



Percentual do orçamento não analisado

Metodologia de Análise de Preços

- O sobrepreço encontrado numa amostra pode ser expresso percentualmente tanto em relação ao valor da própria amostra como do valor global contratado.
- O percentual de sobrepreço também pode ser expresso em relação ao valor nominal ou referencial de mercado tanto da amostra quanto do contrato. Neste caso, $\frac{P_c - P_R}{P_R} = \%S_R$.
- Exemplo:

Valor do Contrato (R\$)	Percentual analisado do contrato	Valor do sobrepreço (R\$)
50.000.000,00	70,00%	5.000.000,00

	Percentual do sobrepreço em relação ao valor da amostra	Percentual do sobrepreço em relação ao valor do contrato
Valor Nominal	14,29%	10,00%
Valor de Referência de Mercado	16,67%	11,11%

Resultados esperados da Análise Estatística

- O sobrepreço em relação ao valor global do contrato resultará da soma das parcelas abaixo.

1- Sobrepreço da parcela analisada do orçamento. Possui natureza **determinística**, ou seja, é um valor encontrado por meio da comparação direta de preços orçados/contratados com referenciais de mercado.

2- Sobrepreço da parcela não analisada do orçamento. Ao contrário, possui natureza **estatística**, ou seja, é um valor estimado, com grau de precisão definido, por meio de inferência estatística.

Esquema Geral da Análise Estatística

- **População**: todos os itens de serviço do orçamento.
- **Amostra**: alguns itens analisados do orçamento.
- **Variável ou dado populacional a ser estimado**: percentual de sobrepreço de cada item em relação ao seu valor referencial de mercado.

- **Inferência Estatística** – a partir da análise dos dados da amostra, obtêm-se estimativas sobre os dados da população.
- **Aplicação à análise de sobrepreço** – a partir da análise dos dados de sobrepreço dos itens de serviço da amostra, estima-se o sobrepreço de todo o orçamento (população).

Análise Estatística de Sobrepreço



Teoria do Estudo Estatístico

- Conceitos básicos da estatística descritiva e inferencial:

- **Média Populacional**: $\mu = \frac{\sum x^p}{n}$

- **Média Amostral**: $\bar{x} = \frac{\sum x^a}{n}$ ou $\bar{x} = \frac{\sum f_i x_i^a}{\sum f_i}$ (com fator ponderador)

- **Desvio Padrão Populacional**: $\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x^p - \mu)^2}{n}}$

- **Desvio Padrão Amostral**: $s = \sqrt{\frac{\sum (x^a - \bar{x})^2}{n-1}}$ ou $s = \sqrt{\frac{\sum f_i (x_i^a - \bar{x})^2}{\sum f_i}}$ (com fator ponderador e $n \approx n + 1$).

Teoria do Estudo Estatístico

- Conceitos básicos da estatística descritiva e inferencial:

- **Distribuição Normal**: distribuição estatística utilizada para descrever uma série de fenômenos físicos e financeiros no âmbito da estatística inferencial. A função densidade de probabilidade da distribuição normal é $f(x, \mu, \sigma) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{\left(-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right)}, -\infty < x < \infty, \sigma > 0$.

- A distribuição normal padrão é obtida fazendo-se a média igual a zero e o desvio padrão igual a um, resultando na função densidade de probabilidade $f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{\left(-\frac{x^2}{2}\right)}$.

Teoria do Estudo Estatístico

Teorema do Limite Central

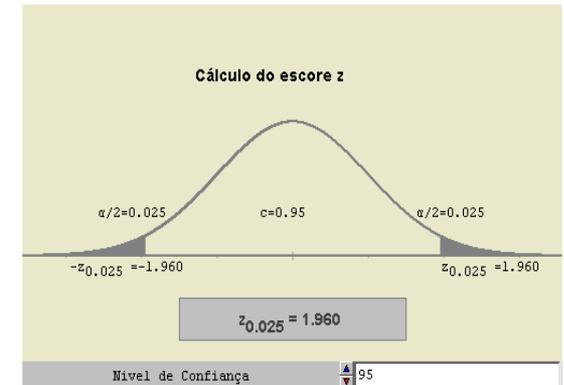
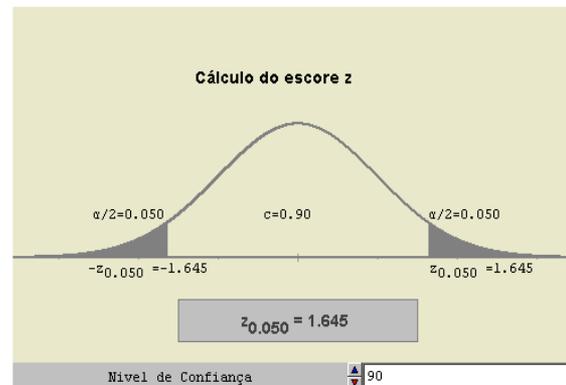
- O teorema afirma que, para grandes amostras, a distribuição das médias amostrais tenderá à distribuição normal com o aumento do tamanho da amostra, para qualquer que seja a distribuição da variável de interesse.
- Grandes amostras – mínimo de 30 elementos. Para amostras menores – usar distribuição “t de Student” ao invés da “Normal”.
- Outro importante resultado do teorema diz que o erro padrão das médias amostrais, cuja distribuição é normal, pode ser calculado como $\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ ou, de forma aproximada, como $\frac{s}{\sqrt{n}}$.

Teoria do Estudo Estatístico

Margem de Erro

- A Margem de Erro é o valor que somado ou subtraído aos resultados amostrais (no presente caso, a média amostral), permite inferir dados da população que a amostra representa.
- A Margem de Erro é obtida multiplicando-se o erro padrão pelo valor Z escolhido da distribuição normal padronizada.

$$Z \times \frac{s}{\sqrt{n}}$$



Teoria do Estudo Estatístico

Intervalo de Confiança

- Uma estatística que vem acompanhada de uma margem de erro é chamada de intervalo de confiança. Quanto mais estreito o intervalo de confiança, melhores e mais precisos são os resultados. O Intervalo de confiança é dado por $\bar{x} \pm Z x \frac{s}{\sqrt{n}}$.

- No caso da análise do sobrepreço, poderemos afirmar, com dado percentual de confiança, que o sobrepreço médio dos itens da parcela do orçamento não analisada de uma obra estará entre o menor e o maior valor correspondentes aos extremos do intervalo de confiança calculado.

Aplicação à Análise de Sobrepreço

Roteiro Básico

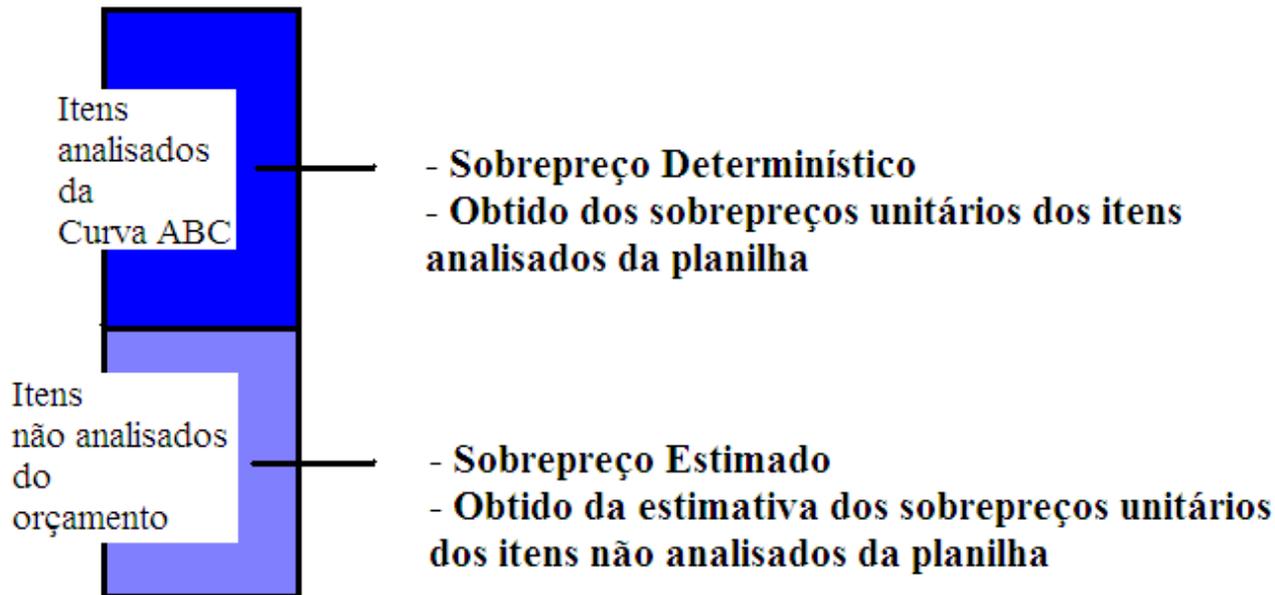
- Determinar o nível de confiança desejado e o valor Z da distribuição normal padrão (por exemplo, 1,64 para 90%, 1,96 para 95% e 2,58 para 99% de precisão).
- Encontrar, para a amostra de itens de serviço, a média e o desvio padrão dos sobrepreços unitários ponderados pelos respectivos percentuais em relação ao valor contratado dos itens.
- Obter a margem de erro $Z \cdot x \frac{s}{\sqrt{n}}$.
- Obter o intervalo de confiança, somando e subtraindo a margem de erro da média amostral, ou seja, $\bar{x} \pm Z \cdot x \frac{s}{\sqrt{n}}$.

Aplicação à Análise de Sobrepreço

Sobrepreço Determinístico X Sobrepreço Estimado

- O **Sobrepreço Determinístico** é aquele da parcela analisada do orçamento, a partir do método da Curva ABC.
- O **Sobrepreço Estimado** é aquele da parcela não analisada do orçamento, ou seja, obtido por meio da inferência estatística.

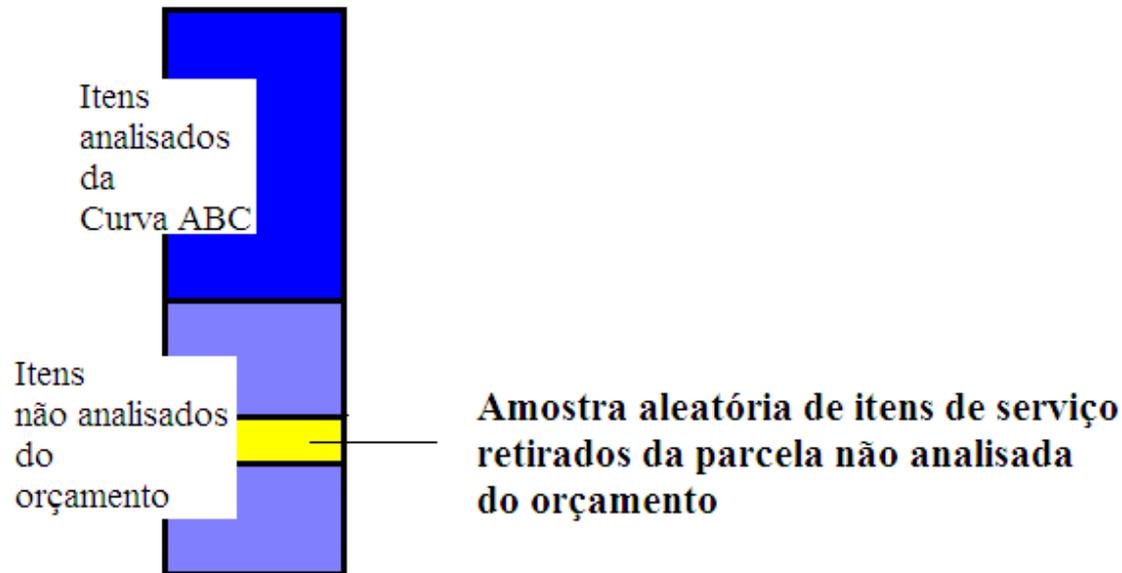
Planilha Orçamentária



Aplicação à Análise de Sobrepreço

Escolha da Amostra de itens para a Inferência Estatística

1 – Situação Ideal – Amostra aleatória de itens de serviço retirados da parcela não analisada do orçamento.

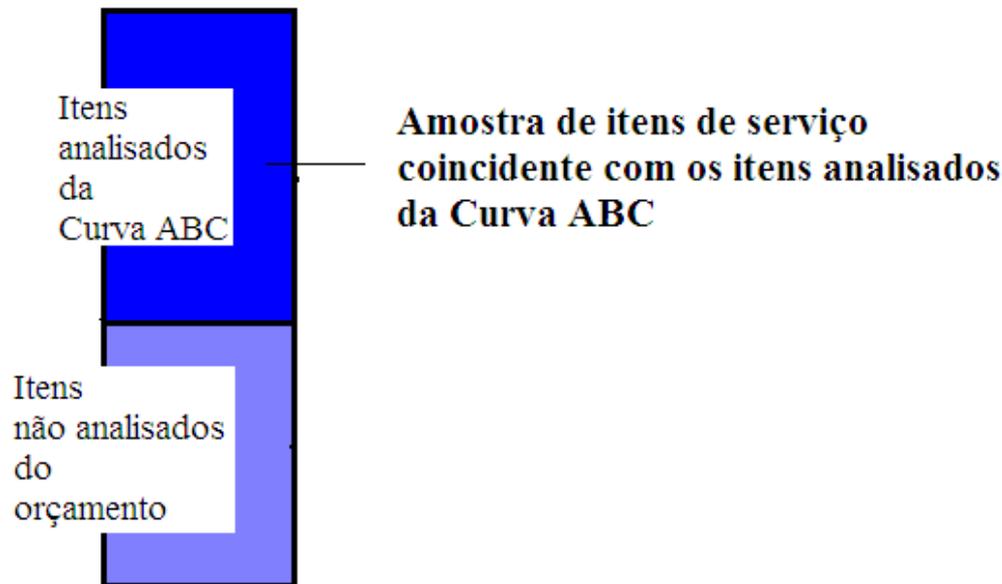


- Dificuldades ou limitações – Maior custo e tempo de análise, porquanto requer análise comparativa de preços para os itens selecionados da amostra, em adição aos da Curva ABC.

Aplicação à Análise de Sobrepreço

Escolha da Amostra de itens para a Inferência Estatística

2 – Situação Prática – Amostra coincidente com os próprios itens de serviço analisados por meio da Curva ABC do orçamento.



- Vantagens – Menor custo e tempo de análise, praticidade.
- Limitações – A amostra é não probabilística. Pode ser usada se justificada sua necessidade. Resultados mais limitados.

Exemplos de Aplicação

- Exemplo 1 – hipotético – amostra aleatória (parcela não analisada).

- Dados:

Valor Global do Contrato	R\$ 50.000.000,00
Número total de itens do orçamento	200
Número de itens analisados da Curva ABC	20
Percentual do valor do contrato analisado	50%
Sobrepreço obtido da análise da Curva ABC	R\$ 2.000.000,00 (hipotético)

- Dos 180 itens não analisados do orçamento, foram escolhidos aleatoriamente 30 itens, cujos dados estão na tabela abaixo.

Item	Coluna 1	Coluna 2												
1	0,32%	10,00%	7	0,30%	9,00%	13	0,09%	14,00%	19	0,13%	2,00%	25	0,39%	8,00%
2	0,24%	15,00%	8	0,21%	8,00%	14	0,07%	6,00%	20	0,55%	8,00%	26	0,25%	21,00%
3	0,26%	6,00%	9	0,44%	1,00%	15	0,61%	7,00%	21	0,20%	5,00%	27	0,22%	11,00%
4	0,28%	25,00%	10	0,41%	9,00%	16	0,23%	22,00%	22	0,16%	14,00%	28	0,30%	10,00%
5	0,45%	5,00%	11	0,11%	12,00%	17	0,29%	16,00%	23	0,14%	1,00%	29	0,27%	7,00%
6	0,12%	18,00%	12	0,28%	2,00%	18	0,24%	7,00%	24	0,35%	0,00%	30	0,23%	6,00%

Coluna 1 - Valor percentual do item em relação ao valor do orçamento. Coluna 2 - Percentual de sobrepreço do item em relação ao seu valor.

- Observar que a amostra corresponde a 8,14% do valor do contrato (soma da Coluna 1)

Exemplos de Aplicação

- Exemplo 1 – hipotético – amostra aleatória (parcela não analisada).

- **Resultados:**

- Média ponderada dos sobrepreços unitários da amostra: $\bar{x} = 8,92\%$

- Desvio padrão ponderado amostral: $s = 6,01\%$

- Margem de Erro para 95% de confiabilidade ($Z = 1,96$):

$$Z \times \frac{s}{\sqrt{n}} = 1,96 \times \frac{6,01\%}{\sqrt{30}} = 2,15\%$$

- Intervalo de Confiança: $\bar{x} \pm Z \times \frac{s}{\sqrt{n}} = (8,92\% - 2,15\%) ; (8,92\% + 2,15\%)$

- Portanto, o I.C. está entre 6,77% e 11,07%.

- Para fins de estimação do sobrepreço, toma-se, por conservadorismo, o limite inferior do I.C. de 6,77%.

Exemplos de Aplicação

- Exemplo 1 – hipotético – amostra aleatória (parcela não analisada).

- Cálculo do Sobrepreço:

- Sobrepreço estimado da parcela não analisada = $6,77\% \times \text{R\$ } 25.000.000,00$ (valor do orçamento não analisado) = **R\$ 1.692.500,00**.

- Sobrepreço estimado global do contrato:

Sobrepreço obtido da análise da Curva ABC (determinístico)	RS 2.000.000,00
Sobrepreço da parcela não analisada (estimado)	R\$ 1.692.500,00
SOMA	R\$ 3.692.500,00

Obs: Pode-se afirmar que, com 97,5% de confiança, o sobrepreço global do contrato é maior do que R\$ 3.692.500,00.

Exemplos de Aplicação

- Exemplo 2 – hipotético – amostra com os itens da Curva ABC.

Valor Global do Contrato	R\$ 100.000.000,00
Número total de itens do orçamento	200
Número de itens analisados da Curva ABC	30
Percentual do valor do contrato analisado	70%
Sobrepço obtido da análise da Curva ABC	Situação 1: R\$ 7.850.402,82
	Situação 2: R\$ 7.519.660,98
*Situação 1: menor dispersão de sobrepços unitários.	
*Situação 2: menor dispersão de sobrepços unitários.	

- A amostra, para fins de inferência estatística, será composta dos 30 itens analisados da Curva ABC.

- A estimativa recairá sobre a parcela de 30% não analisada do contrato.

Exemplos de Aplicação

- Exemplo 2 – hipotético – amostra com os itens da Curva ABC.

Item	Valor percentual do item em relação ao valor do orçamento contratado	Situação 1			Situação 2		
		Percentual de sobrepreço do item em relação ao seu valor referencial	Valor do sobrepreço (R\$)	Percentual de sobrepreço do item em relação ao seu valor contratado	Percentual de sobrepreço do item em relação ao seu valor referencial	Valor do sobrepreço (R\$)	Percentual de sobrepreço do item em relação ao seu valor contratado
1	10,00%	16,00%	1.379.310,34	13,79%	96,00%	4.897.959,18	48,98%
2	7,00%	18,00%	1.067.796,61	15,25%	18,00%	1.067.796,61	15,25%
3	6,00%	25,00%	1.200.000,00	20,00%	25,00%	1.200.000,00	20,00%
4	5,50%	10,00%	500.000,00	9,09%	40,00%	1.571.428,57	28,57%
5	5,00%	23,00%	934.959,35	18,70%	23,00%	934.959,35	18,70%
6	4,00%	-1,00%	-40.404,04	-1,01%	-41,00%	-2.779.661,02	-69,49%
7	3,50%	15,00%	456.521,74	13,04%	15,00%	456.521,74	13,04%
8	3,00%	6,00%	169.811,32	5,66%	6,00%	169.811,32	5,66%
9	2,70%	11,00%	267.567,57	9,91%	11,00%	267.567,57	9,91%
10	2,40%	17,00%	348.717,95	14,53%	17,00%	348.717,95	14,53%
11	2,20%	7,00%	143.925,23	6,54%	7,00%	143.925,23	6,54%
12	2,10%	-5,00%	-110.526,32	-5,26%	-5,00%	-110.526,32	-5,26%
13	1,90%	-2,00%	-38.775,51	-2,04%	-42,00%	-1.375.862,07	-72,41%
14	1,80%	17,00%	261.538,46	14,53%	17,00%	261.538,46	14,53%
15	1,70%	19,00%	271.428,57	15,97%	19,00%	271.428,57	15,97%
16	1,60%	22,00%	288.524,59	18,03%	22,00%	288.524,59	18,03%
17	1,50%	11,00%	148.648,65	9,91%	11,00%	148.648,65	9,91%
18	1,20%	-2,00%	-24.489,80	-2,04%	-42,00%	-868.965,52	-72,41%
19	1,00%	6,00%	56.603,77	5,66%	6,00%	56.603,77	5,66%
20	0,90%	10,00%	81.818,18	9,09%	10,00%	81.818,18	9,09%
21	0,80%	3,00%	23.300,97	2,91%	3,00%	23.300,97	2,91%
22	0,70%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%
23	0,60%	10,00%	54.545,45	9,09%	10,00%	54.545,45	9,09%
24	0,50%	19,00%	79.831,93	15,97%	19,00%	79.831,93	15,97%
25	0,45%	26,00%	92.857,14	20,63%	26,00%	92.857,14	20,63%
26	0,43%	13,00%	49.469,03	11,50%	13,00%	49.469,03	11,50%
27	0,42%	18,00%	64.067,80	15,25%	18,00%	64.067,80	15,25%
28	0,41%	16,00%	56.551,72	13,79%	16,00%	56.551,72	13,79%
29	0,40%	12,00%	42.857,14	10,71%	12,00%	42.857,14	10,71%
30	0,29%	9,00%	23.944,95	8,26%	9,00%	23.944,95	8,26%
SOMA	70,00%		7.850.402,82			7.519.660,98	

Exemplos de Aplicação

- Exemplo 2 – hipotético – amostra com os itens da Curva ABC.

- Resultados:

- Situação 1 – Sobrepreço estimado positivo.

Média amostral dos sobrepreços unitários	11,21%	Sobrepreço obtido da análise da Curva ABC (determinístico)	R\$ 7.850.402,82
Desvio padrão amostral dos sobrepreços unitários	6,79%	Sobrepreço da parcela não analisada (estimado)	R\$ 2.634.000,00 (8,78% x R\$ 30.000.000,00)
Margem de erro (95% de confiança)	2,43%		
Intervalo de Confiança	8,78% a 13,64%		
		SOMA	R\$ 10.484.402,82

- Situação 2 – Sobrepreço estimado negativo (subpreço).

Média amostral dos sobrepreços unitários	10,74%	Sobrepreço obtido da análise da Curva ABC (determinístico)	RS 7.519.660,98
Desvio padrão amostral dos sobrepreços unitários	30,62%	Sobrepreço da parcela não analisada (estimado)	- R\$ 66.000,00 (-0,22% x R\$ 30.000.000,00)
Margem de erro (95% de confiança)	10,96%		
Intervalo de Confiança	-0,22% a 21,70%		
		SOMA	R\$ 7.453.660,98

Exemplos de Aplicação

- Exemplo 3 – Simulação sobre o orçamento real (obra rodoviária).

<u>SERVICO</u>	Unidade de Medida	Quantidade	Preço Unitário Contratado	Valor Total Contratado	Preço Unitário de Referência	Valor Total de Referência	Sobrepço	Percentual do item em relação ao Valor do Contrato	Percentual de Sobrepço Unitário do item
PLACA CONCRETO CIMENTO PORTLAND	M3	80.606,84	380,20	30.646.720,57	307,85	24.814.677,68	5.832.042,88	21,58%	19,03%
SUB-BASE DE CONCRETO ROLADO	M3	78.101,04	201,74	15.756.103,81	139,64	10.905.835,19	4.850.268,62	11,09%	30,78%
BARREIRA SIMPLES PRE-MOLDADA DE CONCRETO	M	16.578,31	516,04	8.555.071,09	353,88	5.866.657,22	2.688.413,87	6,02%	31,42%
FORNECIMENTO PREP. COLOCAÇÃO AÇO CA-50	KG	586.738,50	10,51	6.166.621,64	10,58	6.208.935,68	-42.314,05	4,34%	-0,69%
SERVIÇOS PRELIMINARES (CANTEIRO) / MANUTENÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS E ACAMPAMENTOS / MOBILIZAÇÃO	VB	1,00	5.206.221,53	5.206.221,53	2.631.294,76	2.631.294,76	2.574.926,77	3,67%	49,46%
ESCARTRAN MAT 1A CAT DMT 5001-7000M C/C	M3	221.138,00	16,93	3.743.866,34	16,04	3.546.216,32	197.650,02	2,64%	5,28%
DEFENSA METÁLICA	M	14.707,72	238,45	3.507.055,83	238,38	3.506.076,77	979,06	2,47%	0,03%
COMPACTAÇÃO ATERROS 95% PROCTOR NORMAL	M3	1.469.588,00	2,29	3.365.356,52	2,74	4.028.823,95	-663.467,43	2,37%	-19,71%
ESCARTRAN MAT 1A CAT DMT 400-600M C/C	M3	459.519,00	5,75	2.642.234,25	5,95	2.733.991,34	-91.757,09	1,86%	-3,47%
AQUISIÇÃO DE CAP 50/60	T	2.018,76	1.262,70	2.549.088,25	1.287,92	2.599.991,55	-50.903,30	1,79%	-2,00%
CONCRETO BET.USIN.QUENTE-CAPA ROLA.0,06M	T	27.718,95	90,77	2.516.049,09	70,94	1.966.335,52	549.713,57	1,77%	21,85%
DRENO SUB-SUPERFICIAL - DSS 04	M	52.675,40	41,83	2.203.411,98	40,76	2.147.083,46	56.328,52	1,55%	2,56%
ESCARTRAN MAT 3A CAT DMT ATE7001 A 9000M	M3	30.187,00	64,15	1.936.496,05	56,45	1.704.171,00	232.325,05	1,36%	12,00%
ESCARTRAN MAT 1A CAT DMT 7001-9000M C/C	M3	87.982,00	20,51	1.804.510,82	15,48	1.361.709,54	442.801,28	1,27%	24,54%
DESCIDA D'AGUA ATERROS DEGRAUS-ARM-DAD02	M	10.257,06	172,99	1.774.368,81	154,32	1.582.880,79	191.488,02	1,25%	10,79%
CORPO BSCC 1,50X1,50M ALT 2,50 A 5,00	M	1.000,00	1.730,53	1.730.530,00	1.488,61	1.488.608,40	241.921,60	1,22%	13,98%
ESCARTRAN MAT 1A CAT DMT 2000-3000M C/C	M3	175.865,00	9,42	1.656.648,30	9,52	1.674.430,86	-17.782,56	1,17%	-1,07%
DRENO LONG PROF CORT EM SOLO DPS 07	M	14.212,00	113,80	1.617.325,60	85,60	1.216.557,29	400.768,31	1,14%	24,78%
BASE BRITA GRADUADA	M3	11.133,24	144,20	1.605.413,21	82,99	923.986,85	681.426,36	1,13%	42,45%
ESCARTRAN MAT 1A CAT DMT 800-1000M C/C	M3	247.699,00	6,44	1.595.181,56	6,73	1.666.324,25	-71.142,69	1,12%	-4,46%
ESCARTRAN MAT 1A CAT DMT 3000-5000M C/C	M3	117.561,00	12,61	1.482.444,21	12,65	1.486.855,96	-4.411,75	1,04%	-0,30%
ESCARTRAN MAT 1A CAT DMT 600-800M C/C	M3	241.123,00	6,02	1.451.560,46	6,79	1.636.699,78	-185.139,32	1,02%	-12,75%
CAMADA DRENANTE DE AREIA - 14,21 KM	M3	26.400,00	51,17	1.350.888,00	35,91	948.077,31	402.810,69	0,95%	29,82%
SARJETA DE CORTE TIPO STC 01	M	21.280,00	57,12	1.215.513,60	46,07	980.469,16	235.044,44	0,86%	19,34%
REFORÇO DO SUBLEITO	M3	45.636,80	25,59	1.167.845,71	26,38	1.203.801,85	-35.956,14	0,82%	-3,08%
GRP.REVEST.E AD.BRITA GRADUADA E=20CM) BRITA C	M3	11.842,56	93,34	1.105.384,55	75,38	892.691,13	212.693,42	0,78%	19,24%
CERCA ARAME FARPADO C/MOURÃO CONCRETO	M	48.462,46	22,59	1.094.766,97	22,54	1.092.486,57	2.280,40	0,77%	0,21%
ESCARTRAN MAT 1A CAT DMT 200-400M C/C	M3	206.483,00	5,25	1.084.035,75	5,49	1.133.048,07	-49.012,32	0,76%	-4,52%
MEIO-FIO DE CONCRETO - MFC 03	M	35.145,20	28,25	992.851,90	22,56	792.900,51	199.951,39	0,70%	20,14%
AQUISIÇÃO DE CM-30	T	423,97	2.127,02	901.792,67	2.011,92	852.991,75	48.800,92	0,63%	5,41%
CONCR.ESTR.FCK=35MPA-C.RAZ C/ADIT.CONF.	M3	2.272,30	377,84	858.565,83	351,02	797.633,22	60.932,61	0,60%	7,10%

Exemplos de Aplicação

- Exemplo 3 – Simulação sobre o orçamento real (obra rodoviária).

Resultados:

Dados da Análise da Curva ABC	
Valor total do contrato	R\$ 142.036.290,36
Número total de itens do orçamento (consolidado)	221
Número de itens analisados	31
Percentual do valor do contrato analisado	79,76%
Valor do total analisado	R\$ 113.283.924,91
Valor de referência do total analisado	R\$ 94.392.243,74
Sobrepço total da parte analisada	R\$ 18.891.681,17
Percentual de sobrepço em relação ao total analisado	16,68%

Média amostral dos sobrepços unitários	16,68%
Desvio padrão amostral dos sobrepços unitários	15,44%
Margem de erro (95% de confiança)	5,44%
Intervalo de Confiança	11,24% a 22,12%

Sobrepço obtido da análise da Curva ABC (determinístico)	RS 18.891.681,17
Sobrepço da parcela não analisada (estimado)	R\$ 3.231.765,88 (11,24% x R\$ 28.752.365,45)
SOMA	R\$ 22.123.447,05

Exemplos de Aplicação

- Exemplo 4 – Simulação sobre o orçamento real (obra aeroportuária).

OBJETO	Unid	Quant.	Preço Unitário Contratado	Preço Unitário de Referência	Preço Contratado do item	Preço de Referência do item	Sobrepreço	Percentual do item em relação ao Valor do Contrato	Percentual de Sobrepreço Unitário do item
Pontes de Embarque Doméstico (P01, P02, P03, P04)	un	7,00	2.960.400,00	1.288.813,32	20.722.800,00	9.021.693,27	11.701.106,73	7,03%	56,46%
Piso em granito branco polar, placas de 40 x 40cm, espessura 2cm	m²	36.463,40	435,21	245,07	15.869.236,31	8.936.246,03	6.932.990,28	5,38%	43,69%
Estrutura Metálica Completa (Perfis tubulares, Perfis soldados)	kg	990.686,00	16,00	14,33	15.850.976,00	14.191.614,19	1.659.361,81	5,38%	10,47%
Cobertura em vidro: Fornecimento e instalação perfis de alumínio	m²	12.184,60	826,90	504,89	10.075.445,74	6.151.930,31	3.923.515,43	3,42%	38,94%
Escadas rolantes : ER-01, ER-02, ER-03, ER-04, ER-05	cj	8,00	888.120,00	342.587,28	7.104.960,00	2.740.698,26	4.364.261,74	2,41%	61,43%
Pontes de Embarque Internacional (P08 e P09), mod. 1000	un	2,00	3.145.425,00	1.288.813,32	6.290.850,00	2.577.626,65	3.713.223,35	2,13%	59,03%
Fornecimento, Corte, Dobra e Montagem de Aço CA-50		660.153,10	8,18	8,94	5.400.052,36	5.901.045,74	-500.993,38	1,83%	-9,28%
Conjunto de esteiras transportadoras de ligação (EL)	un	2,00	2.117.621,31	819.285,95	4.235.242,62	1.638.571,90	2.596.670,72	1,44%	61,31%
Carrossel de embarque de bagagens, equipado com esteira	un	4,00	798.691,25	320.050,89	3.194.765,00	1.280.203,56	1.914.561,44	1,08%	59,93%
Fornecimento e Aplicação de Concreto (fck=30MPa)	m³	7.562,15	412,31	427,82	3.117.950,07	3.235.217,94	-117.267,87	1,06%	-3,76%
CARROSSÉIS DE RESTITUIÇÃO DE BAGAGENS - 1000	un	6,00	498.087,92	191.989,57	2.988.527,52	1.151.937,41	1.836.590,11	1,01%	61,45%
Lixamento e estucamento de concreto aparente	m²	70.353,88	40,79	29,79	2.869.734,77	2.096.175,84	773.558,92	0,97%	26,96%
Edificações de madeira, em painéis modulados, com revestimento	cj	1,00	2.827.694,35	1.295.898,39	2.827.694,35	1.295.898,39	1.531.795,96	0,96%	54,17%
Chapa de aço galvanizada #24 (Rede de dutos)	kg	62.015,00	34,08	17,60	2.113.471,20	1.091.173,49	1.022.297,71	0,72%	48,37%
Forro metálico tipo colméia, em placas de 625x625x1,2	m²	9.009,96	233,81	363,93	2.106.618,75	3.278.968,63	-1.172.349,88	0,71%	-55,65%
Disjuntor de média tensão isolamento a vácuo, corrente nominal 1250A	un	23,00	85.145,96	11.469,46	1.958.357,08	263.797,68	1.694.559,40	0,66%	86,53%
Escadas rolantes : ER-09 e ER-10; largura dos degraus 1000	cj	2,00	925.125,00	396.877,07	1.850.250,00	793.754,14	1.056.495,86	0,63%	57,10%
Forma plana para estruturas de concreto, fornecimento e montagem	m²	21.934,12	68,44	72,14	1.501.171,17	1.582.342,69	-81.171,51	0,51%	-5,41%
Alvenaria de Blocos de Concreto Celular Autoclavado	m²	25.456,97	55,69	57,53	1.417.698,66	1.464.640,46	-46.941,80	0,48%	-3,31%
Conjunto de esteiras de bagagens coletoras (EC) com esteira	un	6,00	214.510,62	97.744,54	1.287.063,72	586.467,22	700.596,50	0,44%	54,43%
Cobertura com telhas metálicas, seção trapezoidal, perfilado	m²	8.262,12	155,63	138,84	1.285.833,74	1.147.077,19	138.756,55	0,44%	10,79%
Pintura em hidrofugante à base de silicone - A + Pintura	m²	70.353,88	17,60	7,97	1.238.228,29	560.736,10	677.492,18	0,42%	54,71%
Gerador trifásico, potência nominal 906 kVA, 725kW, 400V	un	2,00	618.868,85	1.405.917,74	1.237.737,70	2.811.835,49	-1.574.097,79	0,42%	-127,18%
Tubulação em Aço Carbono Preto sem costura ASTM A106	m	1.100,00	1.084,43	628,87	1.192.873,00	691.761,62	501.111,38	0,40%	42,01%
Chapa de aço galvanizada #22 (Rede de dutos)	kg	36.198,00	32,86	17,08	1.189.466,28	618.226,67	571.239,61	0,40%	48,02%
Contrapiso em Argamassa de cimento e areia e = 4cm	m²	64.538,15	18,40	20,04	1.187.501,96	1.293.240,16	-105.738,20	0,40%	-8,90%

Exemplos de Aplicação

- Exemplo 4 – Simulação sobre o orçamento real (obra aeroportuária).

Cobertura com telhas metálicas, seção trapezoidal, a	m ²	16.793,27	69,72	48,85	1.170.826,78	820.330,63	350.496,15	0,40%	29,94%
Arachis repens, Amendoim-rasteiro, porte 0,15m (Pa	un	360.765,00	3,22	4,42	1.161.663,30	1.595.054,66	-433.391,36	0,39%	-37,31%
Painel divisória em alumínio anodizado na cor natural	m ²	2.377,34	482,44	122,97	1.146.923,91	292.339,24	854.584,67	0,39%	74,51%
Forro modular mineral em placas de 625X625X12mm	m ²	10.695,56	101,59	113,03	1.086.561,94	1.208.971,12	-122.409,18	0,37%	-11,27%
Elevadores Panorâmicos (E3,E4,E7 e E8); Eletromec	cj	4,00	271.524,19	345.246,55	1.086.096,76	1.380.986,21	-294.889,45	0,37%	-27,15%
Controle Tecnológico	mes	28,00	38.635,35	4.641,60	1.081.789,80	129.964,89	951.824,91	0,37%	87,99%
Piso de borracha, com acabamentos corrugado/frisac	m ²	7.710,48	130,84	220,84	1.008.839,20	1.702.800,83	-693.961,63	0,34%	-68,79%
Luminária comercial quadrada de embutir, com corpo	cj	2.384,00	419,75	294,30	1.000.684,00	701.616,81	299.067,19	0,34%	29,89%
Tubulações de Aço Carbono preto sem costura, com	m	4.550,00	219,80	227,42	1.000.090,00	1.034.764,44	-34.674,44	0,34%	-3,47%
Os carrosséis de restituição de bagagens (CR), são	un	2,00	470.810,91	178.473,82	941.621,82	356.947,64	584.674,18	0,32%	62,09%
Emboço	m ²	54.371,60	17,43	17,50	947.696,99	951.644,80	-3.947,81	0,32%	-0,42%
Tubulação em Aço Carbono Preto sem costura ASTM	m	2.288,00	393,44	227,42	900.190,72	520.338,69	379.852,03	0,31%	42,20%
Fornecimento e instalação de Vidro laminado incolor	m ²	795,98	1.121,15	697,07	892.412,98	554.852,30	337.560,68	0,30%	37,83%
Regularização de piso, traço 1:3, espessura 3 cm	m ²	55.378,34	15,24	16,15	843.965,90	894.223,95	-50.258,05	0,29%	-5,95%
Tubulações de Aço Carbono preto sem costura, com	m	2.380,00	341,55	356,06	812.889,00	847.426,05	-34.537,05	0,28%	-4,25%
Fornecimento do Gerador trifásico, Potência nominal	cj	3,00	270.526,14	361.439,31	811.578,42	1.084.317,93	-272.739,51	0,28%	-33,61%
Tapume em chapa de madeira compensada de 6mm	m ²	25.960,00	31,13	33,37	808.134,80	866.197,17	-58.062,37	0,27%	-7,18%
Cimbramento tubular metálico	m ³	34.800,00	20,92	29,28	728.016,00	1.018.837,66	-290.821,66	0,25%	-39,95%
Tubulações de Aço Carbono preto sem costura, com	m	11.700,00	58,61	63,78	685.737,00	746.279,79	-60.542,79	0,23%	-8,83%
Tubulação em Aço Carbono Preto sem costura ASTM	m	166,00	4.129,03	2.069,00	685.418,98	343.454,46	341.964,52	0,23%	49,89%
Tubulação em Aço Carbono Preto sem costura ASTM	m	1.194,00	554,85	299,29	662.490,90	357.357,73	305.133,17	0,22%	46,06%
Elevadores Panorâmicos (E5 e E6), Eletromecânicos	cj	2,00	321.943,50	459.659,60	643.887,00	919.319,20	-275.432,20	0,22%	-42,78%
Tubulação em Aço Carbono Preto sem costura ASTM	m	240,00	2.506,41	1.554,23	601.538,40	373.014,72	228.523,68	0,20%	37,99%
Eletroduto rígido de aço galvanizado sem costura, for	br	14.062,00	42,11	44,99	592.150,82	632.592,28	-40.441,46	0,20%	-6,83%
Demolição de Estruturas de Concreto Armado de Su	m ³	2.306,71	256,66	121,49	592.040,19	280.247,26	311.792,93	0,20%	52,66%
Chapa de aço galvanizada #26 (Rede de dutos)	kg	17.105,00	33,64	21,05	575.412,20	360.069,58	215.342,62	0,20%	37,42%
Elevadores de passageiros (E10,E15 e E16); Eletrom	cj	3,00	178.857,50	251.415,97	536.572,50	754.247,92	-217.675,42	0,18%	-40,57%
				SOMA	143.119.736,59	97.131.078,98	45.988.657,61	48,56%	

Exemplos de Aplicação

- Exemplo 4 – Simulação sobre o orçamento real (obra aeroportuária).

Resultados:

Dados da Análise da Curva ABC	
Valor total do orçamento base do edital	R\$ 294.756.117,22
Número total de itens do orçamento	xxxxx
Número de itens analisados	53
Percentual do valor do orçamento analisado	48,56%
Valor do total analisado	R\$ 143.119.736,59
Valor de referência do total analisado	R\$ 97.131.078,98
Sobrepço total da parte analisada	R\$ 45.988.657,61
Percentual de sobrepço em relação ao total analisado	32,13%

Média amostral dos sobrepços unitários	32,13%
Desvio padrão amostral dos sobrepços unitários	34,47%
Margem de erro (95% de confiança)	9,28%
Intervalo de Confiança	22,85% a 41,41%

Sobrepço obtido da análise da Curva ABC (determinístico)	RS 45.988.657,61
Sobrepço da parcela não analisada (estimado)	R\$ 34.648.912,97 (22,85% x R\$ 151.636.380,63)
SOMA	R\$ 80.637.570,58

Critério de Aceitabilidade de Sobrepreço

- Conforme os resultados estimativos de sobrepreço obtidos numa análise estatística, o sobrepreço global estimado do edital/contrato, entendido como a SOMA do sobrepreço determinístico encontrado da análise da Curva ABC com aquele estimado para a parcela não analisada do orçamento, pode recair em um dos casos da tabela abaixo.

	Sobrepreço encontrado a partir da análise da Curva ABC (valor determinístico)
Caso 1	Sobrepreço global estimado encontrado maior do que o valor do sobrepreço determinístico.
Caso 2	Sobrepreço global estimado encontrado menor do que o valor do sobrepreço determinístico.
Caso 3	Desconto ou subpreço global estimado encontrado, eliminando por completo o valor do sobrepreço determinístico.

Critério de Aceitabilidade de Sobrepreço

Exemplo - Caso 1	
Valor total do contrato	R\$ 100.000.000,00
Percentual do valor do orçamento analisado	70,00%
Valor do total analisado	R\$ 70.000.000,00
Valor de referência do total analisado	R\$ 65.000.000,00
Sobrepreço total da parte analisada	R\$ 5.000.000,00
Percentual de sobrepreço em relação ao total analisado	7,14%
Limite inferior do Intervalo de Confiança	3,50%
Sobrepreço estimado da parcela não analisada	R\$ 1.050.000,00
Sobrepreço estimado global do contrato	R\$ 6.050.000,00

Exemplo - Caso 2	
Valor total do contrato	R\$ 100.000.000,00
Percentual do valor do orçamento analisado	70,00%
Valor do total analisado	R\$ 70.000.000,00
Valor de referência do total analisado	R\$ 65.000.000,00
Sobrepreço total da parte analisada	R\$ 5.000.000,00
Percentual de sobrepreço em relação ao total analisado	7,14%
Limite inferior do Intervalo de Confiança	-10,25%
Sobrepreço estimado da parcela não analisada	-R\$ 3.075.000,00
Sobrepreço estimado global do contrato	R\$ 1.925.000,00

Exemplo - Caso 3	
Valor total do contrato	R\$ 100.000.000,00
Percentual do valor do orçamento analisado	70,00%
Valor do total analisado	R\$ 70.000.000,00
Valor de referência do total analisado	R\$ 65.000.000,00
Sobrepreço total da parte analisada	R\$ 5.000.000,00
Percentual de sobrepreço em relação ao total analisado	7,14%
Limite inferior do Intervalo de Confiança	-22,10%
Sobrepreço estimado da parcela não analisada	-R\$ 6.630.000,00
Sobrepreço estimado global do contrato	-R\$ 1.630.000,00

Critério de Aceitabilidade de Sobrepreço

- Pode-se estabelecer um critério que permita verificar a aceitabilidade do sobrepreço deterministicamente calculado com os dados dos itens da Curva ABC, tomando-se por base o efeito obtido pela estimativa do sobrepreço global do orçamento, para fins de subsidiar a conclusão quanto à suficiência ou insuficiência do tamanho da amostra de itens da Curva ABC na análise de preços.

- **Caso 1** – Pode-se afirmar com confiança estatística que existe sobrepreço. Há sobrepreço determinístico e também sobrepreço estimado sobre a parcela não analisada, aumentando o sobrepreço global estimado em relação ao analisado da Curva ABC. O tamanho da amostra de itens da Curva ABC é suficiente.

- **Caso 2** - Pode-se afirmar com confiança estatística que existe sobrepreço. Há sobrepreço determinístico. Porém, há subpreço estimado sobre a parcela não analisada, diminuindo o sobrepreço global estimado em relação ao analisado da Curva ABC. Sugere-se aumentar o tamanho da amostra de itens da Curva ABC.

- **Caso 3** - Não se pode afirmar com confiança estatística que existe sobrepreço. Há sobrepreço determinístico. Porém, o subpreço estimado sobre a parcela não analisada elidiu o sobrepreço analisado da Curva ABC. Deve-se aumentar o tamanho da amostra de itens da Curva ABC.

Conclusões

- Possibilidade do uso da estatística como ferramenta de auditoria de estimação ou de aceitabilidade de sobrepreço de editais e contratos de obras públicas a partir da análise dos sobrepreços unitários de uma amostra de itens orçamentários.
- A utilização do estudo estatístico apresentado deve ser feita observando-se as hipóteses sobre as quais ele repousa, suas limitações e formas mais adequadas de uso, não devendo ser utilizado de forma indiscriminada, mas sim com parcimônia e nos casos em que ele for recomendável, devendo a interpretação e os desdobramentos de seus resultados serem criteriosamente considerados em cada situação concreta a ser enfrentada nas auditorias de obras públicas.

Obrigado!!!