

University of Cantabria / University of Oviedo

Organizers:



REHABEND 2024

Euro-American Congress

CONSTRUCTION
PATHOLOGY,
REHABILITATION
TECHNOLOGY AND
HERITAGE MANAGEMENT

Gijón (Spain) - May 7th - 10th, 2024

Sponsor entities:



REHABEND 2024

***CONSTRUCTION PATHOLOGY, REHABILITATION TECHNOLOGY AND
HERITAGE MANAGEMENT***

(10th REHABEND Congress)

Gijón (Spain), May 7th-10th, 2024

PERMANENT SECRETARIAT:

UNIVERSITY OF CANTABRIA

Civil Engineering School

Department of Structural Engineering and Mechanics

Building Technology R&D Group (GTED-UC)

Avenue Los Castros 44, 39005 SANTANDER (SPAIN)

Tel: +34 942 201 761 (43)

Fax: +34 942 201 747

E-mail: rehabend@unican.es

www.rehabend.unican.es

**10TH EURO-AMERICAN CONGRESS ON CONSTRUCTION PATHOLOGY,
REHABILITATION TECHNOLOGY AND HERITAGE MANAGEMENT
REHABEND 2024**

ORGANIZED BY:



UNIVERSITY OF CANTABRIA (SPAIN)
www.unican.es



Universidad de Oviedo

UNIVERSITY OF OVIEDO (SPAIN)
www.uniovi.es

CONGRESS CHAIRMEN:

**IGNACIO LOMBILLO
ALFONSO LOZANO**

CONGRESS COORDINATORS:

**HAYDEE BLANCO
YOSBEL BOFFILL**

EDITORS:

**YOSBEL BOFFILL
IGNACIO LOMBILLO
HAYDEE BLANCO**

GUEST EDITOR:

ALFONSO LOZANO

INTERNATIONAL SCIENTIFIC ADVISORY COMMITTEE:

**HUMBERTO VARUM – UNIVERSITY OF PORTO (PORTUGAL)
PERE ROCA – TECHNICAL UNIVERSITY OF CATALONIA (SPAIN)
ANTONIO NANNI – UNIVERSITY OF MIAMI (USA)**

The editors does not assume any responsibility for the accuracy, completeness or quality of the information provided by any article published. The information and opinion contained in the publications are solely those of the individual authors and do not necessarily reflect those of the editors. Therefore, we exclude any claims against the author for the damage caused by use of any kind of the information provided herein, whether incorrect or incomplete.

The appearance of advertisements in these Scientific Publications (Printed Book of Abstracts & Digital Book of Articles - REHABEND 2024) is not a warranty, endorsement or approval of any products or services advertised or of their safety. The Editors does not claim any responsibility for any type of injury to persons or property resulting from any ideas or products referred to in the articles or advertisements.

The sole responsibility to obtain the necessary permission to reproduce any copyright material from other sources lies with the authors and REHABEND 2024 Congress can not be held responsible for any copyright violation by the authors in their article. Any material created and published by REHABEND 2024 Congress is protected by copyright held exclusively by the referred Congress. Any reproduction or utilization of such material and texts in other electronic or printed publications is explicitly subjected to prior approval by REHABEND 2024 Congress.

ISSN: 2386-8198 (printed)

ISBN: 978-84-09-58990-6 (Printed Book of Abstracts)

ISBN: 978-84-09-58989-0 (Digital Book of Articles)

Legal deposit: SA - 132 - 2014

Printed in Spain by Círculo Rojo

CODE 239

AN INSIGHT INTO THE ADJUSTMENTS FOR CHANGES IN COSTS FORMULA FOR CONSTRUCTION CONTRACTS ATTENDING REAL PLANNING

ESTRATÉGIAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE FÓRMULAS DE REVISÃO DE PREÇOS DE EMPREITADAS AJUSTADAS AO PLANEAMENTO

Oliveira, Rui A.F.¹; Abreu, Maria Isabel², Lopes, Jorge³

Departamento Construções Cívicas e Planeamento
Instituto Politécnico de Bragança

e-mail: (1) roliveira@ipb.pt, (2) isabreu@ipb.pt, (3) lopes@ipb.pt

RESUMO

A gestão de custos das empreitadas de construção tem exigido cada vez maior rigor, utilizando metodologias ajustáveis às diversidades das mudanças conjunturais. As flutuações de preços, sobretudo nas subidas de preços ao nível dos materiais de construção, por efeitos da instável conjuntura de mercado, exigem planeamento e tomadas de decisão que começam no projeto. Em muitos casos o planeamento é feito considerando apenas o presente, mas no decurso das obras surgem imprevistos e diversos fatores externos, que em muitos casos não permitem a nível burocrático mudanças processuais, desencadeando problemas de gestão e prejuízos. A revisão de preços aplicável às empreitadas atende à atualização de preços com base nos índices atualizados de materiais, mão-de-obra e de equipamentos, mas em determinadas fases da obra não compensam a real e efetiva subida dos preços de alguns materiais, pois é feita com base numa média entre os materiais mais significativos presentes na empreitada, distribuídos pelo prazo da empreitada.

Há cerca de um ano foi criado o regime excecional aplicável à revisão de preços, e cuja aplicação foi prolongada até Dezembro deste ano e estendida a outras atividades. Esta alteração contempla a possibilidade de os interessados apresentarem correção ou alteração da aplicação do regime de revisão de preços, quando a vigente esteja desajustada às especificidades da empreitada ou quando a mesma seja omissa no caderno de encargos. O novo regime permite esse ajuste, mas futuramente tal poderá não ser possível, pelo que o desenho das fórmulas de revisão de preços deve atender a particularidades das obras e prever eventuais constrangimentos, podendo tirar-se ensinamentos com a atual inflação de preços.

O artigo pretende apresentar fórmulas presentes em obras de empreitadas e a proposta de eventuais soluções, procedimentos e ajustes a essas fórmulas atendendo ao planeamento previsto para as mesmas, de modo que a sua aplicação no cálculo pelas fórmulas atenda aos materiais efetivamente aplicados em datas específicas, situação frequentemente negligenciada. O estabelecimento de comparações entre as diversas empreitadas objeto de estudo permitem conhecer as compensações financeiras aos empreiteiros nas diferentes situações estudadas, estendendo-se as comparações com a subida de preços ocorrida nos materiais.

PALAVRAS CHAVE: Revisão de preços; fórmula polinomial; fórmulas tipo; índices; coeficiente de atualização mensal, planeamento.

1. INTRODUÇÃO

Desde o final do ano de 2021 que se tem assistido a pressões de inflação e consequentemente ao gradual aumento de preços de bens e serviços, registando-se em junho 2022, em Portugal, a um aumento de 8,7%, e tendo 8,1% de média em 2022. Esta situação opôs-se após quase uma década de inflação abaixo

de 2%, tendo a mudança acontecido de forma muito rápida nas economias ditas avançadas [1]. A inflação, na maioria dos casos, não acontece isoladamente, mas envolve vários países, situação estendida à zona Euro e demais países. Normalmente esta deve-se na maioria das situações a três fatores essenciais, nomeadamente os apoios financeiros e fiscais colocados na economia durante a pandemia Covid 19, a subida de preços de energia face ao conflito da guerra na Ucrânia e resultantes da transição energética, e a Política Zero Covid na China e novamente o conflito da guerra na Ucrânia, que causou rutura nas cadeias de abastecimento e aumento da procura face à oferta [2]. Obviamente que um conflito armado pode gerar inflação e desemprego simultâneo, sendo variáveis que funcionam juntas e de forma quase sempre proporcionalmente [3]. Segundo Prichet et al. (2011) a inflação foi definida como: “*um aumento no nível de preços de um bem ou serviço ou cesta de mercado de bens e/ou serviços*” [4]. Existem registos na literatura de ambientes de alta inflação que são caracterizados por repercussões de preços mais altos entre os setores, amplificando a transmissão de choques idiossincráticos na economia [5].

Ora, a inflação levou também à considerável subida de preços dos materiais e produtos de construção, desencadeando uma subida generalizada do preço do produto final de habitações e de outras construções. A inflação tem afetado negativamente a indústria da construção com a subida do orçamento estimado da obra, sendo a revisão de preços (RP) o mecanismo utilizado numa tentativa para colmatar as eventuais subidas ao nível dos materiais, mão-de-obra, equipamentos, o que, em casos de alta taxa de inflação, tem levado a aumentos de custos na perspetiva do promotor, e consequentemente ao consumidor final, desencadeando sucessivos constrangimentos aos stakeholders [6]. Nestes casos há uma tentativa de ajustar os preços, que em muitos casos são pouco realistas se, refletir as efetivas necessidades dos consumidores. Alguns promotores adotam os designados fatores ESG (Environmental, Social and Governance) nos seus investimentos, procurando significativa rentabilidade a maior estabilidade nos mercados [7]. No entanto, atualmente e face à conjuntura económica, a construção em Portugal apresenta uma subida generalizada de preços dos produtos finais de construção, a necessidade de aumento do número de habitações, falta de mão de obra, oferta de alguns materiais com falhas de logística, aumento dos custos energéticos, e ainda a sucessiva subida da taxa de juro ligada aos empréstimos bancários, variáveis que se tornam de complexa gestão [8].

Segundo o Instituto Nacional de Estatística (INE), “*no 1º trimestre 2022, o preço mediano de alojamentos familiares em Portugal foi de 1454 €/m², correspondendo a uma taxa de variação homóloga de 17,2%*” [9], mas “*no 1º trimestre de 2023, o preço mediano de alojamentos familiares em Portugal foi 1565 €/m², correspondendo a uma taxa de variação homóloga de 7,6%*” [10]. As taxas de variação mensal do emprego e das remunerações encontraram-se entre 0,5% e 3,8%, respetivamente, quando em maio de 2022 se situavam em 0,4% e 0,2%, respetivamente, o que representa alguma subida nestes índices [11]. Contudo, segundo o Eurostat, em maio 2023 a produção na construção subiu 0,1% na Zona Euro, mas recuou 0,4% na UE, em comparação com maio 2022. No entanto em abril 2023, a produção na construção subiu 0,2% em ambas as zonas [12]. O Governo português para tentar acomodar as subidas dos preços de materiais, mão de obra e equipamentos aprovou através do Decreto-lei 36/2022 de 20 de maio, o “*Regime Excepcional e Temporário no âmbito do aumento dos custos com impacto em contratos públicos*”, que pretende adequar a forma de revisão de preços existente no contrato à estrutura de custos real da empreitada [13]. Este diploma tinha como horizonte temporal vigorar até final do ano de 2022, mas acabou por ser prorrogado até final de junho 2023 e mais recentemente estendido até 31 dezembro 2023, definindo um conjunto de condições onde são possíveis mudanças na metodologia de RP, para atenuar prejuízos [13][14]. Contudo face à situação de evolução dos mercados e da frequente e vulnerável situação da construção em situações de crise e de problemas económicos [15][16], e pretende-se demonstrar a aplicação de um conjunto de fórmulas numa obra em contexto real, onde se enfatiza que a existência de várias fórmulas para um mesmo contrato permitem um ajuste mais realista aos preços do mercado e menores oscilações em casos de eventuais alterações ao mercado [17]. O artigo encontra-se estruturado com introdução, metodologia de revisão de preços, metodologia de investigação e caso de estudo, incluindo análise de resultados, e por fim principais conclusões.

2. METODOLOGIA DE REVISÃO DE PREÇOS

2.1 Aplicação do contexto da Revisão de preços

A Revisão de preços consta publicada através do Decreto-lei n.º 73/2021 de 18 de agosto, que alterou o decreto-lei n.º 6/2004 de 6 de janeiro, consistindo no “Regime de revisão de preços das empreitadas de obras públicas e de obras particulares e de aquisição de bens e serviços”. Este destina-se aos “contratos de aquisição de bens móveis e os contratos de aquisição de serviços regulados no CCP, bem como os contratos de empreitadas de obras particulares em que se estipule o direito à revisão de preços” [14]. O citado diploma prevê diferentes métodos para cálculo de RP, nomeadamente: Fórmula; Garantia de custos; Fórmula e garantia de custos. A fórmula polinomial tem a seguinte configuração (Equação 1):

$$C(\text{índice } t) = a \times \frac{S(\text{índice } t)}{S(\text{índice } o)} + b \times \frac{M(\text{índice } t)}{M(\text{índice } o)} + b' \times \frac{M'(\text{índice } t)}{M'(\text{índice } o)} + b'' \times \frac{M''(\text{índice } t)}{M''(\text{índice } o)} + \dots + c \times \frac{E(\text{índice } t)}{E(\text{índice } o)} + d \quad (1)$$

Sendo:

- C (índice t) é o coeficiente de atualização mensal a aplicar ao montante sujeito a revisão, obtido a partir de um somatório de parcelas com uma aproximação de seis casas decimais e arredondadas para mais quando o valor da sétima casa decimal seja igual ou superior a 5, mantendo -se o valor da sexta casa decimal no caso contrário;

- S: S (índice t) é o índice dos custos de mão -de -obra relativo ao mês a que respeita a revisão; S (índice o) é o mesmo índice, mas relativo ao mês anterior ao da data-limite fixada para a entrega das propostas;

-M: M (índice t), M' (índice t), M'' (índice t),... são os índices dos custos dos materiais mais significativos incorporados ou não, em função do tipo de obra, relativos ao mês a que respeita a revisão, considerando -se como mais significativos os materiais que representem, pelo menos, 1 % do valor total do contrato, com uma aproximação às centésimas; M (índice o), M' (índice o), M'' (índice o),... são os mesmos índices, mas relativos ao mês anterior ao da data limite fixada para a entrega das propostas;

- E: E (índice t) é o índice dos custos dos equipamentos de apoio, em função do tipo de obra, relativo ao mês a que respeita a revisão; E (índice o) é o mesmo índice, mas relativo ao mês anterior ao da data-limite fixada para a entrega das propostas;

- a, b, b', b'',..., c são os coeficientes correspondentes ao peso dos custos de mão -de -obra, dos materiais e dos equipamentos de apoio na estrutura de custos da adjudicação ou da parte correspondente, no caso de existirem várias fórmulas, com uma aproximação às centésimas;

- d é o coeficiente que representa, na estrutura de custos, a parte não revisível da adjudicação, com aproximação às centésimas; o seu valor é 0,10 quando a revisão de preços dos trabalhos seja apenas feita por fórmula.

O Somatório dos coeficientes “a + b + b' + b'' +... + c + d” tem de ser igual a “1”. O monómio “a” pode ser transformado num polinómio com diferentes profissões desde que representem cada uma, mais de 1% do valor contratual, atendendo que os índices S(índice t) e S(índice 0) são aplicáveis atendendo a cada uma dessas profissões. O n.º 3 do artigo 1º do Decreto-lei n.º 73/2021 descreve “no caso de eventual omissão do contrato e dos documentos que o integram relativamente à fórmula de revisão de preços, aplica -se a fórmula tipo para obras da mesma natureza ou que mais se aproxime do objeto da empreitada”, estabelecendo os Despachos n.º 22 637/2004 (2ª série), de 12 de Outubro, e o n.º 1592/2004 (2ª série), de 8 de Janeiro, um conjunto de 23 fórmulas tipo de revisão de preços com base em diferentes tipologias de obras, definindo os coeficientes “a, b, b', b'',..., c”, de acordo coma generalidade de cada obra. A título de exemplo, a tabela 1 apresenta os coeficientes de a, b, b', b'',...,c, das fórmulas tipo F06 (Reabilitação média de Edifícios) e F07 (Reabilitação profunda de edifícios).

Tabela 1: Coeficientes das fórmulas tipo de revisão de preços F06 e F07.

Fórmulas tipo	a	b										c	d
		b03	b05	b09	b10	b13	b20	b24	b29	b42	b46		
F06	0.55	0.01	-	-	0.06	0.02	0.02	0.07	0.09	0.02	0.02	0.04	0.10
F07	0.60	0.01	0.02	0.01	0.02	0.03	0.02	0.08	0.04	0.02	0.02	0.03	0.10

A consideração de revisão de preços só é aplicável quando a variação, para mais ou para menos, do coeficiente de atualização C (índice t) mensal for igual ou superior a 1 % em relação à unidade, aplicando-se 2% no caso de utilização do método por garantia de custos [14]. No entanto a própria legislação considera situações ambíguas que podem originar problemas na gestão de obra, como por um lado que “A revisão é obrigatória, com observância do disposto no presente decreto-lei e segundo cláusulas específicas insertas nos cadernos de encargos e nos contratos (...)” [14], e por outro “no caso

de eventual omissão do contrato e dos documentos que o integram relativamente à fórmula de revisão de preços, aplica -se a fórmula tipo (...)” [14]. Esta omissão pode originar problemas e por vezes a fórmula tipo não atender de todo à especificidade da obra, pelo que a fórmula presente no Contrato deve ser ajustada à realidade da obra [18]. E ainda, a possibilidade de “(...) estabelecer -se mais de uma fórmula de revisão para o mesmo contrato, designadamente em atenção à natureza dos diversos trabalhos ou às respetivas fases (...)” [14], pretendendo-se demonstrar que a existência de várias fórmulas de RP em contrato, quando ajustadas à especificidade da obra e atendendo ao planeamento, demonstram resultados mais estáveis e realistas, aquando de oscilações dos índices.

A RP incide sobre o plano de pagamentos que o empreiteiro apresenta na fase de entrega das propostas de concurso, havendo a possibilidade de ajustes na fórmula em caso de adiantamentos de prazo concedidos pelo Dono de Obra ao empreiteiro. Assim como, em caso de desvios de prazos está estipulado que caso os atrasos sejam por causas imputáveis ao Dono de Obra, o empreiteiro deve submeter novo plano de pagamentos que serve de base para o cálculo da revisão de preços. Caso o atraso seja imputável ao empreiteiro, aplica-se o C (índice t) de menor valor comparativamente ao período em que os trabalhos foram efetivamente realizados, face ao período de tempo que deveriam ter sido realizados. Em casos onde se assiste a avanço no cumprimento dos planos de trabalhos e de pagamentos, aplicam-se os indicadores económicos para os meses em que os trabalhos abrangidos foram realizados.

2.2 O Regime excecional e temporário de revisão de preços

O regime excecional e temporário de revisão de preços está publicado no Decreto-Lei n.º 36/2022, de 20 de maio [13] e pretende ser uma resposta ao modo de aplicar o método de revisão de preços contratualizado com a real estrutura de custos da empreitada. Este surge como resposta aos aumentos abruptos dos preços das matérias-primas, dos materiais e da mão de obra, em particular no setor da construção, estendendo ainda medidas de revisão extraordinária de preços em contratos públicos e outros sujeitos a regras de contratação pública, e estabelece um regime excecional que permite a adjudicação de contratos acima do preço base mesmo quando tal não esteja previsto nas peças do procedimento. A aplicação deste regime é desencadeada por iniciativa do empreiteiro e atende especialmente para os contratos de empreitadas de obras públicas com revisão de preços obrigatória, segundo o art. 382.º do CCP [19]. O pedido de revisão extraordinária de preços tem aceitação desde que um dado material, tipo de mão de obra ou equipamento de apoio, carecendo de critérios de elegibilidade (n.º 1 do art. 3º), tenha seguinte aplicação [13]: “a) Represente, ou venha a representar durante a execução, pelo menos 3 % do preço contratual; e b) A taxa de variação homóloga do custo seja igual ou superior a 20%”. O Dono de Obra tem de se pronunciar no prazo de 20 dias da receção do pedido, sob pena de ficar aprovada tacitamente, podendo, em alternativa propor o seguinte: apresentar uma contraproposta fundamentada; aplicar um fator de compensação de 1,1 nos coeficientes de atualização (Ct) em casos de revisão por fórmula para pedidos realizados até 30 junho 2022 e de 1,04 para pedidos posteriores a 1 julho 2022 [20]; ou incluir materiais e mão-de-obra com recurso ao método de garantia de custos.

Atendendo à subida de preços de diferentes materiais e de mão-de-obra numa obra de construção, pode desencadear alteração dos índices a, b, b', b''..., aplicando-se o regime extraordinário de preços, com a possibilidade de alteração da fórmula de revisão de preços contratualizada ou com base noutras possibilidades de aplicação. O referido regime considera eventuais prorrogações de prazos, sempre que se verifique atraso no cumprimento do plano de trabalhos, por motivos de não obtenção dos materiais necessários à execução devido a situações não imputáveis ao empreiteiro, desde que comprováveis.

De acordo com Oliveira (2022), os mecanismos existentes no regime extraordinário de revisão de preços são importantes, mas os índices económicos de revisão de preços refletem as subidas de preços, estando o problema no desenvolvimento das fórmulas de RP, facto que não se deveria constar [21].

3. METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO E CASO DE ESTUDO

3.1 Metodologia de investigação aplicada no estudo

A metodologia de investigação aplicada no presente artigo envolve a aplicação de um caso de estudo [22], baseando-se na consulta documental [23] do Plano de Pagamentos (PP) e do respetivo Plano de

Trabalhos (PT) apresentado pelo empreiteiro em fase de concurso à obra, denominado de Plano de Pagamentos contratualizado (PP 10C), tabela 2.

Tabela 2: Valores mensais e acumulados do Plano de Pagamentos contratualizado para 10 meses (PP 10C)

Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PP 10C (€)	49.767,6	68.725,0	81.909,8	95.334,0	103.758,3	78.485,5	80.334,0	75.334,0	59.767,6	48.281,2
Acumulado (€)	49.767,6	118.492,6	200.402,4	295.736,4	399.494,7	477.980,2	558.314,3	633.648,3	693.415,9	741.697,1

A obra objeto do estudo teve entrega das propostas em maio 2021, início em julho 2021 (prazo de 10 meses – final de abril 2022), terminando oficialmente em junho 2022 (2 meses depois do prazo contratualizado) e com valor de adjudicação de 741.697,1€. Salienta-se que no 6º mês de decurso do prazo contratualizado, o empreiteiro solicitou prorrogação de prazo, alegando atrasos na entrega de materiais, acompanhado de Plano de Trabalhos e de Pagamentos reajustas, situação desconsiderada pelo argumento não ter fundamento. O dono de obra concedeu uma prorrogação de prazo de 2 meses mas de forma graciosa (término em Junho 2022), aplicando-se o disposto no n.º 2 do artigo 13º do Decreto-lei n.º 73/2021 [14]: “*se a prorrogação de prazo se dever a factos imputáveis ao empreiteiro, este não tem direito a qualquer acréscimo de valor da revisão de preços em relação ao prazo acrescido, devendo esta fazer-se pelo plano de pagamentos que (...), se encontrar em vigor*”. No entanto este Plano de Pagamentos considera-se neste estudo por razões de comparação entre diferentes simulações de cálculo, a que se designou de Plano de Pagamentos proposto pelo empreiteiro (PP12DS - Plano de Pagamentos 12 meses com distribuição Simétrica), sendo a faturação mensal prevista muito próxima em termos gráficos à configuração de uma distribuição normal. Contudo, uma vez que nas obras é frequente o início dos trabalhos ter ritmos mais lentos e a partir de se atingir metade do prazo, há quase sempre necessidade de prorrogação de prazo e o ritmo dos trabalhos aumenta consideravelmente [24, 25], considerou-se também um Plano de Pagamento ajustado a uma distribuição muito similar à configuração da distribuição de Poisson (com assimetria à esquerda ou negativa), que se designou PP12DA - Plano de Pagamentos 12 meses com distribuição Assimétrica. Constam na tabela 3 os Planos de Pagamentos para 12 meses considerados, nomeadamente PP12DS e PP12DA.

Tabela 3: Plano de Pagamentos PP12DS e PP12DA.

PlanoPag.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Σ
PP 12DS	32292,0	46790	58338	71692,1	78158,32	79545,8	81757,0	80665,2	58945,3	52814,2	54455,6	46243,5	741.697,1
PP 12DA	32292,0	33906,6	42383,3	51692,1	58158,3	66882,1	72500	85665,2	88945,3	82814,2	74455,6	52002,4	741.697,1

A obra não tem obrigação de cumprimento pelo Código dos Contratos Públicos, mas foi sujeita às regras de contratação pública [19]. A obra envolve a reconstrução profunda de um edifício existente com 5 pisos, através da desconstrução de coberturas e estrutura interior, com aproveitamento das alvenarias exteriores em alvenaria de pedra, envolvendo a construção de nova estrutura de suporte e de cobertura, bem como remates ao nível destas e outros acabamentos. Em termos de simulações de cálculo, em primeira instância é utilizada a fórmula de revisão de preços prevista no Caderno de Encargos e contratualizada nesta (descrição no ponto 3.2). É considerada ainda para efeitos de simulações de cálculos as fórmulas tipo publicadas em Despacho que são utilizadas neste tipo de obras, aquando de omissão em contrato ou em muitos casos são as definidas em Caderno de Encargos (descrição no ponto 3.3). A partir destas são feitos estudos no sentido de considerar várias fórmulas para a mesma empreitada, com base no planeamento, cuja consideração poderá ser objeto de consideração nos Cadernos de Encargos de futuras obras. Ou seja, uma vez que quando existe uma única fórmula no Caderno de Encargos esta funciona como uma média para todo o prazo da obra e podendo os índices económicos terem relevância no tempo, quando os materiais referentes a esses índices já terem sido aplicado e exista subida de preços nos mesmos, o que pode ser bom para alguma das partes envolvidas na obra. Mas, quando há uma abrupta subida de preço num ou em diversos desses materiais e estiverem por aplicar, como sucedeu no ano 2022, e embora o índice económico do mês de tal situação atenda a esse facto, pode ser interpretado como insuficiente ou incorreta a compensação económica de revisão de preços, podendo não o ser de todo, mas trazendo problemas de gestão na obra. Assim, o estudo envolve o desenvolvimento para esta obra de 3 fórmulas de revisão de preços calculadas a partir das

quantidades de materiais, e com base no planeamento de obra (descrição no ponto 3.4). O estudo incide sobre os índices económicos de mão de obra, materiais e equipamentos publicados para cada mês de análise, utilizando-se para o efeito os índices publicados para os anos 2021 e 2022, refletindo estes os diferenciais em termos de valor face ao mês considerado base.

3.2 Aplicação da fórmula de revisão de preços contratualizada

A obra objeto de estudo teve a seguinte fórmula de Revisão de Preços presente no Caderno de Encargos, uma fórmula que atende à tipologia da obra e dos materiais aplicados (Equação 2).

$$C(t) = 0,40x \frac{S(t)}{S(o)} + 0,03x \frac{M3(t)}{M3(o)} + 0,04x \frac{M7(t)}{M7(o)} + 0,02x \frac{M14(t)}{M14(o)} + 0,04x \frac{M15(t)}{M15(o)} + 0,04x \frac{M20(t)}{M20(o)} + 0,02x \frac{M31(t)}{M31(o)} + 0,01x \frac{M40(t)}{M40(o)} + 0,04x \frac{M41(t)}{M41(o)} + 0,02x \frac{M43(t)}{M43(o)} + 0,11x \frac{M45(t)}{M45(o)} + 0,06x \frac{M51(t)}{M51(o)} + 0,01x \frac{M56(t)}{M56(o)} + 0,01x \frac{M57(t)}{M57(o)} + 0,05x \frac{E(t)}{E(o)} + 0,10 \quad (2)$$

Nota: M3-inertes; M7- telhas cerâmicas; M14- Rede electrossoldada; M15-chapa de aço galvanizada; M20-cimento em saco; M31- Membrana betuminosa; M40- Caixilharia em alumínio termolacado; M41- Pavimentos aligeirados de vigotas pré-esforçadas e blocos cerâmicos; M43- Aço para betão armado; M45- Perfilados pesados e ligeiros; M51- Tintas para Construções Metálicas; M56- Sistemas compósitos de isolamento térmico pelo exterior (ETIC); M57- Isolamentos térmicos e acústicos.

A fórmula considerada em Caderno de Encargos e sem proposta de reajustamento por parte do empreiteiro aquando do concurso, atende esta às quantidades específicas por tipologias de trabalhos previstas para a obra e considerando os respetivos preços unitários associados a essas quantidades de material, e consequentemente determinam as percentagens de custo desses materiais, com base no preço contratualizado para a obra, sendo determinados os valores de b (excluindo 10% referente à parcela “d”). Aplicando RP com base na fórmula polinomial contratualizada, e nos índices ponderados de custos de mão-de-obra, materiais e equipamentos de apoio, publicados para os meses decorrentes do prazo contratual, os resultados provenientes do cálculo dos coeficientes de atualização mensal (Ct), atendendo ao Plano de Pagamentos (PP10C) são os descritos na tabela 4. O resultado demonstra que a obra tem 55.253,1€ de montante de RP, sendo o preço total de obra 796.950,2€ (7,45% acima do contratual).

Tabela 4: Montante de Revisão de Preços aplicado ao Plano de Pagamentos contratualizado

	jul/21	ago/21	set/21	out/21	nov/21	dez/21	jan/22	fev/22	mar/22	abr/22	Σ
CAM-Ct	1,040153	,045096	1,044284	1,051702	1,054817	1,055922	1,083384	,092116	1,142558	1,193948	-
PP10C (€)	49.767,6	68.725,0	81.909,8	95.334,0	103.758,3	78.485,5	80.334,0	75.334,0	59.767,6	48.281,2	741.697,1€
MRP (€)	1.998,3€	3.099,2€	3.627,3€	4.929,0€	5.687,7€	4.389,1€	6.698,6€	6.939,5€	8.520,4€	9.364,1€	55.253,1€

NOTA: CAM-Coefficiente Atualização Mensal; PP10C-Plano de Pagamentos 10 meses contratualizado; MRP-Montante RP

A título de exemplo, caso tivesse sido deferido o pedido de prorrogação de prazo solicitado pelo empreiteiro ao 6º mês de obra e com base no plano de pagamentos reajustado enquanto proposta (PP12DS), a obra teria um montante de RP de 69.717,3€, representando um acréscimo de 9,40% acima do preço adjudicado, tabela 5, e 1,95% superior ao valor efetivo considerado para a obra (tabela 4).

Tabela 5: Montante de Revisão de Preços aplicado com base Plano de Pagamentos proposto pelo empreiteiro

	jul/21	ago/21	set/21	out/21	nov/21	dez/21	jan/22	fev/22	mar/22	abr/22	mai/22	jun/22	Σ
CAM-Ct	1,040153	1,045096	1,044284	1,051702	1,054817	1,055922	1,083384	1,092116	1,142558	1,193948	1,188915	1,175292	-
PP (€)	32292,0	46790	58338	71692,1	78158,3	79545,8	81757,1	80665,2	58945,3	52814,2	54455,6	46243,5	741.697,1
MRP (€)	1.296,6	2.110,0	2.583,4	3.706,7	4.284,4	4.448,4	6.817,2	7.430,6	8.403,1	10.243,2	10.287,5	8.106,1	69.717,3

3.3 Aplicação das fórmulas tipo de reabilitação média e profunda de reabilitação de edifícios

Em caso de omissão do contrato e nos documentos de obra da fórmula de RP, aplica-se a fórmula tipo para obras consideradas da mesma natureza ou a que seja mais ajustada ao objeto da empreitada [14], publicadas neste caso pelo Despacho n.º 1592/2004 (2ª série), de 8 de janeiro. Embora a fórmula de

revisão de preços não tenha ficado omissa nesta obra objeto de estudo, este ponto contempla as fórmulas tipo F06 (Reabilitação média de edifícios) e F07 (Reabilitação profunda de edifícios), cujos coeficientes constam na tabela 1, e para ambas, com base no plano de pagamentos contratualizado e para o plano de pagamentos proposto pelo empreiteiro aquando do pedido de prorrogação de prazo. Os resultados são apresentados, comentados e comparados com outros resultados no ponto 3.5.

3.4 Desenvolvimento de diversas fórmulas de revisão de preços com base no planeamento

De acordo com o n.º 4 do artigo 6º, do Decreto-lei n.º 73/2021, “*Pode estabelecer-se mais de uma fórmula de revisão para o mesmo contrato, designadamente em atenção à natureza dos diversos trabalhos ou às respetivas fases (...)*”. Atendendo ao Plano de Pagamentos contratualizado e Plano de Trabalhos proposto pelo empreiteiro aquando do concurso, desenvolveram-se 3 novas fórmulas para revisão de preços no âmbito da empreitada, atendendo à natureza, tipologia e quantidades dos trabalhos, tendo diferente aplicação temporal ao longo do prazo da obra, nomeadamente:

- Fórmula A – Trabalhos iniciais e fundações;
 - Fórmula B – Trabalhos de estrutura;
 - Fórmula C – Trabalhos de revestimento de coberturas, alvenarias, revestimentos e impermeabilizações.
- O seu desenvolvimento processou-se a partir da tipologia e quantidades de trabalhos prevista em cada uma dessas fases (fundações, estrutura e revestimentos), que por razões de espaço não é possível proceder aqui neste artigo à sua detalhada justificação, apresentando-se os coeficientes na tabela 6.

Tabela 6: Coeficientes de cálculo adotados nas fórmulas de revisão de preços desenvolvidas

Fórmulas	a	b03	b07	b08	b14	b15	b20	b31	b40	b41	b43	b45	b51	b56	b57	c	d
FA	0,40	0,08	-	0,03	0,02	-	0,10	-	-	-	0,09	-	-	-	-	0,18	0,10
FB	0,38	0,02	-	-	0,02	0,07	0,03	-	-	0,06	0,01	0,17	0,09	-	-	0,05	0,10
FC	0,40	-	0,12	-	-	-	-	0,08	0,05	-	-	-	-	0,05	0,05	0,15	0,10

3.5 Simulações de cálculo de revisão de preços

DESCRIÇÃO DAS SIMULAÇÕES DE CÁLCULO DE REVISÃO DE PREÇOS

Neste ponto foram realizados diversos cálculos de RP atendendo a diferentes cenários, a partir dos conteúdos descritos nos pontos 3.2 a 3.4 sobre as fórmulas de RP e com base na metodologia de investigação definida no ponto 3.1. Foram consideradas as fórmulas de RP contratual (ponto 3.2), fórmulas tipo de RP para reabilitação média e profunda de reabilitação de edifícios (ponto 3.3) e fórmulas RP desenvolvidas atendendo ao planeamento, tipologia e quantidades de trabalho (ponto 3.4). Foram considerados os planos de pagamentos descritos nas tabelas 2 e 3, nomeadamente: PP10C (Plano de Pagamentos contratualizado), PP 12DS (Plano de Pagamentos 12 meses Distribuição Simétrica), PP 12 DA (Plano de Pagamentos 12 meses Distribuição Assimétrica). A aplicação das simulações S8 a S12 com recurso às 3 fórmulas desenvolvidas para o efeito, atende à sua aplicação por diferentes meses ao longo do prazo de 12 meses considerados, simulando-se eventuais atrasos ou adiantamentos em cada uma das fases (fundações, estruturas, acabamentos). As simulações envolvem ainda a consideração dos trabalhos com aplicação do Plano de Pagamentos de 10 e 12 meses com início dos trabalhos em julho 2021-abril 2022 (10 meses) e julho 2021-junho 2022 (12 meses), considerando os índices económicos do mês base de referência em abril 2021 (mês anterior à entrega das propostas. E ainda, consideração dos trabalhos meio ano depois da situação anterior, com aplicação do Plano de Pagamentos de 10 e 12 meses com início dos trabalhos em janeiro 2022-outubro 2022 (10 meses) e janeiro 2022-dezembro 2022 (12 meses), considerando os índices económicos do mês base de referência em outubro 2021 (meio ano depois da situação contratualizada).

O cálculo de RP atende às seguintes simulações transpostas na tabela 7, apresentando-se os respetivos montantes de RP após aplicação dos respetivos coeficientes de atualização mensal ao Planos de Pagamentos considerados, nomeadamente:

- Simulação S1 – 10 meses c/ fórmula contratualizada (ponto 3.2);
- Simulação S2 – 12 meses c/ fórmula contratualizada (ponto 3.2);
- Simulação S3 – 10 meses c/ fórmula tipo F06 - Reabilitação média de edifícios (ponto 3.3);

- Simulação S4 – 12 meses c/ fórmula tipo F06 - Reabilitação média de edifícios (ponto 3.3);
- Simulação S5 - 10 meses c/ fórmula tipo F07 - Reabilitação profunda de edifícios (ponto 3.3);
- Simulação S6 – 12 meses c/ fórmula tipo F07 - Reabilitação profunda de edifícios (ponto 3.3);
- Simulação S7 - 10 meses c/ FA (meses 1-2), FB (meses 3-7), FC (meses 8-10) - (ponto 3.4);
- Simulação S8 - 12 meses c/ FA (meses 1-3), FB (meses 4-9), FC (meses 10-12) - (ponto 3.4);
- Simulação S9 - 12 meses c/ FA (meses 1-4), FB (meses 5-9), FC (meses 10-12) - (ponto 3.4);
- Simulação S10 - 12 meses c/ FA (meses 1-2), FB (meses 3-10), FC (meses 11-12) - (ponto 3.4);
- Simulação S11 - 12 meses c/ FA (meses 1-2), FB (meses 3-8), FC (meses 9-12) - (ponto 3.4);
- Simulação S12 - 12 meses c/ FA (mês 1), FB (meses 2-11), FC (mês 12) - (ponto 3.4).

Tabela 7: Resultados dos cálculos de revisão de preços para diferentes simulações

Plano Pagamentos	PP 10C	PP 12DS	PP 12DA	PP 10C	PP 12DS	PP 12DA
Período de tempo considerado	julho 2021-abril 2022	julho 2021-junho 2022	julho 2021-junho 2022	Janeiro 2022-outubro 2023	Janeiro 2022-outubro 2023	Janeiro 2022-outubro 2023
mês base de cálculo	abril 2021	abril 2021	abril 2021	Outubro 2021	Outubro 2021	Outubro 2021
Simulação S1	55.253,1€			69.812,4€		
Simulação S2		69717,3€	80.162,9€		70.800,4€	70.635,9€
Simulação S3	40.891,9€			43.615€		
Simulação S4		49.832,1€	55.190,9€		47.808,1€	49.932,6€
Simulação S5	42.861,2€			41.869,8€		
Simulação S6		51.623,6€	56.984,6€		44813,6€	46.193,6€
Simulação S7	55.936,8€			67.812,4€		
Simulação S8		70.799€	80.818,9€		65.330,4€	68.097,1€
Simulação S9		69.299,4€	79.737,1€		64.517,1€	67.510,7€
Simulação S10		72.141,2€	81.683,5€		63.404,2€	64.082,6€
Simulação S11		70.080,1€	78.581,2€		70.193,7€	74.511,2€
Simulação S12		73.241,3€	82.525,5€		60.117,1€	59.556,6€

COMENTÁRIOS AOS RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES DE CÁLCULO DE RP

No espaço temporal julho 2021-abril 2022 (10 meses) e julho 2021-junho 2022 (12 meses) o mês base para cálculo da RP foi abril 2021, cujos preços têm consideráveis oscilações, verificando-se maior acentuação a partir do mês de fevereiro 2022 (início da guerra Rússia-Ucrânia). Mas no espaço temporal janeiro 2022-outubro 2022 (10 meses) e janeiro 2022-dezembro 2022 (12 meses), o mês base para cálculo RP foi outubro 2021, não tendo uma expressão tão acentuada nos coeficientes de atualização mensal como a citada anteriormente, embora a ocorrência da abrupta subida de preços tenha presença já neste período tempo. Descrevem-se as principais conclusões relativas às simulações realizadas:

- Os valores a rever calculados pelas fórmulas tipo F06 e F07 (simulações S3 a S6) demonstram-se abaixo dos valores atendidos pela fórmula considerada no Caderno de Encargos e pelas restantes simulações, pelo que estas fórmulas podem estar desajustadas à realidade do edifício, o que acontece frequentemente, pois os coeficientes significativos de mão-de-obra e materiais não são realistas.
- A comparação entre utilização de fórmula contratual de RP (S1) e pelas 3 fórmulas RP (S7) no período junho 2021-abril 2022 é de apenas 683,7€ a mais neste último caso, mas verifica-se precisamente o contrário para as mesmas condições para o período janeiro 2022-dezembro 2022, com diferença de 2.000€ acima aquando do uso da fórmula contratualizada.
- A utilização da fórmula contratualizada para PP12DS e PP12DA no período julho 2021-junho 2022 estabelece uma diferença acima de 10.000€ para o PP12DA (simulação S2), não acontecendo o mesmo entre janeiro 2022-dezembro 2022, com diferença a rondar 164,5€ para PP12DS (simulação S2), o que revela maior estabilidade nos índices económicos no último período descrito. Já a análise de comparação pela fórmula contratualizada entre os diversos períodos e montantes do Plano de Pagamentos, verifica-se diferença de 14.464,2€ entre PP10C e PP12DS, e de 24.909,8€ entre PP10C e PP12DA.
- Utilizando as 3 fórmulas de RP em períodos com alterações consideráveis de preços que acontecem no decorrer da obra, mas num período de grande trabalho, é preciso ter especial atenção com os eventuais atrasos que levam a prorrogações de prazos e aprovação de novos Planos de Pagamentos, especialmente em períodos finais de prazo de obra, situação presente na simulações com PP12DA que refletem elevados valores comparados com outras situações, atingindo valores entre 78.581,2€ a 82.525,5€ (S8 a S12) para PP12DA. Em cada uma destas simulações a diferença entre PP12DS e PP12DA é quase de

10.000€ que no horizonte temporal dito normal é pouco significativa, mas em casos de maior concentração de trabalho no final de prazos com períodos de subida de preços, as subidas são acima do contratual (mais distribuído ao longo do prazo de tempo de decurso da obra).

- Comparando ainda as simulações S8 a S12 para o período janeiro 2022-dezembro 2022, os resultados variam entre 59.556,6€ a 68.097,1€ para PP12DA e de 60.117,1€ a 70.193,7€ para PP12DS, que se traduz em diferenças até 4.317,5€ superior para PP12DA, mas de 560,5€ superior para PP12DS em S12.

- No uso de várias fórmulas comparando com simulações de fórmula contratualizada (S2), no período julho 2021-junho 2022 é superior em 4 das 5 simulações (S8, S10 a S12), mas para PP12DA no mesmo período é superior apenas em 3 das 5 simulações (S8, S10 e S12), com máximo de diferença 200€.

- Para o período janeiro 2022-dezembro 2022, o uso de várias fórmulas comparando com a fórmula contratual (S2) é superior em todas as simulações para PP12DS, e apenas superior em S11 para PP12DA.

4. PRINCIPAIS CONCLUSÕES

Este artigo contempla diversas simulações baseadas em determinadas perspetivas com intuito de se perceber, em casos de situações de subidas de preços de materiais, equipamentos ou mão-de-obra, qual a metodologia mais ajustada, que assuma um carácter de maior estabilidade financeira e de justiça entre os envolvidos, já que as flutuações de preços constituem um risco financeiro não previsível na totalidade [26]. Acerca das fórmulas tipo, os materiais considerados nestas parece não terem o significativo impacto ao nível das subidas de preços manifestadas pelos indicadores económicos, pelo que estão desvirtuadas desta realidade, situação a atender com cautela aquando do seu uso, uma vez que a legislação refere que em caso de omissão de fórmula nos documentos de obra, pode ser considerada a fórmula tipo “*para obras da mesma natureza ou que mais se aproxime do objeto da empreitada*” [14]. É aconselhável que as fórmulas tenham em consideração as condições realistas da obra ao nível dos coeficientes “a”, “b” e “c”, tendo na tipologia dos materiais aplicados, como com base nas quantidades que representam ao nível do preço contratual.

A utilização de várias fórmulas mostra-se mais racional comparativamente ao uso de uma única fórmula, absorvendo de forma mais pacífica eventuais flutuações de preços, com maior justiça entre envolvidos e ajustando-se melhor à realidade económica [25]. Várias fórmulas de RP em períodos com alterações consideráveis de preços, e que acontecem no decorrer da obra, mas num período de grande quantidade de trabalhos, é preciso gerir cuidadosamente os eventuais atrasos que levam a prorrogações de prazos e aprovação de novos Planos de Pagamentos [24], especialmente em períodos de grandes quantidades de trabalho. A forma geométrica de distribuição normal, para os Planos de Pagamentos mensais é a que se revela mais eficaz e equilibrada para as retribuições, aliando o planeamento conjugado com as fórmulas de RP a utilizar. Não considerar várias fórmulas e sem um ajuste ao planeamento de obra, pode levar a significativos acréscimos de retribuições por RP devido a materiais já aplicados em obra, mas cuja fórmula ainda os contempla, frequente nos materiais que dependem dos preços da energia. A utilização de várias fórmulas no contrato transmite flutuações menos expressivas de montantes de RP, independentemente de existirem atrasos ou prorrogações acima do contratual.

5. BIBLIOGRAFÍA

[1] Quelhas, J., Serra, S. The inflation process in Portugal: the role of price spillovers, *Banco de Portugal Economic Studies*. 2023; Vol. IX, No. 2. (accessed: July 2023).

[2] Mbah, R., Divine, F. Russian-Ukraine 2022 War: A review of the economic impact of Russian-Ukraine crisis on the USA, UK, Canada, and Europe. *Advances in Social Sciences Research Journal*. 2022; 9.3: 144-153p.

[3] Estrada, R., Arturo, M. How Much Inflation and Unemployment Worldwide Can Generate the Russo-Ukrainian War Crisis? <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4131388> (accessed: July 2022)

[4] Prichett, M., Griesmyer, P., McDonald, D., Venters, V., Dysert, L. AACE international certified cost technician primer. *AACE International Inc*. 2011.

[5] Fiorella De, F. Jacopo Lombardi, M., Rees, D. Inflation indicators amid high uncertainty. *BIS Bulletin 60*, Bank for International Settlements. 2022

- [6] Ali Musarat, M., Salah Alaloul, W., Liew, S. Impact of inflation rate on construction projects budget: A review. *Ain Shams Engineering Journal*. 2021; Vol. 12, Issue 1.
- [7] Salerno, D. ESG Criteria in Alternative Investments. In: *The Evolution of Sustainable Investments and Finance*. Palgrave Macmillan. 2021; Cham.
- [8] Ebru, O. The effects of the Russia-Ukraine war on global trade. *Journal of International Trade, Logistics and Law*. 2022; Vol. 8, Num. 1, 141-146 p.
- [9] Instituto Nacional de Estatística. Estatísticas de preços da habitação ao nível local – 1º trimestre de 2022. *Informação à Comunicação Social*. 2022; 14 julho.
- [10] Instituto Nacional de Estatística. Estatísticas de preços da habitação ao nível local – 1º trimestre de 2023. *Informação à Comunicação Social*. 2023; 22 junho.
- [11] Instituto Nacional de Estatística; Índices de produção, emprego e remunerações na construção - Maio 2023. *Informação à Comunicação Social*. 2023; 12 julho.
- [12] Eurostat – Estatísticas Europeias, https://ec.europa.eu/info/departments/eurostat-european-statistics_pt. (Accessed: agosto de 2023).
- [13] Decreto-lei n.º 36/2022 de 20 de maio. *DR n.º 98–série I*. Presidência do Conselho de Ministros. 2022; Lisboa.
- [14] Decreto-lei 73/2021 de 18 de agosto. *DR n.º 160–série I*. Presidência do Conselho de Ministros. 2021; Lisboa.
- [15] Samarakoon, A., Wijewardena, L. Impacto f contractors’2 overhead and profit factor on price fluctuation calculated using CIDA price fluctuation formula. ICSECM 2019 - Lecture Notes in Civil Engineering, vol 94. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-15-7222-7_6
- [16] Muhammed, A.O., Siyaka, H., Adindu, C., Muhammed, A.A. Appraising the causes and effects of construction materials price fluctuation on built environment project delivery in Abuja Matropolis. *2nd International Azerbaijan Congress on Life, Social, Health, and Art Sciences*. 2022.
- [17] Yang, G., Huang, G., Gao, H. Research on the Strategy of Construction Material Procurement When the Price Fluctuation Is Considered. *Int. Conf. on Man. and Service Science*. 2010; 1-4p. doi 10.1109/ICMSS.2010.5575829.
- [18] Hassan, M., Kandil, A. Senouci, A., Al-Derham, H. Measuring Construction Materials Price Fluctuation Risk. 4th Construction Specialty Conference. 2013.
- [19] Decreto-lei 18/2008 de 29 de janeiro. *DR n.º 20–série I*. Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações. 2008; Lisboa.
- [20] Decreto-lei n.º 49-A/2023. *DR n.º 126, 1º Supl., série I*. Presidência do Conselho de Ministros. 2023; Lisboa.
- [21] Oliveira, R., Lopes, J., Abreu, M., Atualizações de revisão de preços comparada com custos reais de mercados dos materiais: estudo de caso. *Cong. Construção 2022*, Univ. Minho, Guimarães. 2022; V.II, 14-26p.
- [22] Fellows, R., Liu, A. Research methods for construction (third edition). *Wiley-Blackwell Publishing Lda*. United Kingdom. 2008. ISBN13: 978-1-4051-7790-0 .
- [23] Yin, R. K. Case Study Research, Design and Methods. Newbury Park: Sage Publications. 2002.
- [24] Assaf, S. A.; Al-Hejji, S. Causes of Delay in Large Construction Projects. *International Journal of Project Management*. 2006: v. 24, n. 4, 349-357 p.
- [25] Olawale, Y. A.; Sun, M. Cost and Time Control of Construction Projects: inhibiting factors and mitigating measures in practice. *Construction Management and Economics*. 2010: v. 28, n. 5, 509-526p.
- [26] Jayasinghe, S., Alahakoon, C., Wijewardena, L. Sensitivity of the ICTAD price fluctuation formula procedure for the true material price fluctuations in construction industry. *Journal of Engineering and Technology*. 2015: Vol. 3, No.1. ISSN 2279-2627