



# Construção 2022

*Universidade do Minho, Campus de Azurém  
Guimarães, Portugal*

## Volume II

5 - 7 Dezembro 2022



Universidade do Minho



Departamento de  
Engenharia  
Civil

# rothoblaas

Solutions for Building Technology



ORDEM  
DOS  
ENGENHEIROS



CONSTRUÇÃO MAGAZINE  
REVISTA TÉCNICO-CIENTÍFICA ENGENHARIA CIVIL



MUNICÍPIO DE  
GUIMARÃES



TECMINHO  
UNIVERSIDADE DO MINHO INTERFACE



Universidade do Minho  
Escola de Engenharia



Universidade do Minho

# Construção 2022

## Volume II

### Editora

Universidade do Minho. Departamento de Engenharia Civil.

### Editores

José Aguiar, Aires Camões, Rute Eires,  
Sandra Cunha e Raphaele Malheiro

### Design da Capa

Vítor Costa

### ISBN

978-989-8793-13-3

Dezembro de 2022

<b>CAPÍTULO 4.....</b>	<b>3</b>
<b>MODELOS DE GESTÃO E INFORMAÇÃO.....</b>	<b>3</b>
Como a transição digital afeta a gestão das infraestruturas nos edifícios hospitalares: O legado pós COVID-19 .....	4
Atualizações de revisão de preços comparada com custos reais de mercados dos materiais: estudo de caso .....	14
Methodologies for estimating the built environment stock: an overview .....	27
Agile na gestão de projetos de construção com aplicação de metodologias digitais, com recurso a um estudo de caso .....	35
Comparação de procedimento de orçamentação em ferramentas BIM 5D .....	45
Base de dados: Contratação pública em Portugal entre 2015 e 2022 .....	55
<b>CAPÍTULO 5.....</b>	<b>61</b>
<b>PATOLOGIA E REABILITAÇÃO.....</b>	<b>61</b>
Termografia de infravermelhos para análise de humidade em paredes – Ensaios preliminares e perspetivas futuras .....	62
Características dos blocos de cimento furados para alvenaria.....	75
Uso de drones na construção .....	88
Reforço de paredes antigas de tijolo com varões helicoidais de aço inox.....	101
Melhoria de desempenho do ETICS, com base em lã mineral, por homogeneização da superfície de interação entre componentes.....	112
Monitorização de estruturas de construção a partir de varões compósitos entrançados (BCRs) .	121
Análise de revestimentos de início do século XX - a Casa Barbot .....	133
<b>CAPÍTULO 6.....</b>	<b>141</b>
<b>SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO .....</b>	<b>141</b>
Sustainability assessment of buildings indicators.....	142
Hidratação e desenvolvimento de fase do cimento reciclado termoativado.....	154
Micro-indicadores de circularidade para o setor de construção civil na perspetiva de produtos plásticos .....	166
Caracterização mecânica de blocos de terra comprimida estabilizados com cimento reciclado termoativado .....	177
Resistência à água de blocos de terra comprimida estabilizados com cimento reciclado termoativado .....	186
O potencial dos resíduos industriais no desenvolvimento de novas argamassas para aplicação em fachadas .....	197
An experimental analysis on the thermal performance of particleboards using olive stone and almond shell wastes .....	207
Estudo de formulações de argamassas para sistemas de pavimento radiante com incorporação de agregado siderúrgico.....	217
Argamassas de revestimento com resíduos industriais.....	225
Um contributo para o estudo de betões de menor impacto ambiental .....	234
Incorporação de resíduos agroflorestais em argamassas de cal: resultados preliminares .....	241
Cimento ecossustentável sem clínquer obtido pela mistura de resíduos .....	252
Incorporação de lamas provenientes do corte de rochas ornamentais em materiais cimentícios .	263
Sistema construtivo em painéis pré-fabricados de madeira para edifícios em altura – Análise do desempenho térmico .....	276
Investigação quanto a avaliação da resistência ao esmagamento da madeira em ligações do tipo cavilha.....	288
<b>CAPÍTULO 7.....</b>	<b>297</b>
<b>PATRIMÓNIO CULTURAL .....</b>	<b>297</b>

## Atualizações de revisão de preços comparada com custos reais de mercados dos materiais: estudo de caso

OLIVEIRA Rui A. F.<sup>1,a</sup>, LOPES Jorge<sup>1,b</sup> e ABREU Maria I.<sup>1,c</sup>

<sup>1</sup> Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia 5300-253 Bragança, Portugal

<sup>a</sup>roliveira@ipb.pt, <sup>b</sup>lopes@ipb.pt, <sup>c</sup>isabreu@ipb.pt

**Palavras-chave:** Revisão de Preços, Fórmulas Revisão de Preços, Índices de Custos, Coeficiente de Atualização Mensal, Regime Excecional e Temporário, Preços.

**Resumo.** O controlo de custos de empreitadas envolve maior rigor, exigindo metodologias e gestão cada vez mais ajustada às respetivas obras. Os consideráveis aumentos de custos de materiais, promovido pela atual conjuntura de mercado global, exigem tomadas de decisão ajustadas à realidade. A revisão de preços aplicável às empreitadas tem em consideração a atualização de preços com base nos índices atualizados de materiais, mão-de-obra e de equipamentos, onde por vezes não compensam a efetiva real subida desses preços. A recente legislação que alterou o regime aplicável da revisão de preços contempla a possibilidade de os interessados apresentarem correção ou alteração do regime de revisão de preços, quando a apresentada esteja desajustada às especificidades da empreitada ou quando a mesma seja omissa no caderno de encargos. O artigo envolve casos de simulação real de uma obra onde foi aplicada revisão de preços, fazendo-se comparações entre a compensação retribuída ao empreiteiro atendendo ao preço de determinados materiais na data considerada base de cálculo, e comparando com a efetiva inflação desses materiais, sob a forma de diferentes cenários com base na recente legislação. Este estudo demonstra, que mantendo as fórmulas que servem de base ao cálculo da revisão de preços, é possível o empreiteiro ter retribuições que podem ser suficientes para compensar as eventuais subidas de preços de mercado, sem aplicar outras modalidades, podendo os problemas de gestão ter outras causas. Em oposição determinados ajustamentos da fórmula tipo de revisão de preços pode revelar retribuições superiores aos custos reais de mercado dos materiais.

### Introdução

Têm-se assistido a um substancial aumento da inflação, resultante do aumento de custos, motivada por várias razões apontadas como causas, tais como pandemia Covid 19, mas sobretudo pelo conflito entre Rússia e Ucrânia [1]. Numa guerra, em qualquer lugar, os países em conflito podem gerar inflação e desemprego em simultâneo, movendo-se estas variáveis juntas e quase proporcionalmente [2]. Prichet et al. (2011) definiram a inflação como: “*um aumento no nível de preços de um bem ou serviço ou cesta de mercado de bens e/ou serviços*” [3].

A taxa de inflação afeta negativamente a indústria da construção com a subida do orçamento estimado da obra, levando à revisão de preços (materiais, mão-de-obra, equipamentos) e que por vezes termina com o projeto por excesso de custos, causando sérios constrangimentos aos stakeholders [4]. Verifica-se que muitos stakeholders estão a adotar critérios ESG (Environmental, Social and Governance) nos seus investimentos, indo ao encontro de uma procura de maior estabilidade nos mercados e com riscos ponderados [5].

Especificamente, o preço de muitos dos produtos transacionados nos mercados têm vindo a aumentar substancialmente, como é possível verificar na taxa de variação homologa desses produtos [6]. O preço dos materiais de construção não tem sido diferente do resto dos produtos, com subidas de preços, escassez de matérias-primas para o seu fabrico (processo produtivo), falta de mão de obra, e mesmo relacionado com a falta de oferta (processo logístico), agravados também pela instabilidade de preços da energia. O Decreto-lei 36/2022 de 20 de maio cita que, “*no período em questão e a título de exemplo, que o aço em varão e perfilados aumentou 41,7%, a chapa de aço*

macio, 44,0%, o fio de cobre revestido, 38,5%, betumes a granel, 61,2%, derivados de madeira, 65,2%, vidro, 28,1%, e tubo de PVC, 71,3%” [7].

No entanto, esta subida de preços é sempre refletida no final da cadeia, através do aumento de preços do produto da construção, tais como da habitação, de empreitadas de construção. Segundo o INE, “No 1º trimestre de 2022, o preço mediano de alojamentos familiares em Portugal foi de 1 454 €/m<sup>2</sup>, correspondendo a uma taxa de variação homóloga de +17,2%”, registando-se o valor mais elevado em Faro, seguindo-se Lagoa [8].

Embora seja expectável um abrandamento dos níveis de construção em Portugal, a breve prazo não parece que seja um cenário já enraizado, pois a construção de edifícios desceu para 2% em Junho 2022, quando em maio registou 2,2% de crescimento homólogo, tendo a engenharia civil aumentado de 1,2% em maio 2022 para 1,5% em Junho 2022. No entanto os índices de emprego e de remunerações na construção, registou-se em Junho 2022 um panorama de desaceleração do índice de produção, constatando-se 2% (emprego) e 6,2% (remunerações), tendo em maio índices na ordem de 2,1% e 6,5% respetivamente [9]. Já a taxa de variação homóloga em Junho 2021 era de 2,9% (emprego) e de 9,5% (remunerações), o que representa um abrandamento e consequente desaceleração em Junho 2022 [9]. Já a nível europeu, segundo o Eurostat, a produção na construção na zona Euro subiu 0,1% e na União Europeia 0,6%, comparativamente com Junho 2021, mas recuou -1,3% (zona euro) e de -1,2% (União Europeia) face a maio 2022 [10].

De referir que com a subida abrupta de preços dos materiais, e frequente escassez de mão-de-obra, muitas empreitadas submetidas a concurso não tiveram concorrentes, outras foram abandonadas pelos empreiteiros já durante a construção, entre outros problemas. O Governo português em reação a este fenómeno publicou recentemente o “Regime Excepcional e Temporário no âmbito do aumento dos custos com impacto em contratos públicos”, através do Decreto-lei 36/2002 [7], onde sob determinadas condições é possível mudanças significativas da revisão de preços, de modo a atenuar prejuízos. Sabe-se que a revisão de preços é a forma que os empreiteiros têm de atualização de preços decorrentes de inflação, face à distância temporal entre o contrato formalizado com preços acordados e o tempo efetivo de realização da empreitada [11]. No entanto, em algumas situações deixa-se a questão se a revisão de preços expressa a efetiva atualização de preços face à conjuntura de mercado, situação que se pretende clarificar com este artigo.

O artigo encontra-se estruturado com introdução, contexto da revisão de preços, metodologia e caso de estudo, e principais conclusões.

## O contexto da revisão de preços

**Revisão de preços e seu enquadramento histórico.** A revisão de preços consiste na determinação das variações, para mais ou para menos, dos custos de mão-de-obra, dos materiais e dos equipamentos, tendo como base os correspondentes valores considerados no mês anterior à data-limite fixada para a entrega das propostas. Ora seja, as variações são estudadas tendo como base o mês anterior à entrega das propostas e com base no plano de pagamentos elaborado em fase de proposta pelo empreiteiro, abrangendo até à data do termo do prazo de execução contratualmente estabelecido, considerando ainda as prorrogações legais. A revisão de preços é obrigatória, tendo em consideração o Decreto-lei n.º 6/2004 (e demais alterações) e segundo cláusulas específicas insertas nos cadernos de encargos e nos contratos.

Em termos de contexto histórico, a Lei 1578 de 10 abril 1924 considera que a revisão de preço passou a ser possível nos contratos devendo o caderno de encargos incluir uma cláusula sobre essa temática [12]. Posteriormente em 1967 surge o Decreto-Lei n.º 47945 de 16 de setembro, surge o regime jurídico da revisão de preços, onde fica instituída a obrigatoriedade da revisão em obras com mais de 180 dias, atendendo aos valores do mês em que tenham sido abertas as propostas. Neste diploma, os trabalhos não previstos em projeto são abrangidos na revisão de preços, “desde que a sua realização tenha resultado de contrato adicional ou de alterações impostas ou aprovadas pela entidade competente” [13]. Em 1975 o Decreto-lei n.º 273-B/75, de 3 de junho, surge na perspetiva de corrigir as falhas consagradas no Decreto-lei n.º 781/74, de 31 de dezembro, revogando o diploma de 1967, considerando importantes alterações no regime da revisão de preços e

esclarecendo que os índices são publicados “*por despacho do Secretário de Estado das Obras Públicas, sob proposta de uma comissão permanente que para o efeito nomeará, e em que terão assento representante ou representantes dos industriais da construção civil e obras públicas*” [14].

Posteriormente, em 1986, surge a publicação do Decreto-lei n.º 348-A/86, de 16 de outubro, contemplando alterações no anterior regime de revisão de preços aprovado, o regime de revisão de preços é alterado, sofrendo ajustamentos e melhorias resultantes da evolução da conjuntura económica e da experiência adquirida com a aplicação da legislação anterior. Mais tarde em 1988, passou a funcionar como Comissão especializada a Comissão de Índices de Fórmulas e Empreitadas (CIFE) enquadrada no exercício das funções do Conselho de Mercados de Obras Públicas e Particulares (CMOPP) [15]. O Decreto-lei n.º 6/2006 de 6 de Janeiro trouxe consideráveis alterações aos diplomas legais vigentes até à data sobre revisão de preços, aperfeiçoando mecanismos para maior adequação à realidade das empreitadas [11], salientando-se: a compatibilização com as disposições do regime jurídico de empreitadas de obras públicas [16]; Redução do limite mínimo do coeficiente de atualização de 3% para 1%, quando a revisão de preços é feita por fórmula (harmonização com a dinâmica de custos atual) e de 4% para 2%, no caso de revisão de preços por garantia de custos; Substituição do cronograma financeiro pelo plano de pagamentos, como referência nos cálculos de revisão de preços; entre outras.

Recentemente, o Decreto-Lei n.º 73/2021 de 18 de Agosto procede à primeira alteração do Decreto-lei n.º 6/2006, salientando-se no mesmo: a possibilidade de no caso de omissão no caderno de encargos ou de a considerarem desajustada às especificidades da empreitada, os interessados poderem apresentar a fórmula de revisão de preço; Substituição da necessidade de homologação da atualização dos índices de revisão de preços pelo membro do Governo (da área das infraestruturas) pela sua submissão à aprovação do conselho diretivo do Instituto dos Mercados Públicos, do Imobiliário e da Construção (IMPIC); O valor apurado, resultante da revisão de preços, no final do prazo contratual, acrescido das prorrogações legais, não está sujeito ao limite imposto pelo preço base, nem aos limites que determinaram a escolha do procedimento [17].

**Abrangência e metodologia de aplicação da revisão de preços.** O regime de revisão de preços das empreitadas de obras públicas e de obras particulares e de aquisição de bens e serviços tem como âmbito de aplicação 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*” [11].

A Revisão de preços prevê os seguintes métodos: Fórmula; Garantia de custos; Fórmula e garantia de custos. A fórmula é denominada polinomial e tem a seguinte configuração (Eq. 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 (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 (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 (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 0) 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 de “a + b + b' + b'' +... + c + d” deve ser igual à unidade. O monómio “a” pode ser transformado num polinómio com diferentes profissões desde que representem cada uma, mais de 1% do valor contratual, sendo os respetivos S(índice t) e S(índice 0) aplicados a cada uma dessas profissões. Por sua vez, o Despacho n.º 22 637/2004 (2ª série), de 12 de Outubro, e o Despacho n.º 1592/2004 (2ª série), de 8 de Janeiro consideram fórmulas tipo de revisão de preços com base em diferentes tipologias de obras, definindo assim os coeficientes “a, b, b', b'',..., c”, que atendem à especificidade de cada. Os despachos definem um total de 23 fórmulas tipo que atendem a diversas tipologias de obras. A Tabela 1 apresenta os coeficientes de a, b, b', b'',...,c, das fórmulas tipo F05 (Reabilitação Ligeira de Edifícios) e F21 (Redes de abastecimento de água e de águas residuais).

Tabela 1: Coeficientes das fórmulas tipo de revisão de preços F05 e F21

	a	b*												c	d	
		b03	b10	b13	b18	b20	b22	b23	b24	b29	b32	b42	b43			b50
F05	0.45	0.01	0.10	0.01	0.01	0.01		0.01		0.22		0.02			0.07	0.10
F21	0.28	0.04			0.01	0.01	0.04		0.01		0.07		0.01	0.25	0.18	0.10

No entanto é recomendável que cada obra tenha uma ou várias fórmulas de revisão de preços que atendam o mais possível à realidade da obra a executar, devendo ser alvo de estudo detalhado. A aplicação rege-se pelo plano de pagamentos apresentado pelo empreiteiro aquando da fase de apresentação das propostas, existindo também a consideração de ajustamentos na fórmula em caso de adiantamentos concedidos pelo Dono de Obra ao empreiteiro. No entanto, durante a realização da obra há desvios de prazo e dificilmente se consegue que a obra decorra de acordo com o estipulado no descrito plano. Para tal, é de considerar o disposto no artigo 14º, nomeadamente [17]:

- *“Sempre que se verifique atraso por caso de força maior ou imputável ao dono da obra, o empreiteiro deve submeter à aprovação do dono da obra um novo plano de pagamentos reajustado, que serve de base ao cálculo da revisão de preços dos trabalhos por executar.*

- *Quando se verifique atraso por facto imputável ao empreiteiro, os indicadores económicos a considerar na revisão de preços são os correspondentes ao período em que os trabalhos por ela abrangidos deveriam ter sido executados, exceto quando o C (índice t) resultante desse cálculo for inferior ao que resultaria da aplicação dos indicadores económicos do mês em que os trabalhos foram efetivamente executados, caso em que deve ser considerado o C (índice t) de menor valor.*

- *Quando se verifique avanço no cumprimento do plano de trabalhos e do correspondente plano de pagamentos aprovados, os indicadores económicos a considerar na revisão são os correspondentes ao período em que os trabalhos por ela abrangidos foram efetivamente executados”.*

**O contexto do regime excecional e temporário de revisão de preços.** O regime excecional da revisão de preços está publicado no Decreto-Lei n.º 36/2022, de 20 de maio e pretende adequar o modo de revisão de preços existente no contrato à estrutura de custos real da empreitada, através do desenvolvimento de um mecanismo de revisão que atenda as sucessivas alterações dos preços dos materiais, mão de obra e equipamentos de apoio, nos termos definidos pelo Decreto-Lei 6/2004 de 6 de janeiro. A aplicação deste depende da iniciativa do empreiteiro e atende especialmente para os contratos de empreitadas de obras públicas com revisão de preços obrigatória (artigo 382.º do CCP [16]), podendo ter aplicação noutros regimes [7].

O empreiteiro pode apresentar um pedido de revisão extraordinária de preços desde que um determinado material, tipo de mão de obra ou equipamento de apoio, carecendo de critérios de elegibilidade (n.º 1 do artigo 3º), nomeadamente [7]: *“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 sobre a forma de revisão de preços proposta, pelo empreiteiro, estando esta aprovada tacitamente caso não o faça nesse prazo, podendo, em alternativa o Dono de Obra propor [7]: *“a) Apresentar, de forma devidamente fundamentada, uma contraproposta; b) Realizar a revisão de preços segundo a forma contratualmente estabelecida, sendo, para os casos de revisão por fórmula, os coeficientes de atualização (Ct) resultantes dos respetivos cálculos multiplicados por um fator de compensação de 1,1; c) Incluir determinados materiais e mão de obra com revisão calculada pelo método de garantia de custos, aplicando -se aos restantes a fórmula constante do contrato, sem qualquer majoração”.* Em caso de divergência ou não acordo sobre a forma de revisão extraordinária em causa, os preços são revistos atendendo à contraproposta do dono da obra, ou, se esta não existir, com base nas alíneas b) e c) referidas anteriormente. A revisão extraordinária de preços é aplicada a todo o período de execução da obra. Em termos gerais, a substancial subida de preços de um ou diversos materiais, ou eventualmente de mão-de-obra, pode gerar aumento dos índices a, b, b', b''...e de certo modo ao aumento da percentagem (acima de 3%) que estes representam no preço contratual da obra. Esta situação repercute-se na necessária adaptação da fórmula de revisão de preços utilizada para o efeito no Caderno de Encargos da Empreitada, mas não sendo a única possibilidade de aplicação. Assim, perante 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 por motivos não imputáveis ao empreiteiro devidamente comprováveis, o dono de obra pode aceitar *“no prazo de 20 dias a contar da receção do pedido, sob pena de aceitação tácita, prorrogar o prazo de execução, pelo tempo estritamente necessário, sem qualquer penalização e sem qualquer pagamento adicional ao empreiteiro”* [7]. Nestes casos, *“o empreiteiro submete à aprovação do dono da obra um novo plano de pagamentos reajustado, que serve de base ao cálculo da revisão de preços dos trabalhos por executar”* [7].

## **Metodologia de investigação e aplicação de caso de estudo**

**Metodologia utilizada e aplicação de estudo de caso.** Como metodologia para o estudo, é utilizado um edifício, apresentando-se a fórmula de cálculo de Revisão de preços prevista no Caderno de Encargos, bem como o Plano de Pagamentos previstos e o respetivo Plano de Trabalhos submetido pelo empreiteiro. A partir desta informação procede-se à aplicação do cálculo da Revisão de preços para os meses envolvidos, chamada de “Cenário 1”.

Procede-se à análise da fórmula de revisão de preços presente no Caderno de Encargos e procede-se ao longo do estudo à aferição se estas são efetivamente as mais ajustadas para a obra, com base nos preços dos materiais mais significativos aplicados na obra, à data de início do procedimento de concurso, procedendo-se posteriormente ao cálculo de revisão de preços com base nesta fórmula reajustada, proposta pelo empreiteiro, a que se designa “Cenário 2”. Posteriormente aplica-se a revisão extraordinária de preços, através da proposta da nova fórmula justificada para materiais que representem mais de 3% do valor contratual e cuja taxa de variação homóloga do custo de materiais que seja superior a 20%, procedendo-se à respetiva aplicação do cálculo de revisão de preços, a que se designa “Cenário 3 - Opção B”. O “cenário 3 - Opção A” é uma possibilidade através da majoração dos coeficientes de atualização mensal, mas pouco ajustada a esta obra. Com o estudo, algumas conclusões e recomendações são de explorar nas conclusões.

A obra envolvida no estudo não é considerada abrangida por contratos públicos, mas está sujeita às regras de contratação pública, não podendo ser realizadas descrições mais precisas quanto aos seus detalhes, carecendo de anonimato, com autorização para divulgação dos dados apresentados.

Numa breve descrição, o “Edifício” objeto de estudo, envolve a edificação da estrutura de suporte e remate de coberturas de um edifício existente com 5 pisos, procedendo-se previamente ao desmonte da estrutura interior em madeiras de pavimentos, paredes divisórias e coberturas, aproveitando as paredes exteriores em alvenaria de pedra.

### a) Cenário 1 - convencional sem aplicação do Regime excepcional e temporário de RP

Para este edifício procedeu-se à entrega das propostas em Maio 2021, tendo obra iniciado em Julho 2021 (prazo de 10 meses – final de Abril 2022), acabando por terminar em Junho 2022 (2 meses depois do contratualizado). Esta obra teve como fórmula de Revisão de Preços presente no Caderno de Encargos, uma fórmula que atende à tipologia da obra e dos materiais aplicados (Eq. 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.

Esta fórmula foi desenvolvida atendendo às quantidades previstas para a obra e considerando os preços unitários associados a essas quantidades de material e consequentemente determinadas as percentagens de custo desses materiais, com base no preço contratualizado para a obra, determinando-se assim os valores de b (excluindo 10% ao preço contratualizado para consideração da parcela “d” de 0,10). Sabe-se que o empreiteiro adjudicado não propôs junto com a proposta, reajustamento da fórmula apresentada, de acordo com a possibilidade descrita no n.º 1 do artigo 3º do Decreto-lei n.º 6/2004, nomeadamente [17]: “(...) os concorrentes poderão propor outras em alternativa, devidamente justificadas, ainda que o programa de concurso não admita expressamente propostas condicionadas ou variantes”. A obra foi adjudicada por 741.697,1€, com o seguinte plano de pagamentos proposto pelo empreiteiro em fase de concurso, tabela 2.

Tabela 2: Valores mensais e acumulados do Plano de Pagamentos contratualizado

Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Plano Pagamentos €	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
Valor 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

No 4º mês, o empreiteiro solicitou prorrogação de prazo, alegando atrasos na entrega de materiais, situação não considerada pelo Dono de Obra por não se justificar o argumento, apresentando, no entanto, foi apresentado um plano de pagamentos reajustado. Foi concedida a prorrogação de prazo de 2 meses (término em Junho 2022), mas não de forma graciosa, não se aplicando multas contratuais, pelo que não foi atendido o disposto no artigo 13º do Decreto-lei n.º 6/2004 em favor do empreiteiro [16]. Aplicando revisão de preços com base nos índices ponderados de custos de mão-de-obra, materiais e equipamentos de apoio, publicados para os meses de intervenção em obra, nos anos 2021 e 2022, através dos seguintes documentos: Assim os resultados provenientes do cálculo dos coeficientes de atualização atendendo ao Plano de Pagamentos (artigo 4º do DL 6/2004) para os meses decorrentes do prazo contratual, descrito na tabela 3. Com o resultado da revisão de preços, a obra tem um custo total de 796.950,23€, cerca de 7,4% acima do valor contratualizado.

Tabela 3: 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	1,040153	1,045096	1,044284	1,051702	1,054817	1,055922	1,083384	1,092116	1,142558	1,193948	-
PP (€)	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	741.697,13€
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€

NOTAS: CAM-Coefficiente de Atualização Mensal; PP-Plano de Pagamentos; MRP-Montante de Revisão de Preços

## b) Cenário 2 - com aplicação do Regime excecional e temporário de revisão de preços

Nesta obra aplica-se o n.º 1 do artigo 2º do Decreto-lei n.º 36/2022, transcrevendo-se [7]: “O presente Decreto-lei é aplicável aos contratos públicos, em execução ou a celebrar, e aos procedimentos de formação de contratos públicos iniciados ou a iniciar”.

Para aplicação da Revisão extraordinária de Preços, o empreiteiro tem solicitar um pedido de revisão extraordinária de preços, é necessário que exista elegibilidade com base no disposto no n.º 1 do artigo 3º do Decreto-lei n.º 36/2022, transcrevendo-se [7]: “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%”. Aplicando a referida alínea a) do n.º 1 do artigo 3º, conforme acima descrito, é necessário perceber quais os materiais que cumprem o requisito de representarem mais de 3% do valor contratual. O quadro seguinte, apresentado pelo empreiteiro, contempla as quantidades transpostas a partir dos mapas de medições da obra aferidos do preço unitário desse material, e neste caso à data de 30 maio 2022. Assim, os materiais “inertes para betão” (M03), “chapa colaborante” (M15), “cimento em saco” (M20), “pavimentos aligeirados de vigotas pré-esforçadas e blocos cerâmicos” (M41), “aço em varão” (M43), “perfis metálicos” (M45) e “tintas para construções metálicas” (M51), têm representação em percentagem igual ou superior a 3% face ao valor do preço contratualizado (zona sombreado), tabela 4.

Tabela 4: Cálculo que cada material de obra representa face ao valor contratual

	Quantidade	Unidade	Preço unit. (€)	Preço total	% Preço contratual	Código RP
Cobertura (godo)	25	m2	15	375,0€	0,00	M01
Inertes p/ betão	620	m3	35	21.700,0€	0,03	M03
Telha	620	m2	20	12.400,0€	0,02	M07
Beirais	110	ml	40	4.400,0€	0,01	M07
Alvenaria	204	m2	16	3.264,0€	0,01	M08
Rede electrossoldada	3250,0	m2	5	16.250,0€	0,02	M14
Chapa colaborante	1476	m2	25	16.250,0€	0,06	M15
Cimento saco	8680	un	3	26.040,0€	0,04	M20
Impermeabilizações	350	m2	45	15.750,0€	0,02	M31
Caixilharia alumínio	22	un	400	8.800,0€	0,01	M40
Laje aligeirada	650	m2	25	16.250,0€	0,02	M41
Aço varão	17620,3	kg	1,2	21.144,3€	0,03	M43
Perfis metálicos	83635,9	kg	1,2	100.363€	0,15	M45
Pinturas	2650	m2	17,5	46.375€	0,07	M51
Etic	180	m2	50	9.000,0€	0,01	M56
Isolamento térmico	600	m2	15	9.000,0€	0,01	M57

O empreiteiro aplicou posteriormente a referida alínea b) do n.º 1 do artigo 3º, onde perante os materiais com percentagem igual ou superior a 3% do preço contratual, procedeu ao cálculo da taxa de variação homóloga de custo atendendo aos meses de decurso da obra, com base no prazo contratual (10 meses com início em julho 2021). Na fórmula da taxa de variação homóloga do custo procedeu ao respetivo cálculo utilizando os índices dos custos dos materiais mais significativos considerando o mês em causa comparativamente com o índice desse mês no ano anterior, de acordo com a expressão seguinte, e aplicando o exemplo de cálculo para o material M3 considerando julho 2021 com julho 2020 respetivamente (eq.º3).

$$TxVH_{jul2021-jul2020} = \left( \frac{M03_t}{M03_{t-12}} - 1 \right) \times 100; \text{exemplo: } TxVH = \left( \frac{M03_{jul2021}}{M03_{jul2020}} - 1 \right) \times 100 = \left( \frac{107,7}{101,7} - 1 \right) \times 100 = 5,9\% \quad (3)$$

A tabela 5 contempla o cálculo das taxas de variação Homóloga de custos de mão-de-obra, materiais (03, 15, 20, 41, 43, 45 e 51), e equipamentos, calculados no período contratual.

Tabela 5: Cálculo da taxa de variação homologa no prazo contratual dos materiais mais significativo em obra

	tx Homol julho 2021- 2020	tx Homol agosto 2021-2020	tx Homol set 2021- 2020	tx Homol out 2021- 2020	tx Homol nov 2021- 2020	tx Homol dez 2021- 2020	tx Homol jan 2022- 2021	tx Homol fev 2022- 2021	tx Homol mar 2022- 2021	tx Homol abril 2022- 2021	tx Homol maio 2022- 2021
MO	5,87%	6,24%	7,00%	8,78%	8,95%	8,96%	9,33%	14,84%	17,58%	21,29%	16,79%
M03	5,90%	7,00%	6,49%	4,90%	6,17%	7,06%	8,50%	12,17%	10,44%	16,20%	15,82%
M15	44,36%	45,46%	44,56%	43,88%	42,99%	32,58%	22,13%	20,73%	24,40%	21,00%	9,34%
M20	2,34%	2,77%	3,48%	3,52%	4,26%	4,33%	3,44%	1,68%	2,54%	16,84%	17,27%
M41	7,81%	8,28%	11,29%	13,76%	13,39%	12,93%	14,31%	12,40%	19,93%	24,62%	27,91%
M43	59,20%	52,29%	48,61%	53,60%	51,22%	35,19%	28,27%	28,08%	65,31%	80,41%	51,08%
M45	50,48%	54,78%	54,30%	52,68%	53,81%	46,94%	27,59%	25,34%	39,48%	47,65%	32,57%
M51	5,73%	5,88%	5,48%	6,16%	8,72%	7,75%	7,98%	10,38%	25,83%	24,98%	23,79%
Eq	3,44%	3,60%	3,85%	4,18%	4,69%	5,01%	5,33%	5,47%	6,12%	6,59%	7,14%

NOTAS: MO – Mão de Obra; M\* - Material \* que representa pelo menos 3% do valor contratual; Eq - Equipamentos

A análise deste quadro permite concluir que a taxa de variação homologa de custo para os materiais M43 (Aço para betão armado) e M45 (Perfilados pesados e ligeiros) está sempre acima de 20% para os meses descritos. O material M43 apresentou um pico de taxa homologa de variação em abril 2022-2021 de 80,41% e no mês transato de 65,31% respetivamente. O material M15 (Chapa de aço galvanizada) está acima de 20% na comparação julho 2021-2022 a abril 2021-2022, tendo esta vindo a descer. Já os materiais M41 (pavimentos aligeirados de vigotas pré-esforçadas e blocos cerâmicos) e M51 (Tintas para Construções Metálicas) apresentam taxa homologa acima de 20% nos últimos 3 meses, o que é indicador de consecutiva subida de preço. Os restantes materiais descritos, não têm taxa homologa acima de 20%, mas denota-se por comparação entre os diversos meses, que as mesmas estão a aumentar, o que poderá ser um sinal de a curto prazo poderem estar acima da percentagem dos 20%. Relativamente à taxa de variação homologa de mão-de-obra e de equipamentos para os meses comparados, apenas a mão-de-obra teve a referida taxa acima de 20% no mês de Abril 2022-2021, o que se considera sazonal. Esta situação que aconteceu enquanto valor mais elevado, também para esse mês em quase todos os materiais, conforme já descrito, situação justificada em parte pela reação dos mercados ao conflito entre Rússia e Ucrânia e consequente subida de preços, de inflação em bens e serviços.

Perante este cenário, esta obra está enquadrada na revisão extraordinária de preços, pois cumpre com o disposto n.º 1 do artigo 3º do Decreto-lei n.º 36/2022 [7]. Neste sentido, o empreiteiro, no seu pedido de revisão extraordinária de preços, apresentou nova fórmula de revisão de preços, uma vez que a obra ainda estava a decorrer, nomeadamente atendendo às alíneas a) e b) do n.º 2 do artigo 3º do Decreto-lei n.º 36/2022, e com base no prazo estabelecido no artigo 8º do mesmo diploma legal. A justificação tem enquadramento nas alíneas a) e b) do n.º 1 do artigo 3º do DL 36/2022, onde há pelo menos um material que representa mais de 3% do valor da obra e tem taxa de variação homologa de custo superiores a 20%. A justificação descrevia ainda que a fórmula presente em Caderno de Encargos não atende da forma mais correta com as percentagens efetivas de materiais perante o atual cenário de subida de preços, apresentando nova fórmula para a revisão de preços reajustada (eq.º4), situação analisada dentro dos 20 dias (n.º 3 do art.3º do Decreto-lei n.º 36/2022).

$$\begin{aligned}
 C(t) = & 0,36 \times \frac{S(t)}{S(o)} + 0,03 \times \frac{M3(t)}{M3(o)} + 0,03 \times \frac{M7(t)}{M7(o)} + 0,02 \times \frac{M14(t)}{M14(o)} + 0,06 \times \frac{M15(t)}{M15(o)} + 0,04 \times \frac{M20(t)}{M20(o)} + 0,02 \times \frac{M31(t)}{M31(o)} \\
 & + 0,01 \times \frac{M40(t)}{M40(o)} + 0,02 \times \frac{M41(t)}{M41(o)} + 0,03 \times \frac{M43(t)}{M43(o)} + 0,15 \times \frac{M45(t)}{M45(o)} + 0,07 \times \frac{M51(t)}{M51(o)} + 0,01 \times \frac{M56(t)}{M56(o)} \\
 & + 0,01 \times \frac{M57(t)}{M57(o)} + 0,04 \times \frac{E(t)}{E(o)} + 0,10
 \end{aligned} \tag{4}$$

Perante ainda sobre a aplicação do “Regime excecional de revisão de preços”, o empreiteiro solicitou prorrogação de prazo ao abrigo do n.º 1 do artigo 4º, nomeadamente a “impossibilidade de o empreiteiro obter materiais necessários para a execução da obra, por motivos que comprovadamente não lhe sejam imputáveis” [7], facto que já se verificava em obra na entrega de

telhões de beiral dadas como esgotadas da marca selecionada. O empreiteiro, apresentou junto com o pedido o novo “*plano de pagamentos reajustado*” (n.º 2 do artigo 4º), que efetivamente foi o plano real de pagamentos. O Dono de Obra na sua análise ao abrigo do n.º 3 do artigo 3 do Decreto-lei n.º 36/2022, não aceitou o pedido de prorrogação de prazo, uma vez que no mês 4 o empreiteiro já estava atrasado sem se provar o fundamento, alegando-se má gestão de obra e que foi dada prorrogação de 2 meses graciosa, aplicando-se para efeito de revisão de preço o Plano de pagamentos contratualizado e a revisão de preços convencional. Nesta data, o pedido de prorrogação vem com base nesse atraso para poder enquadrar a revisão extraordinária de preço, embora sem fundamento justificável, pois os materiais objeto da justificação no 4º mês eram diferentes do atual pedido de prorrogação, e os materiais enquadráveis no âmbito da revisão foram previstos e aplicados antes da subida descontrolada desses preços, não tendo, portanto, fundamento.

Assim, não foi aplicada a revisão extraordinária de preços, nem outra forma de reposição do equilíbrio financeiro do contrato, mas neste artigo procedeu-se ao cálculo do montante de revisão de preços com base no plano de plano de pagamentos reajustado, considerando ainda a fórmula de revisão de preços reajustada pelo empreiteiro, para efeitos de estudo nesta possível modalidade.

Aplicando a nova fórmula de revisão de preços revista, e com base no “*Plano de pagamentos reajustado*”, o montante total a rever seria de 78.147€, tabela 6.

Tabela 6: Cálculo do Montante de Revisão de Preços Reajustado com base no Plano de Pagamentos Reajustado

	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	1,050947	1,057111	1,055713	1,061964	1,065457	1,065936	1,092539	1,100364	1,160417	1,210707	1,203207	1,183045	-
PPR	32.292,00	46.790	58.338	71.692,1	78.158,32	79.545,8	81.757,05	80.665,2	58.945,3	52.814,2	54.455,6	46243,5	741.697,13€
MRPR	1.645,2€	2.672,2€	3.250,2€	4.442,3€	5.116,0€	5.244,9€	7.565,7€	8.095,9€	9.455,8€	11.128,3€	11.065,8€	8.464,6€	78.147€

NOTAS: CAM-Coeficiente de Atualização Mensal; PPR-Plano de Pagamentos Reajustado; MRPR-Montante de Revisão de Preços face ao Plano de Pagamentos Reajustado

No entanto, a título comparativo, caso a revisão de preços pela nova fórmula fosse aplicada ao Plano de pagamentos contratualizado, o valor total a rever seria de 63.653,7€, ou seja 8.400,1€ acima do considerado pela aplicação da fórmula de revisão de preços e plano de pagamentos contratualizados. No entanto, caso o Dono de Obra tivesse considerado a aceitação da proposta do empreiteiro com enquadramento no “*Regime excepcional e temporário*” de revisão de preços, o montante a rever seria 22.893,9€ acima do considerado efetivamente (78.147€-55.253,1€). E ainda, a obra teria um custo total de 819.844,13€, cerca de 10% acima do preço contratualizado.

### c) Cenário 3 - outras possibilidades previstas no Regime excepcional e temporário de RP

Perante os cenários apresentados e solucionados para a obra (consideração do cenário 1 em a), importa ainda perceber se, neste caso, o empreiteiro, independentemente da razão dos argumentos apresentados e não aceites pelo Dono de Obra, se ficou prejudicado nesta obra, face à subida descontrolada de preços dos materiais. Ou seja, o Dono de Obra não aceitou a nova fórmula de revisão de preços proposta pelo empreiteiro (eq.º4), nem aceitou a prorrogação de prazo, e consequentemente a não aplicação do Plano de Pagamentos Reajustado e da fórmula de revisão de preços reajustada (eq.º4), face a não aceitar os atrasos como inerentes de enquadramento do âmbito do regime citado. No entanto estudam-se seguidamente, para efeitos de comparação, outras soluções, enquadráveis com base no n.º 3 do artigo 3º do Decreto-lei 36/2022, nomeadamente [7]:

“a) *Apresentar, de forma devidamente fundamentada, uma contraproposta;*

b) *Realizar a revisão de preços segundo a forma contratualmente estabelecida, sendo, para os casos de revisão por fórmula, os coeficientes de atualização (Ct) resultantes dos respetivos cálculos multiplicados por um fator de compensação de 1,1;*

c) *Incluir determinados materiais e mão de obra com revisão calculada pelo método de garantia de custos, aplicando -se aos restantes a fórmula constante do contrato, sem qualquer majoração.”*

Seguidamente são analisadas as opções das alíneas b) e c) acima citadas, considerando-se as mais expressivas para o estudo, não se abordando a alínea a), por motivos de ser suficiente aplicar ligeiros reajustes nos índices da fórmula de revisão de preços, o que à partida terá menor impacto que o conteúdo de qualquer uma das outras alíneas objeto do estudo.

### Opção A – majoração de Ct com o fator 1,1

Nesta opção é possível aplicar a majoração 1,1 ao Coeficiente de atualização mensal, que de acordo com os cálculos elaborado na tabela 3 e tendo por base o Plano de Pagamentos contratualizado inicialmente, obtendo-se os seguintes resultados, tabela 7.

Tabela 7: Montante de Revisão de Preços com coeficiente de atualização mensal de 1,1

	jul/21	ago/21	set/21	out/21	nov/21	dez/21	jan/22	fev/22	mar/22	abr/22	Σ
CAM	1,040153	1,045096	1,044284	1,051702	1,054817	1,055922	1,083384	1,092116	1,142558	1,193948	
CAMx1.1	1,144168	1,149605	1,148712	1,156873	1,160299	1,161514	1,191722	1,201328	1,256814	1,313343	
PP	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	741.697,13€
MRP1.1	7.174,9€	10.281,6€	12.181,0€	14.955,3€	16.632,3€	12.676,5€	15401,8€	15.166,9€	15.349,2€	15.128,6€	134.948,1€

NOTAS: CAM-Coeficiente de Atualização Mensal; PP-Plano de Pagamentos; MRP1.1-Montante de Revisão de Preços face a atualização 1.1 ao coeficiente de atualização mensal.

O valor de cálculo do montante de revisão de preços é de 134.948,1€, utilizando o coeficiente de majoração 1,1, que representaria quase 20% acima do valor contratual.

Salienta-se, no entanto, que esta opção prevista na legislação parece ser algo majorada, o que poderá ter correta aplicação em obras muito específicas em que se desconheçam o índice dos custos de materiais aplicados, ou onde existem muitos materiais com taxa de variação homologa muito acima de 20% nos meses de aplicação, ou em casos significativos de expressiva quantidade de um material com taxa de variação homologa considerável. Não se descarta também a situação deste coeficiente de majoração ser suficiente para abranger eventuais subidas de custos não considerados nas fórmulas de revisão de preços, mas existentes nas obras (materiais abaixo de 1%), ou ainda para situações de pressões próprias da gestão de obra. No entanto, em situações normais o resultado do montante de revisão de preços é muito acima do que é um valor expectável para a obra, mesmo em época de muita inflação.

### Opção B – aplicar garantia de custos a alguns materiais e FRP aos restantes (regime misto)

Situação de aplicação de Revisão de preços por fórmula para a generalidade dos materiais/mão-de-obra-equipamentos e garantia de custos para aqueles que se tenha demonstrado terem sido afetados. Assim para a aplicação desta opção de cálculo importa saber que materiais se vão aplicar para cálculo da garantia de custos, onde através da tabela 5 (cálculo da taxa de variação homologa), decide-se pelos materiais que têm maior impacto nesta variável, considerando-se os materiais b15, b43 e b45 (valores acima de 20% em todos os meses analisados, com exceção de b15 que não atinge 20% no último mês). Posteriormente foi necessário retirar do cronograma de trabalhos de cada mês, a quantidade de trabalhos afetos a b15, b43 e b45 respetivamente, e aplicar a esses materiais os preços unitários desses materiais, com base no custo unitário dos mesmos no mês anterior ao da entrega da proposta (abril 2021), de modo a perceber-se o montante monetário a retirar em cada mês ao plano de pagamentos contratualizado (tabela 8).

Tabela 8: Quantidade de materiais significativos e respetivo custo a retirar ao plano de pagamentos inicial

Mat.	un	set/21			out/21			nov/21			dez/21			jan/22			fev/22			
		Quant	Pun	Valor	Quant	Pun	Valor	Quant	Pun	Valor	Quant	Pun	Valor	Quant	Pun	Valor	Quant	Pun	Valor	
b15	m2							492	20	9.840	492	20	9.840	492	20	9.840				
b43	kg	9.799,1	1	9.799,1	1.708,00	1,00	1.708	1.754,2	1	1.754,2	1.754,2	1	1.754,2	1.754,2	1	1.754,2	850,6	1	850,6	
b45	kg				46367	0,9	41.730	10.731	0,9	9.658	10.731	0,9	9.658	10.731	0,9	9.658	5.076	0,9	4.568,4	
Totais				9.799,1			43.438			21.252			21.252			21.252			5.419	122.412,6

Posteriormente a fórmula de RP do contrato terá de ser ajustada, retirando os materiais b15, b43 e b45, e redistribuindo de modo proporcional a soma das suas percentagens em b pelos restantes fatores da fórmula (mão-de-obra, materiais e equipamentos), ficando a fórmula reajustada (eq.º5).

$$C(t) = 0,49 \times \frac{S(t)}{S(o)} + 0,04x \frac{M3(t)}{M3(o)} + 0,05x \frac{M7(t)}{M7(o)} + 0,03x \frac{M14(t)}{M14(o)} + 0,05x \frac{M20(t)}{M20(o)} + 0,03x \frac{M31(t)}{M31(o)} + 0,01x \frac{M40(t)}{M40(o)} + 0,05x \frac{M41(t)}{M41(o)} + 0,07x \frac{M51(t)}{M51(o)} + 0,01x \frac{M56(t)}{M56(o)} + 0,01x \frac{M57(t)}{M57(o)} + 0,06 \times \frac{E(t)}{E(o)} + 0,10 \quad (5)$$

Aplicando a nova fórmula de revisão de preços descontando ao Plano de Pagamentos o valor das quantidades de materiais retirados na fórmula de revisão de preços (tabela 8), resultando num Plano de Pagamentos Corrigido com respetivos Montante de Revisão de Preços ajustados, tabela 9.

Tabela 9: Cálculo montante de revisão de preços com fórmula reajustada (sem materiais significativos)

	jul/21	ago/21	set/21	out/21	nov/21	dez/21	jan/22	fev/22	mar/22	abr/22	Σ
CAM	1,014152	1,015640	1,015549	1,025171	1,028460	1,030412	1,057905	1,067333	1,097051	1,145238	
PPI	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	741.697,13€
TR	-	-	9.799,1	43.438	21.252	21.252	21.252	5.419	-	-	122.412,6
PPC	49.767,6€	68.725,0€	72.110,7€	51.896,0€	82.506,3€	57.233,5€	59.082,0€	69.915,0€	59.767,6€	48.281,2€	619.285,0€
MRP	704,3€	1.074,9€	1.121,2€	1.306,3€	2.348,2€	1.740,6€	3.421,1€	4.707,6€	5.800,5€	7.012,3€	29.236,9€

NOTA: CAM – Coeficiente de Atualização Mensal; PPI – Plano de Pagamentos Inicial; TR – Trabalhos a Retirar; PPC – Plano de Pagamentos Corrigido; MRP – Montante de Revisão de Preços

Seguidamente procedendo-se ao cálculo por garantia de custos, atendendo à situação de preços reais para os materiais b15, b43 e b45, com preços reais aos meses de aplicação, aplicando-se as quantidades expressas na tabela 8, mas com os preços unitários reais, obtendo-se tabela 10.

Tabela 10: Quantidade de materiais significativos e custos reais no mês de cálculo enquanto garantia de custo

Mat.	un	set/21			out/21			nov/21			dez/21			jan/22			fev/22			
		Quant	Pun	Valor	Quant	Pun	Valor	Quant	Pun	Valor	Quant	Pun	Valor	Quant	Pun	Valor	Quant	Pun	Valor	
b15	m2							492	25	12.300	492	25		492	24,5	12.054				
b43	kg	9.799,1	1,1	10.779	1.708,0	1,15	1.964,2	1.754,2	1,15	2.017,3	1.754,2	1,15	20.17,3	1.754,2	1,25	2.192,8	850,6	1,25	1.063,3	
b45	kg				46,367	1,10	51.003	10.731	1,1	11.804		1,10	11.804	10.731	1,2	12.877	5076	1,2	6.091,2	
Totais				10.779			52.967			26.122			26.122			27.124			7.154,5	150.268,1

Nota: Preços fornecidos por empresas, a preços de venda convencionais com alguma margem de desconto comercial

Ora obtendo-se a diferença entre resultado calculado com preços unitários reais (tabela 10) com o calculado com preços unitários à data de apresentação da proposta (abril 2021 – tabela 8), obtém-se o excedente de custo com estes materiais e que simbolizam o equivalente à margem de inflação dos mesmos (atualização de preços dos materiais por garantia de custos), obtendo-se 27.855,5€ (150.268,1€-122.412,6€). Calculando este resultado com o resultado da revisão de preços descrito na tabela 9 (29.236,9€), obtém-se o montante de 57.092,4€, valor que seria a compensação ao empreiteiro realizando a situação mista de fórmula de revisão de preços, conforme descrito, considerando assim o impacto da variação de preço desses materiais.

#### d) Resumo e comparações entre os diferentes cenários estudados

Após realização dos cálculos com as diferentes possibilidades, discutem-se resultados, tabela 11.

Tabela 11: Quadro resumo com os cenários estudados

Cenário	Descrição	MRP
1	Cálculo normal sem aplicação do regime excecional e temporário de RP.	55.253,1€
2	Aplicação do regime excecional de RP, envolvendo Plano de pagamentos Reajustado (3 materiais com mais de 3% do valor contratual e taxa de variação homologa acima de 20%).	78.147€
3-Opção A	Aplicação da majoração 1,1 ao Coeficiente de Atualização Mensal	134.948,1€
3-Opção B	Fórmula RP reajustada e Aplicação de garantia de custos aos materiais mais significativos	57.092,4€

De modo geral, o cenário 3-Opção B (57.092,4€) é aquele que à partida se assemelha mais à situação real da inflação dos materiais mais significativos para a obra, pois contempla cálculo dos materiais significativo com base em garantia de custos (custos reais) da quantidade utilizadas e nos meses de aplicação, e por outro lado fórmula de revisão de preços reajustada sem considerar esses materiais significativos. Ora este resultado não difere muito da situação de preços normal ou convencional (55.253,1€ - Cenário 1). A situação de majoração dos coeficientes de atualização mensal em 1,1 parecem desproporcionais aos valores reais desta obra, mas se tendo justificado a perspetiva dos autores. O cenário B, apresentado pelo empreiteiro e não aceite pelo Dono de Obra, por motivos descritos, contempla uma situação real da obra, mas que diverge do Plano de pagamentos inicial, o que é frequente, mas indesejável na gestão de obra, resultando em prejuízos.

## Principais conclusões

Este artigo permite analisar o disposto no Decreto-lei n.º 36/2022 [7], e com base numa obra real com materiais expressivos que foram objeto de subida descontrolada de preço. Problema é levantado muito vezes pelas fórmulas de revisão de preços serem genéricas e desajustadas à tipologia de obra, mas podendo ser alvo de reajuste em fase de concurso. Estas fórmulas contemplam como que uma média de aplicação todos os meses, podendo em alguns meses de aplicação até existirem prejuízos com alguns materiais, mas noutros meses há vantagens económicas com esses mesmos materiais, mesmo não sendo aplicados nesses meses.

Este artigo vem provar a necessidade de se cumprir, ou pelo menos o mais possível, o Plano de Pagamentos contratualizado, atendendo à tipologia dos trabalhos descritos. Atrasos podem trazer consideráveis prejuízos para o empreiteiro caso as prorrogações de prazos não serem aceites, mesmo que justificadas, podem resultar de problemas de gestão e não do frequente projeto. Assim, o “cenário 2” vai no sentido da ótica do empreiteiro e de alguma majoração à situação real da obra (montante de 78.147€), cuja gestão tem de se ajustar ao que se propõe fazer em fase de concurso.

Considerando o “cenário 3 - Opção A” e conforme já referido, considera a majoração de 1,1 aos coeficientes de atualização mensal é 1,1, sendo desproporcional para esta obra, mas possível e aplicável em obras com especificidades muito próprias, mas ficando a ressalva na sua utilização.

O “cenário 3 - Opção B” demonstra ser o mais realista, baseando-se no cálculo por garantia de custos com os materiais mais significativos e com base nos custos unitários reais nos meses de aplicação (acréscimo de 27.855,5€ face ao preço contratual desses materiais), e aplicação de fórmula de revisão de preços reajustada aos restantes materiais (montante de 29.236,9€). O total de compensação ao empreiteiro segundo este cenário é de 57.092,4€, que se compararmos com o “cenário 1”, dito convencional e sem aplicação do “Regime excepcional e temporário” de Revisão de Preços, o resultado é de 55.253,1€, o que perfaz diferença de apenas 3% entre estes cenários (1839,3€), e que no preço contratual da obra cerca de 0,24% apenas, o que é pouco expressivo neste caso. Considera-se importante a revisão de preços enquanto mecanismo dito “extraordinário”, aplicando o Regime publicado [7], mas cuja análise carece de devida ponderação para não existir desperdício económico baseado em argumentos que podem ser resultantes de problemas de gestão. No entanto é importante um método de revisão de preços desenvolvido e ajustado à tipologia da obra e com um Plano de Pagamento exequível e realista, carecendo toda a gestão de stocks da obra numa vertente a não descuidar, logo desde a fase de concurso, o que em muitos casos não sucede.

## Referências

- [1] Khudaykulova, M.; Yuanqiong, H.; Khudaykulov, A., *Economic Consequences and Implications of the Ukraine-Russia War*, International Journal of Management Science and Business Administration, (2022) Vol. 8, Issue 4.
- [2] Ruiz Estrada, Mario Arturo., *How Much Inflation and Unemployment Worldwide Can Generate the Russo-Ukrainian War Crisis?* (2022), Available at <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4131388>.
- [3] M. Prichett, P. Griesmyer, D. McDonald, V. Venters, L. Dysert., *AACE international certified cost technician primer*, AACE International Inc., 2011.
- [4] Muhammad Ali Musarat, Wesam Salah Alaloul, M.S., Liew, *Impact of inflation rate on construction projects budget: A review*, Ain Shams Engineering Journal, (2021) Vol. 12, Issue 1.
- [5] Salerno, D., *ESG Criteria in Alternative Investments. In: The Evolution of Sustainable Investments and Finance*. Palgrave Macmillan, Cham, 2021.
- [6] Orhan, Ebru., *The effects of the Russia-Ukraine war on global trade*. Journal of International Trade, Logistics and Law, Vol. 8, Num. 1, (2022) 141-146.

- [7] Decreto-lei n.º 36/2022 de 20 de maio, DR n.º 98 – série I. Presidência do Conselho de Ministros. Lisboa
- [8] Instituto Nacional de Estatística. ESTATÍSTICAS DE PREÇOS DA HABITAÇÃO AO NÍVEL LOCAL – 1º trimestre de 2022; Informação à Comunicação Social, 14 julho 2022.
- [9] Instituto Nacional de Estatística; ÍNDICES DE PRODUÇÃO, EMPREGO E REMUNERAÇÕES NA CONSTRUÇÃO - Junho 2022. Informação à Comunicação Social, 9 agosto 2022.
- [10] Eurostat – Estatísticas Europeias, [https://ec.europa.eu/info/departments/eurostat-european-statistics\\_pt](https://ec.europa.eu/info/departments/eurostat-european-statistics_pt), em 5 de setembro de 2022.
- [11] Decreto-lei 6/2004 de 6 de janeiro, DR n.º 4 – série I. Min. das Obras Públicas, Transportes e Habitação. Lisboa.
- [12] Lei 1578 de 10 abril 1924, Diário do Governo n.º 79- série I. Min. do Comércio e Comunicações. Lisboa.
- [13] Decreto-Lei n.º 47945 de 16 de setembro, Diário do Governo n.º 217-série I. Min. das Obras Públicas. Lisboa.
- [14] Decreto-lei n.º 273-B/75, de 3 de junho, DR n.º 127- Série I. Min. do Equip. Social e do Ambiente. Lisboa
- [15] Decreto-lei n.º 99/88, de 23 de março, DR n.º 69 – série I. Min. das Obras Públicas, Transportes e Comunicações.
- [16] Decreto-lei 18/2008 de 29 de janeiro, DR n.º 20 – série I. Min. das Obras Públicas, Transportes e Comunicações.
- [17] Decreto-Lei n.º 73/2021 de 18 de agosto, DR n.º 160 – série I. Presidência do Conselho de Ministros. Lisboa.