



University of
Texas Libraries



e-revist@s



Centro Unversitário Santo Agostinho

revistafsa

www4.fsnet.com.br/revista

Rev. FSA, Teresina, v. 15, n. 6, art. 6, p. 113-131, nov./dez. 2018

ISSN Impresso: 1806-6356 ISSN Eletrônico: 2317-2983

<http://dx.doi.org/10.12819/2018.15.6.6>

DOAJ DIRECTORY OF
OPEN ACCESS
JOURNALS

WZB
Wissenschaftszentrum Berlin
für Sozialforschung



Custo Unitário Básico na Indústria da Construção Civil: Influência de Indicadores Econômicos na Composição do Cub

Basics Unitary Costs in the Civil Construction Industry: Influence of Economic Indexes in the Composition of Cub

Andreas Dittmar Weise

Doutor em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Santa Catarina

Professor da Universidade Federal de Santa Maria

E-mail: mail@adweise.de

Matheus Fernando Moro

Doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina

Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Maria

E-mail: mosmi@hotmail.com

Camila Cândida Compagnoni dos Reis

Doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina

Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Maria

E-mail: camilacompagnoni@gmail.com

Sandrine de Almeida Flores

Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Maria

E-mail: tutysandrine@gmail.com

Endereço: Andreas Dittmar Weis

Harburger Straße 6 - 21614 - Buxtehude, - Alemanha

Endereço: Matheus Fernando Moro

Campus Reitor João David Ferreira Lima, s/n - Trindade,
Florianópolis - SC, 88040-900, Brasil.

Endereço: Camila Cândida Compagnoni dos Reis

Campus Reitor João David Ferreira Lima, s/n - Trindade,
Florianópolis - SC, 88040-900, Brasil.

Endereço: Sandrine de Almeida Flores

Av. Roraima, 1000 - 7 - Camobi, Santa Maria - RS,
97105-900, Brasil.

Editor-Chefe: Dr. Tonny Kerley de Alencar
Rodrigues

Artigo recebido em 12/06/2018. Última versão
recebida em 20/07/2018. Aprovado em 21/07/2018.

Avaliado pelo sistema Triple Review: a) Desk Review
pelo Editor-Chefe; e b) Double Blind Review
(avaliação cega por dois avaliadores da área).

Revisão: Gramatical, Normativa e de Formatação



RESUMO

A estrutura do Custo Unitário Básico (CUB) da construção civil brasileira apresentou uma alteração na sua composição nos últimos anos, deixando os materiais de ser o custo mais significativo para dar lugar a mão de obra como maior custo na composição. Desta forma, o presente estudo objetiva verificar se indicadores macroeconômicos podem ter influenciado nesta alteração. Definiram-se as variáveis a serem estudadas paralelas ao CUB a partir da revisão de literatura, e os dados foram obtidos abrangendo o período de janeiro de 2008 a dezembro de 2017. Para alcance do objetivo, fez-se análise de regressão linear por múltiplos quadrados (OLS), e pode-se identificar que o FIMOB e o IPCA têm influência nos custos dos materiais, assim como da mão de obra. A partir dos resultados obtidos, pode-se afirmar que o aumento de concessões de financiamento imobiliário e o aumento da taxa de inflação dos preços nacionais apresentam maior nível explicativo para o comportamento do CUB mão de obra (98,80% contra 97,44% no CUB materiais) evidenciando a alteração da composição do CUB a partir dos movimentos de oferta e demanda no setor da construção civil.

Palavras-chave: Custo da Construção. Indicadores Econômicos. Regressão Linear Múltipla. Mercado Imobiliário.

ABSTRACT

The structure of Custo Unitário Básico (CUB) in brazilian civil construction sector has change their composition in the last years, since that materials was the most significant cost and now the work hand are the higher cost in this composition. In this way, the present study aims to verify if the macroeconomic indexes could have some influence over this change. The variables to study with BUC were defined after the literature review and the data were obtained comprising the period of January 2008 to December 2017. To achieve this objective the ordinary least square (OLS) regression was used, where we found that the FIMOB and the IPCA have influence both in the material costs and in the work hand cost. From the results obtained, we can say that the increase of concessions of real estate financing and an increase in the rate of inflation for the domestic prices have a higher level explanation for the behavior of BUC work hand (98,80% against 97,44% in BUC materials) showing the change in the composition of the BUC from the movements of supply and demand in civil construction sector.

Key words: Construction Cost. Economic Indexes. Multiple Linear Regression. Real Estate Market

1 INTRODUÇÃO

A Indústria da Construção Civil trata de um produto de alto valor agregado, e sua atividade econômica apresentou uma dinâmica positiva no cenário nacional na última década impulsionada, entre outros fatores, pelo aumento da oferta de crédito imobiliário, recursos para financiamento, estabilidade nos preços, expansão das obras públicas (com destaque ao acontecimento de eventos como a Copa do Mundo em 2014 e as Olimpíadas em 2016) e, ainda, programas de incentivo para a aquisição de casa própria entre a população de baixa renda (MENDONÇA, 2013; MACHADO; CERETTA; VIEIRA, 2014). Produz efeitos significativos na empregabilidade, estando entre os setores que mais emprega mão de obra formal. É responsável por uma parcela importante do Produto Interno Bruto nacional, contribuindo com cerca de 5,6% deste, aproximadamente R\$255.2 bilhões (IBGE, 2012).

Destaca-se que a produtividade no setor se encontra em declínio devido, principalmente, ao aumento salarial da mão de obra empregada (BRASIL, 2018a), mesmo com o fato de este setor apresentar uma grande participação de mão de obra não especializada em termos de instrução formal (ARAÚJO, 2012).

Dada sua importância econômica e ainda se tratando-se de um produto que representa grande investimento tanto para as empresas constituintes do setor, como para a população, é imprescindível que, para se obter uma otimização dos recursos empregados em um dado empreendimento, tenha-se a existência de um orçamento detalhado e rigoroso. O Custo Unitário Básico (CUB) é uma das metodologias utilizadas no Brasil para a elaboração de estimativas de custos, tratando da fase inicial dos empreendimentos, como viabilidade e planejamento (AZEVEDO, 2011). Balarine (2015, p. 3) afirma que, nacionalmente falando, o CUB é o indexador mais indicado, sendo legalmente aceito em contratos “de financiamento de longo prazo na atividade imobiliária”.

Ao tratar do mercado imobiliário, englobam-se imóveis como produtos, e estes abrangem, então, a cadeia de materiais e sistemas. Ou seja, tem-se uma relação sinérgica do mercado imobiliário com planejamentos de obras, construções, comercializações e até mesmo atividades de pós-venda, apresentando-se como um setor altamente capaz de impulsionar a economia nacional.

Devido às mudanças consideráveis que afetaram a indústria de investimento nesses últimos anos, e conseqüentemente a indústria da construção civil, segundo dados históricos do CUB disponibilizados pela Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), no ano de

2011, o custo/m² de materiais deixou de ser o mais significativo no setor da construção, dando lugar ao custo/m² de mão de obra.

Com base neste cenário, este trabalho tem como objetivo identificar indicadores macroeconômicos que têm influência indireta no CUB da construção civil, buscando a possibilidade de explicar o custo de mão de obra ter superado o custo relativo a materiais. Justifica-se ainda, pela necessidade de enriquecimento de dados e conhecimentos relacionados tanto ao mercado imobiliário como ao setor da construção civil, considerando a importância e alto valor dos produtos em questão, bens de investimento, para que se possam obter estudos mais precisos na área.

Desta forma, para otimizar a apresentação das informações, este trabalho é estruturado, na sequência, com um breve referencial teórico, no qual abordam-se informações e conceitos relevantes sobre o mercado imobiliário e também sobre o CUB. Os aspectos metodológicos são então esclarecidos, seguidos pela apresentação dos resultados e respectivas discussões, encerrando-se com as conclusões pertinentes.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção abordam-se aspectos importantes para breve entendimento das mudanças observadas na composição do CUB, no período que compreende os anos de 2008 a 2017. Desta maneira, contextualiza-se a respeito do mercado imobiliário e a indústria da construção civil na seção 2.1 seguido do custo unitário básico, especificamente na seção 2.2.

2.1 O Mercado Imobiliário e a Indústria da Construção Civil

Datada de 2008, a crise financeira do mercado imobiliário dos Estados Unidos da América, que chegou a atingir de maneira direta muitos países da Europa, mostrou-se como combustível para pesquisas que tinham como foco identificar a possível existência ou tendência à formação de uma bolha especulativa do mercado imobiliário nacional (MACHADO; CERETTA; VIEIRA, 2014).

O governo brasileiro atua como principal agente de fomento do mercado imobiliário nacional (MENDONÇA, 2013). Destaca-se que o estudo do mercado imobiliário brasileiro para análise de possíveis ocorrências ou tendência de movimento em um tempo futuro apresenta-se como deficiente, uma vez que o mercado é considerado ainda primário, enfrentando problemas como a escassez de dados, séries temporais recentes e, ainda, falta de

confiabilidade em indicadores de preços (ABECIP, 2010; MACHADO; CERETTA; VIEIRA, 2014).

O mercado imobiliário não difere de outros setores ao analisarmos sua disposição em influenciar variáveis macroeconômicas, como índice de pessoal ocupado, renda, taxa de juros, etc., da mesma forma que, de contrapartida, recebe grande influência das mesmas (PEREIRA, 2014). Estudos relacionando variáveis, sejam elas macro ou microeconômicas, vêm sendo apresentados à comunidade científica.

A Associação Brasileira das Entidades de Crédito Imobiliário e Poupança – ABECIP, utilizou variáveis como Índice de Preços ao Consumidor Amplo – IPCA, Índice Nacional da Construção Civil – INCC, valor (R\$) do m² dos imóveis e SELIC para analisar sinais da existência de uma bolha imobiliária na economia brasileira, concluindo a inexistência destes (ABECIP, 2010).

A fim de obter uma maior compreensão do mercado imobiliário brasileiro, Lapeyrone (2012) realizou uma análise comparativa entre os dados do FipeZap, taxa SELIC, IPTU em conjunto com dados de despesas de consumo das famílias. Mais tarde, Mendonça (2013) buscou analisar o volume de crédito imobiliário e política monetária, fazendo uso de variáveis como INCC, IPCA, IVG-R, renda, taxa de desemprego, inadimplência e volume de concessões de financiamento imobiliário.

Apesar de a conclusão mais expressiva dos resultados obtidos pelos autores acima citados ter sido a inexistência de indícios de uma bolha imobiliária no cenário nacional, nestas e em outras literaturas (MENDONÇA; MEDRANO; SACHSIDA, 2010; MENDONÇA; SACHSIDA, 2012; MACHADO; CERETTA; VIEIRA, 2014) verifica-se que variáveis como INCC, IPCA, PIB e SELIC são largamente utilizadas em estudos do mercado.

O lançamento do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), em março de 2009 atrela-se notoriamente, ao aquecimento do mercado imobiliário nacional, tendo influência direta nos custos voltados à indústria da construção, uma vez que o programa se destina apenas à aquisição de imóveis novos (SORAGGI, 2012). Mesmo com a desaceleração econômica registrada no ano de 2009, o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) e o PMCMV produziram efeitos positivos sobre o setor da Construção Civil (DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICA E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS, 2009).

Em um cenário econômico mais atual, marcado pela instabilidade do governo, alta da inflação e dos juros, atraso nos repasses de obras do governo federal, constatam-se mudanças que vêm desfavorecendo o setor da construção civil, ocasionando uma crise que, segundo o presidente da CBIC, José Carlos Martins, é a maior em 40 anos (BRASIL, 2018b). A taxa de

desocupação registrada pelo IBGE (2017) para o mês de julho foi de 12,4%, ou seja, subiu 0,6% em relação ao mesmo mês do ano anterior. Concomitante a estas mudanças na conjuntura de oferta e demanda na construção civil, é imprescindível que se observem mudanças relacionadas aos custos envolvidos.

2.2. Custo Unitário Básico

A Lei Federal 4.591, de 16 de dezembro de 1964 determina que os custos unitários de construção devem ser calculados e divulgados, cabendo aos sindicatos estaduais da indústria da construção civil – SINDUSCON – a responsabilidade. A metodologia adotada para o cálculo é estabelecida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, devendo atender diversas especificações (BRASIL, 2018c).

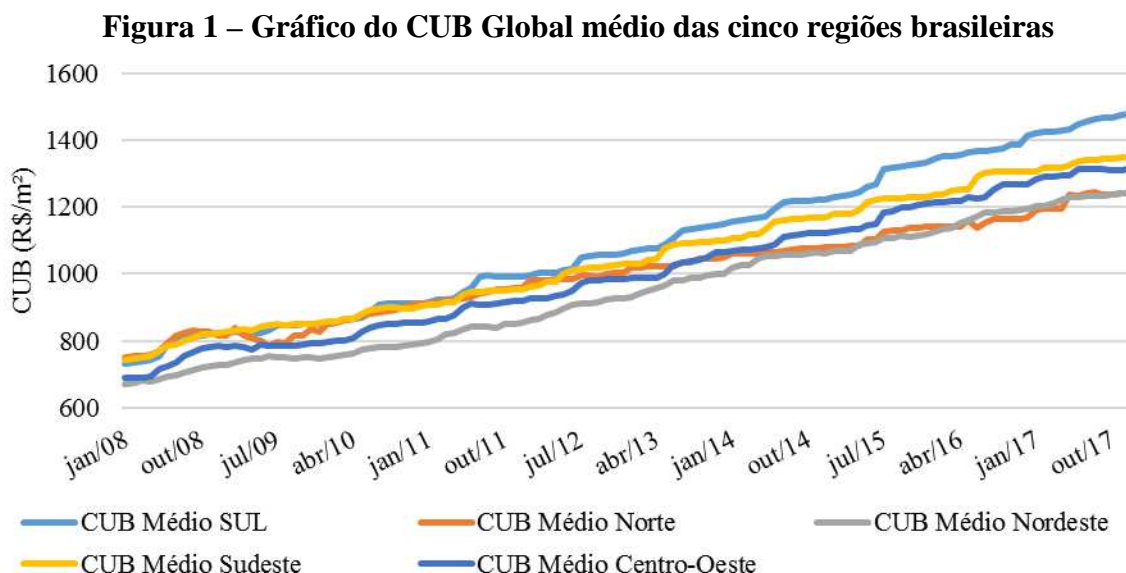
Destaca-se o fato de que, por definição, CUB é o “custo por metro quadrado de construção do projeto-padrão considerado, ... e que serve de base para avaliação e parte dos custos de construção das edificações” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2006, p. 5). Ou seja, não considera custos, p.ex., de fundação, tirantes, rebaixamento de lençol-freático, urbanização, impostos, projetos (arquitetônicos, estruturais, de instalações, etc), ajardinamento, entre outros (BRASIL, 2018c). Entretanto, esta variável demonstra com credibilidade a evolução dos custos de edificações de maneira geral, não devendo ser confundida como um índice de mercado da construção civil (CANTANHEDE, 2003).

A metodologia de cálculo do CUB teve origem na forma de orçamentos discriminados e, desde sua criação, sofreu uma única alteração, dando espaço para que fosse estudada, verificada e validada, como mostra a literatura de Cantanhede (2003). O autor afirma que o CUB, como é tido atualmente, não deve substituir o uso de orçamento discriminado, ou seja, há a necessidade de uma reformulação em sua metodologia, tendo em vista, p. ex., o avanço de técnicas estatísticas e de modelagem nos últimos 40 anos.

Entretanto, assegura-se que a utilização do CUB tem como fim auxiliar na avaliação de custos antes da finalização dos projetos, sendo utilizado, como já dito neste trabalho, como indexador dos contratos de financiamento de longo prazo por incorporadoras imobiliárias (BALARINE, 2015).

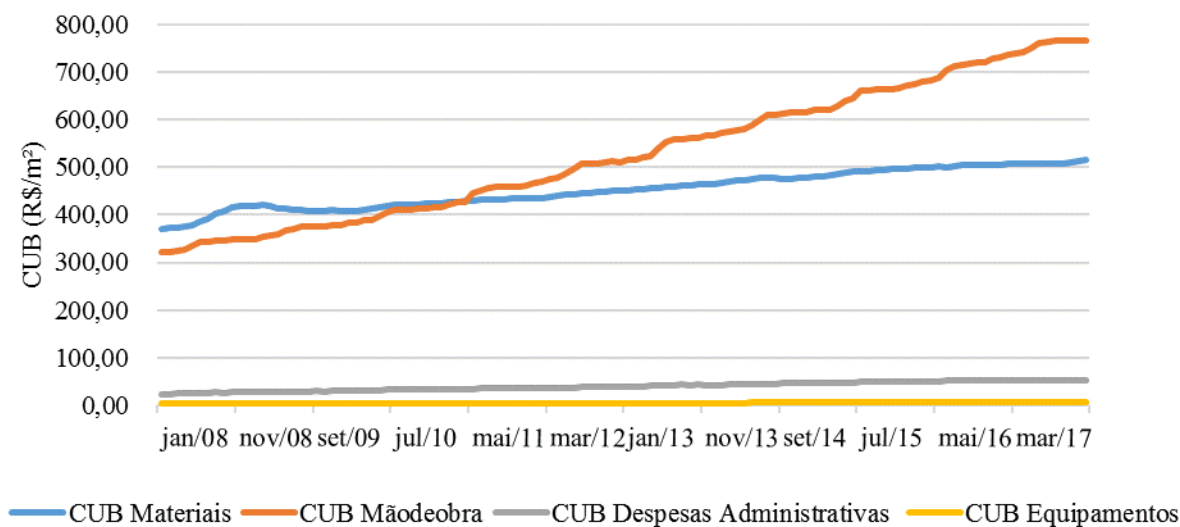
Atualmente a CBIC, responsável pela publicação dos dados relativos ao CUB, conta com a participação de mais de 20 sindicatos de diversos estados, ressaltando-se que estados como Paraná e Minas Gerais possuem mais de um sindicato responsável pelo cálculo. A

Figura 1 apresenta o comportamento dos dados relativos ao CUB global médio das 5 regiões brasileiras, no período de fevereiro de 2008 a dezembro de 2017 (série histórica disponível), cujos valores são expressos em R\$/m².

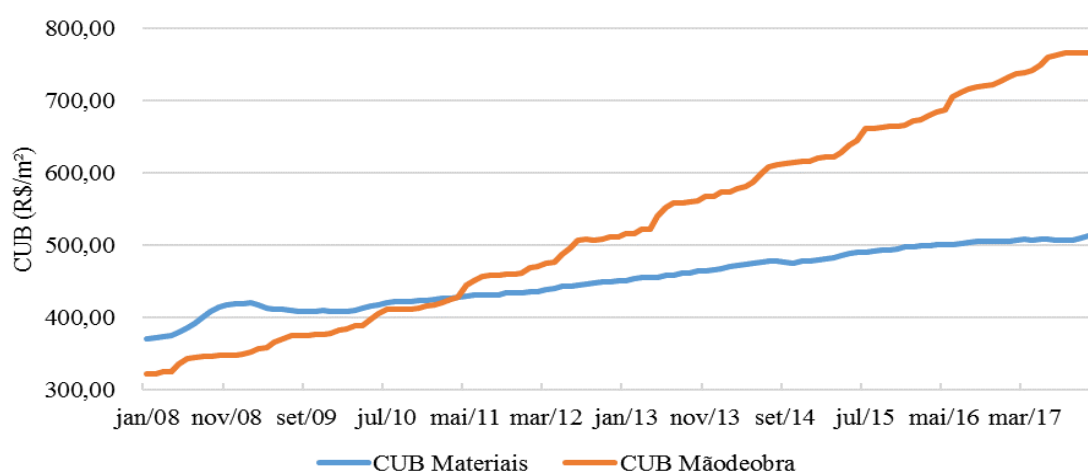


É notória a percepção de aumento dos custos no período sem declínio significativo ou presença de sazonalidade em seu comportamento. Desde o princípio a região nordeste apresenta o menor custo médio nacional. A região norte foi a que mostrou menor crescimento, deixando de exibir o como umas das regiões de custo mais elevado (em 2008) para aproximar seus valores de custo médio ao da região nordeste, que se apresenta regularmente como a região com CUB mais baixo, comportamento alterado também a partir de janeiro de 2015. A região sul é apresentada maior CUB global médio atualmente, seguida pela região sudeste e centro-oeste. Considerando os dados disponíveis do mês de julho de 2015, o CUB global continuou apresentando crescimento com as regiões Sudeste e Sul, expressando as maiores altas, e as demais regiões evidenciaram crescimento abaixo da média global (BRASIL, 2018b).

O CUB global, por sua vez, é constituído por quatro componentes, sendo eles: materiais, mão de obra, despesas administrativas e equipamentos. A Figura 2 expressa o comportamento destes custos unitários em relação à média nacional no período de janeiro de 2008 a dezembro de 2017.

Figura 2 – Gráfico do CUB médio Brasil dos quatro componentes

Estes dados, por sua vez, apresentam características singulares no período de observação que instigam a uma análise mais detalhada. As categorias de equipamentos e despesas administrativas, apesar de importantes em toda e qualquer obra, são as de menor impacto, e não apresentaram mudanças significativas em seus comportamentos no período analisado. Entretanto, observa-se que, no primeiro semestre de 2011, o custo com materiais, que antes era o mais expressivo na composição do CUB global, não apresentou variação relevante quando comparado ao custo de mão de obra que, atualmente, representa mais de 50% do CUB global na média nacional. Tal observação foi destaque entre as notícias divulgadas pela CBIC (BRASIL, 2018d), como pode ser observado na Figura 3.

Figura 3 – Alteração dos comportamentos de CUB nacional de material e de mão de obra

Considerando os dados apresentados, selecionou-se para este estudo apenas a categoria de mão de obra e materiais, por serem mais expressivos e por apresentarem mudança considerável no seu comportamento com o tempo.

3 METODOLOGIA

O estudo em questão refere-se à alteração comportamental dos custos unitários básicos da construção civil, mais especificamente o CUB de mão de obra e o CUB de materiais, observada no ano de 2011, de modo que se insere em um contexto social e contemporâneo. Baseia-se em um estudo de caso, apresentando-se como uma investigação empírica de raciocínio indutivo, dependendo de um trabalho de campo (GIL, 2002). Em um estudo de caso, pode se comprovar ou constatar efeitos e relações presentes no caso (COUTINHO; CHAVES, 2002). Quanto a abordagem em si, a pesquisa se caracteriza como quantitativa, uma vez que, se tratando de dados numéricos, busca-se estudar aspectos da realidade, de forma que os resultados possam ser traduzidos em números. Tomou-se como estratégia desta pesquisa, a pesquisa bibliográfica e o estudo de caso, tendo este último como fonte de pesquisa, definido e delimitado, permitindo seu amplo detalhamento. Técnicas estatísticas que serão devidamente esplanadas posteriormente foram abordadas para a geração de dados.

Na busca pela resolução do objetivo proposto, primeiramente fez-se o levantamento dos dados do CUB de Materiais e CUB Mão de obra, os quais foram fornecidos pela Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC); os dados com periodicidade mensal, compreendem o período de janeiro de 2008 até dezembro de 2017. Posteriormente, procurou-se obter variáveis macroeconômicas, as quais demonstram efeito sobre a formação do CUB. Na Tabela 1 visualizam-se as variáveis que serão utilizadas na pesquisa e sua fonte de coleta.

Tabela 1 - Variáveis utilizadas na pesquisa, unidade de medida e fonte de dados.

Variável	Unidade de medida	Fonte de dados
CUB Materiais	R\$/m ²	CBIC Dados e ABECIP
CUB Mão de obra	R\$/m ²	CBIC Dados e ABECIP
FIMOB	R\$ milhões	ABECIP
SELIC	%	BACEN
Emprego Formal na CC	Unidade	CAGED
Salário Mínimo Nacional	R\$	IPEAdata

Gerou-se então uma regressão linear múltipla proposta por Montgomery et al. (2006), utilizando-se das variáveis mencionadas na Tabela 1. Obteve-se a equação de regressão linear, em que variáveis independentes são utilizadas para explicar a variável dependente numérica.

Desta maneira, esta modelagem servirá para demonstrar o efeito de variáveis macroeconômicas na formação do custo unitário da construção (CUB) e, assim, explicar a formação e o porquê da mudança de peso entre o custo de mão de obra e o custo de matérias no resultado do CUB. Na Figura 4 é possível visualizar de forma objetiva as etapas da pesquisa.

Figura 4 - Etapas da pesquisa.



Para que o modelo de regressão seja válido é necessário que alguns pressupostos sejam atendidos, visando garantir avaliações não tendenciosas, eficientes e consistentes. Os pressupostos a serem atendidos são (a) os erros têm média zero; (b) não há *outliers* (Distância de cook); (c) não há problemas de multicolinearidade (VIF – Variance Influencion Factore); (d) os resíduos são homoscedásticos (Teste de Breusch Pagan); (e) os resíduos são independentes (Teste de Durbin-Watson); e (f) os erros são normalmente distribuídos (Testes de Kolgomorov-Sminorv, Lilliefors e Shapiro-Wilks). Salienta-se que para todos os testes dessa pesquisa adotou-se 5% para o nível de significância. Os softwares utilizados para realizar a análise de regressão múltipla e testes dos pressupostos foram *Statistica 7* e o *Action Stat*.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com o intuito de alcançar o objetivo do proposto trabalho e, desta forma, demonstrar de maneira quantitativa os fatores de maior importância para a alteração no comportamento do CUB total no Brasil apresenta-se, a seguir, os resultados obtidos para o CUB em relação à mão de obra e, logo em seguida, em relação aos materiais.

4.1 Resultados para o CUB (mão de obra)

Inicialmente realizou-se a Análise de Variância (ANOVA) para afirmar que o modelo de regressão é significativo, podendo ser observado na Tabela 2. Com o p-valor encontrado, o modelo de regressão linear múltipla estimado é adequado e significativo ao nível de 95% de confiança. Considerando a relevância das variáveis independentes, o modelo é capaz de explicar 98,8% da variação do CUB de Mão de obra.

Tabela 2 - Coeficientes de regressão e explicação do modelo para avaliação do CUB de mão de obra no Brasil.

	Valor	
R Múltiplo	0,994	
R² Múltiplo	0,989	
R² Ajustado	0,988	
ANOVA	F-valor	p-valor
	2648,343	P<0,0001

Para inferir que as quatro variáveis independentes são significativas para o modelo, realizou-se o teste t com as quatro variáveis independentes, FIMOB, SELIC, Salário Mínimo e Emprego Formal, podendo ser observado na Tabela 3. Considerando um nível de significância de 5% obteve resultado satisfatório para as quatro variáveis. Dessa forma verifica-se que as quatro variáveis influenciam no CUB de Mão-de-obra. Os autores decidiram não retirar da estimação o intercepto, mesmo que este não apresentou valor significativo, visto que os pressupostos do modelo foram atendidos.

Tabela 3 - Modelo de regressão para o CUB de mão-de-obra para o Brasil.

	Beta	B	t(115)	p-valor
Intercepto		-8,38	-0,8198	0,4141
FIMOB	0,3933	0,0021	3,7727	0,0003
SELIC	0,0278	22,2033	2,5831	0,0001
Salário Mínimo	0,9533	0,7738	86,939	<0,0001
Emprego Formal CC	-0,0584	-0,0002	-5,0964	<0,0001

Pelo coeficiente Beta, verifica-se que o salário mínimo é a variável que tem maior peso no modelo e que a variável Emprego Formal CC tem relação negativa com a variável dependente, ou seja, quanto maior o número de empregados na CC menor será o CUB de mão de obra.

Para que o modelo ajustado seja confiável, as suposições descritas no capítulo da metodologia não podem ser violadas. O primeiro pressuposto analisado é que os resíduos possuem média igual a zero, seguido do pressuposto de que modelo não possui *outliers*. O resultado pode ser observado na Tabela 4.

Tabela 4 - Erros padronizados e distância de Cook para o modelo do CUB para mão de obra

	Erro padronizado	Distância de Cook
Mínimo	-2,2754	0,0000
Máximo	1,9232	0,0659
Média	0,00000	0,0094
Mediana	0,1042	0,0045

Verifica-se que a média dos resíduos padronizados é aproximadamente igual à zero. Nenhuma distância de cook possui valor maior do que 1, desse modo, o modelo não possui *outlier*. Na Tabela 5 observa-se o cálculo do VIF para verificar se há problemas de multicolinearidade.

Tabela 5 - VIF para o modelo de regressão do CUB (mão de obra) no Brasil

	FIMOB	SELIC	Salário Mínimo	Emprego formal na CC
VIF	1,1636	1,2412	1,2875	1,4066

Uma vez que nenhum valor de VIF encontrado é maior que 4, conclui que o modelo não apresente problemas de multicolinearidade. Os outros pressupostos podem ser observados no Quadro 1.

Quadro 1 – Pressupostos do modelo de regressão do CUB (mão de obra) no Brasil

Pressupostos	Teste	Resultado (p-valor)
Os resíduos são homoscedásticos?	- Breusch-Pagan	0,004
Os erros são independentes?	- Durbin-Watson	<0,0001
Os resíduos seguem a distribuição normal?	- Kolgomorov-Smirnov - Shapiro Wilk - Lilliefors	p>0,2 p=0,57 p<0,15

Para testar a variabilidade dos resíduos, aplicou-se o teste de Breusch-Pagan, encontrando-se um p-valor de 0,1498; logo, não se rejeita a hipótese de homoscedasticidade dos resíduos. Em relação ao teste de independência, verifica-se que os resíduos são independentes por meio do p-valor encontrado no teste de Durbin-Watson $p < 0,0001$. Constata-se, também, que os resíduos seguem a distribuição normal, comprovado pelos três testes realizados, sendo os p-valores encontrados maiores que o nível de significância. Com isto, pode-se afirmar que o modelo de regressão para o CUB mão de obra é válido.

4.2 Resultados para o CUB (Materiais)

Convergente ao apresentado anteriormente, na Tabela 6 é apresentado o resultado da ANOVA para afirmar se o modelo de regressão linear múltipla para a variável dependente CUB dos materiais é significativo. Com o p-valor do teste de aproximadamente zero pode-se afirmar que o modelo é significativo ao nível de 5% de significância, e que as quatro variáveis independentes são capazes de explicar 97,36% da variável dependente.

Tabela 6 - Coeficientes de regressão e explicação do modelo para avaliação do CUB (materiais) no Brasil

	Valor	
R Múltiplo	0,9871	
R² Múltiplo	0,9744	
R² Ajustado	0,9736	
ANOVA	F-valor	p-valor
	1096,3	< 0,0001

Para afirmar que as quatro variáveis independentes são significativas para o modelo, na Tabela 7 é apresentado o resultado do teste t. Neste sentido, observa-se que as variáveis que as quatro variáveis se mostraram significativas para o modelo. Verifica-se, da mesma forma que, para o modelo de CUB da Mão de obra, o Salário Mínimo é a variável mais importante para este modelo. A variável Emprego Formal, como no modelo do CUB de Mão de Obra, também possui relação negativa.

Tabela 7 - Modelo de regressão para o CUB (materiais) para o Brasil

	Beta	B	t(115)	p-valor
Intercepto		297,4134	66,9447	<0,0001
FIMOB	0,0844	0,0013	5,2514	<0,0001
SELIC	0,0645	14,5266	3,8885	0,000169
Salário Mínimo	0,9085	0,2078	53,7102	<0,0001
Emprego Formal CC	-0,0932	-0,0001	-5,2714	<0,0001

Considerando-se todas as variáveis independentes significativas para o modelo, são realizados os testes dos pressupostos do modelo, para verificar se o modelo é confiável. Desta maneira, é possível observar na Tabela 8 que os erros apresentam média zero, variância constante e não possuem *outliers*, já que todos os resíduos apresentam distância de Cook menor do que um.

Tabela 8 - Erros padronizados e distância de Cook para o modelo do CUB (materiais).

	Erro padronizado	Distância de Cook
Mínimo	-3,3394	0,0000
Máximo	3,1584	0,1065
Média	0,0000	0,0103
Mediana	0,1152	0,0018

Na Tabela 9, observam-se os valores de VIF, sendo que nenhum valor de VIF encontrado é maior que 4. Logo, conclui-se que o modelo não apresente problemas de multicolinearidade. Os outros pressupostos podem ser observados no Quadro 2.

Tabela 9 - VIF para o modelo de regressão do CUB (materiais) no Brasil.

	FIMOB	SELIC	Salário Mínimo	Emprego formal na CC
VIF	1,1636	1,2412	1,2875	1,4066

Para testar a variabilidade dos resíduos, aplicou-se o teste de Breusch-Pagan encontrando um p-valor < 0,0001, logo, não se rejeita a hipótese de homoscedasticidade dos resíduos. Em relação ao teste de independência, verifica-se que os resíduos são independentes dado p-valor encontrado no teste de Durbin-Watson <0,0001. Constata-se, também, que os resíduos seguem a distribuição normal, comprovado pelos três testes realizados, sendo os p-valores encontrados maiores que o nível de significância.

Quadro 2 - Resultados dos pressupostos do modelo de regressão do CUB (materiais) no Brasil

Pressupostos	Teste	Resultado (p-valor)
Os resíduos são homoscedásticos?	- Breusch-Pagan	< 0,0001
Os erros são independentes?	- Durbin-Watson	< 0,0001
Os resíduos seguem a distribuição normal?	- Kolgomorov-Smirnov - Shapiro Wilk - Lilliefors	p>0,2 p=0,00005 p<0,05

Com isso, afirma-se que o modelo de regressão é aceito estatisticamente. Em síntese, as variáveis independentes estudadas FIMOB, SELIC, Salário Mínimo e Emprego Formal na Construção Civil apresentaram influência na dinâmica, tanto do Custo Unitário Básico de Materiais como no Custo Unitário Básico da Mão de Obra.

Os resultados apresentados nas Tabelas 3 e 7 não há uma diferença expressiva entre os coeficientes beta (que demonstra qual a variável tem mais peso no modelo, sem levar em conta a unidade da variável), para as variáveis Salário Mínimo, SELIC e Emprego Formal. Entretanto, para o FIMOB há uma discrepância. Para o modelo de CUB da Mão de Obra, o beta do FIMOB é 0,3933, já para o CUB de Materiais, o beta do FIMOB é 0,0844. Esse fato demonstra que o FIMOB tem mais peso para o valor da mão de obra do que para os materiais.

O FIMOB é o volume de concessões de financiamento imobiliário, de modo que, para este estudo, foram considerados os valores correntes de operações contratadas com recursos de caderneta tanto para construções, aquisições, reformas e materiais para construções. Conforme dados disponibilizados pela ABECIP (2016) verifica-se que, do início de 2008 até meados de 2013, o volume de financiamento apresentou comportamento crescente, ultrapassando a casa dos onze milhões de reais em junho de 2013. O CUB de mão de obra teve seu comportamento crescente até o primeiro trimestre de 2011.

Em contrapartida, o ano de 2016 não apresentou valores tão expressivos do FIMOB, chegando a pouco mais de três milhões de reais concedidos em fevereiro, apresentando um pequeno crescimento de pouco mais de um milhão em junho deste mesmo ano. Notavelmente essa variável apresenta relação com o custo de materiais e custo de mão de obra, uma vez que, concedidos mais financiamentos, cresce a demanda destas variáveis, o que influi no aumento do custo unitário básico, conforme a lei de oferta e demanda. Entretanto, é notável que o custo de materiais possui interferências de outras variáveis e do mercado externo, como é o caso da variação de preços do mercado metalúrgico.

Já a mão de obra acompanha o setor nacional, se há mais oferta de financiamentos, aumenta o número de obras; em decorrência, as construtoras necessitam de mais empregados para suprir a demanda dessas obras e, em consequência o custo do empregado aumenta.

5 CONCLUSÕES

A partir dos resultados apresentados, observa-se que fatores macroeconômicos podem influenciar no Custo Unitário Básico na construção civil. Para verificar esta influência, fez-se análise de regressão para os dois principais componentes do CUB – mão de obra e materiais – com fatores econômicos – FIMOB, SELIC, Salário Mínimo e Emprego Formal na CC.

Com os resultados obtidos, é possível inferir que as quatro variáveis independentes têm relação positiva com os custos da mão de obra e com os custos dos materiais. No que tange a mão de obra, obteve-se um nível explicativo de 98,80% da variável dependente em relação às independentes. Já com relação aos materiais, a explicação ficou em 97,44% da variável dependente em relação às independentes.

Nota-se que as variáveis macroeconômicas selecionadas para a análise explicam de forma mais concisa os custos da mão de obra, podendo ser um indicador de que, com o aumento de concessões de financiamento imobiliário (FIMOB), bem como o aumento da taxa de inflação dos preços nacionais (IPCA), os custos de mão de obra tendem a crescer. Já no que diz respeito aos custos de materiais, observa-se, também, que este está sujeito à influência destes indicadores econômicos, contudo em menor proporção.

Tendo por base que estes indicadores econômicos analisados têm crescido nos últimos anos, podem ser um fator explicativo da alteração da composição do CUB, uma vez que o custo da mão de obra ultrapassou o custo dos materiais. Por fim, o FIMOB teve uma diferença significativa no peso do modelo, no qual esta variável é mais significativa para o custo da mão de obra do que para o custo dos materiais.

Trabalhos futuros podem ser realizados para realizar o acompanhamento da evolução dos custos de mão de obra e de materiais, bem como outros custos da construção civil. É necessário verificar se outras variáveis não influenciam de forma significativas estes custos. Outros modelos estatísticos poderão ser testados para melhorar a acuracidade das informações.

REFERÊNCIAS

ABECIP. **Estudos sobre a existência ou não de “bolha” no mercado imobiliário brasileiro**. Associação Brasileira de Entidades de Crédito Imobiliário e Poupança – ABECIP. MB Associados. 2010.

ARAÚJO, E. R. S. **Perfil Sócio-Educacional dos trabalhadores da construção civil na cidade de Campo Mourão**. 2012. f 54. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso Superior de Tecnologia em Construção Civil. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2012.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12721**: Avaliação de custos unitários de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edilícios – Procedimento. Rio de Janeiro, 2006.

AZEVEDO, R. C *et al.* Avaliação de desempenho do processo de orçamento: Estudo de caso em uma obra de construção civil. **Revista Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 11, n. 1, p. 85-104, 2011.

BALARINE, O. F. O. **Contribuições metodológicas ao estudo de viabilidade econômico-financeiras das incorporações imobiliárias**. Disponível em: <<http://cursos.unisantabr/civil/arquivos/estudo-viabilidade-imobiliaria.pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2018.

BRASIL. Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Produtividade no setor da construção civil**. Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br/menu/estudos-especificos-da-construcao-civil/produtividade-na-construcao-civil>>. Acesso em: 21 fev. 2018a.

BRASIL. Custo Unitário Básico. **Indicador dos custos do setor da construção civil**. Disponível em: <<http://www.cub.org.br/>>. Acesso em: 21 fev. 2018b.

BRASIL. Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Diante de nova queda, setor da construção quer mais investimento e menos gasto público**. Disponível em: <<http://www.cbic.org.br/sala-de-imprensa/noticia/diante-de-nova-queda-setor-da-construcao-quer-mais-investimento-e-menos-gas>>. Acesso em: 21 fev. 2018c.

BRAISL. **Câmara Brasileira da Indústria da Construção**. Disponível em: <http://www.cbicdados.com.br/media/home/CUB_JULHO_2015.jpg>. Acesso em: 21 fev. 2018d.

CANTANHEDE, D. A. G. **Custo unitário básico (CUB): verificação e validação do modelo de cálculo**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Porto Alegre: RG, 2003.

COUTINHO, C. P.; CHAVES, J. H. O estudo de caso na investigação em tecnologia educativa em Portugal. **Revista Portuguesa de Educação**, CIED – Universidade do Minho, v. 15, p. 221-243, 2002.

DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICA E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS. **Boletim: Trabalho e Construção**. Ano 1, n. 2, setembro, 2009. Disponível em: <<http://www.dieese.org.br/boletimtrabalhoeconstrucao/2009/2009pedsetoriaispostosconstrucaoivil.pdf>>. Acesso em: 21 fev. 2018.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo. Atlas, p. 176, 2002.

IBGE. **Pesquisa Anual da Indústria da Construção**, Rio de Janeiro, 2012.

IBGE. Estatísticas. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua - PNAD Contínua**. Dezembro, 2017. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/sociais/trabalho/9171-pesquisa-nacional-por-amostra-de-domicilios-continua-mensal.html?edicao=19757&t=resultados>>. Acesso em: 20 fev. 2018.

LAPEYRONE, O. **The Brazilian real estate market in 2012: Robust growth or speculative bubble?** FGV, 2012. 78 p. Dissertação (Mestrado) - Fundação Getúlio Vargas – FGV. São Paulo: SP, 2012.

MACHADO, M. E. R.; CERETTA, P. S.; VIEIRA, K. M. A relação entre as variáveis macroeconômicas e a concepção de crédito no mercado imobiliário brasileiro. **Revista de Gestão, Finanças e Contabilidade**, Salvador, v. 4, n. 3, p. 64-84, 2014.

MENDONÇA, M.; MEDRANO, L.; SACHSIDA, A. Efeitos da política monetária na economia brasileira: resultados de um procedimento de identificação agnóstica. **Revista Pesquisa e Planejamento Econômico**. v. 40, n. 3, p. 367-394, 2010.

MENDONÇA, M.; SACHSIDA, A. **Existe bolha no mercado imobiliário brasileiro?** Texto para discussão/Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA. Brasília: Rio de Janeiro: Ipea, 2012.

MENDONÇA, M. J. C. O crédito imobiliário no Brasil e sua relação com a Política Monetária. **RBE**, Rio de Janeiro, v. 67, n. 4, p. 457-495, 2013.

MONTGOMERY, D. C *et al.* **Probabilidade e Estatística na Engenharia**. Rio de Janeiro: LTC, 2006.

SORAGGI, A. C. M. **A ampliação do mercado de moradia e a expansão do espaço metropolitano periférico**. UFMG, 2012. 155 p. Dissertações (Mestrado) – Escola de Arquitetura, Universidade Federal de Minas Gerais – Belo Horizonte, 2012.

PEREIRA, P. Elevação de preços no Mercado residencial no Brasil: questões estruturais, desempenho do setor e risco do sistema econômico. In: Latin American Real Estate Society, 14, 2014, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<http://lares.org.br/Anais2014/artigos/1029-1206-1-RV.pdf>>. Acesso em: 08 fev. 2014.

Como Referenciar este Artigo, conforme ABNT:

WEIS, A. D; MORO, M. F; REIS, C. C. C; FLORES, S. A. Custo Unitário Básico na Indústria da Construção Civil: Influência de Indicadores Econômicos na Composição do Cub. **Rev. FSA**, Teresina, v.15, n.6, art. 6, p. 113-131, nov./dez. 2018.

Contribuição dos Autores	A. D. Weis	M. F. Moro	C. C. C. Reis	S. A. Flores
1) concepção e planejamento.	X	X	X	X
2) análise e interpretação dos dados.	X	X	X	
3) elaboração do rascunho ou na revisão crítica do conteúdo.		X	X	X
4) participação na aprovação da versão final do manuscrito.	X	X	X	X