

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

VANESSA CRISTINA BARBOSA

**USO DE DADOS DOCUMENTAIS PARA PREVISÃO E
COMPARAÇÃO DOS CUSTOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NAS
DIFERENTES REGIÕES DO BRASIL**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Medianeira - PR

Setembro 2017

VANESSA CRISTINA BARBOSA

**USO DE DADOS DOCUMENTAIS PARA PREVISÃO E
COMPARAÇÃO DOS CUSTOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NAS
DIFERENTES REGIÕES DO BRASIL**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Graduação, em Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial à disciplina de TCC 2.

Orientador(a): Prof(a). Dr(a). Carla A. P. Schmidt

Medianeira - PR

Setembro 2017



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Medianeira
DIRGRAD / COENP-MD / DAPRO
Engenharia de Produção



TERMO DE APROVAÇÃO

Uso de Dados Documentais Para Previsão e Comparação dos Custos na
Construção Civil nas Diferentes Regiões do Brasil

por

VANESSA CRISTINA BARBOSA

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado(a) em 03 de outubro de 2017 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Carla A. P. Schmidt
Prof.(a) Orientador(a)

José Airtton A. dos Santos
Membro titular

Edward Seabra Júnior
Membro titular

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

A Deus e a minha família, mãe e pai principalmente...

Que fazem de tudo pela minha felicidade.

AGRADECIMENTOS

A Prof. Dra. Carla A. P. Schmidt Orientadora, braço amigo de todas as etapas deste trabalho, sempre com muita paciência me auxiliou em tudo o que precisei.

Ao Prof. Me. Neron A. C. Berghauser, pelo auxílio no início do projeto.

Aos professores e colegas de Curso, pois juntos trilhamos uma etapa importante de nossas vidas.

A minha família e meu namorado, pela confiança e motivação.

A todos que, com boa intenção, colaboraram para a realização e finalização deste trabalho.

"Aqueles que se sentem satisfeitos sentam
e nada fazem. Os insatisfeitos são os
únicos bem feitores do mundo."

Walter S. Landor

RESUMO

BARBOSA, Vanessa Cristina. **Uso de Dados Documentais Para Previsão e Comparação dos Custos na Construção Civil nas Diferentes Regiões do Brasil**: 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Sendo uma área em constante crescimento e com grande participação no PIB brasileiro, a construção civil é um macro setor que envolve vários campos e segmentos industriais. Em tempos onde a economia do país é incerta, torna-se imprescindível o uso de ferramentas estatísticas aplicadas à previsão de custos antes de arriscar-se a um investimento. Sendo assim, o objetivo deste estudo é identificar a região brasileira que oferece o maior custo benefício de obra através da previsão, contemplando três fatores: custo do metro quadrado, custo da mão de obra por metro quadrado e custo do material por metro quadrado. Inicialmente fez-se um estudo teórico sobre o tema e coletou-se por intermeio do IBGE, séries de dados históricos sobre as variáveis propostas das 5 principais regiões do Brasil. A seguir, com o auxílio dos softwares Microsoft Office Excel, Action Stat Pro e Past, fez-se a análise descritiva das séries e previu-se os custos do ano de 2017. A fim de verificar a acurácia dos dados históricos, optou-se por realizar os métodos MAP, MAD e MSD de suavização exponencial, verificando a qualidade das amostras e posteriormente, a qualidade das previsões através do método U de Theil. Ao comparar os resultados, este estudo forneceu informações atuais das variações monetárias do setor, obtendo como resposta a região Nordeste como a mais barata para se investir diante das séries estudadas, provendo o conhecimento do âmbito da construção com informações de alguns dos principais custos que envolvem este campo.

Palavras-chave: Custo do metro quadrado, material, mão de obra, suavização exponencial.

ABSTRACT

BARBOSA, Vanessa Cristina. **Use of Documentary Data to Forecast and Compare Costs in Civil Construction in the Different Regions of Brazil: 2017.** Work Completion of course (Graduation) Production Engineering presented the Federal Technological University of Paraná.

Being an area in constant growth and with great participation in the Brazilian GDP, the civil construction is a macro sector that involves several fields and industrial segments. In times when the economy of the country is uncertain, it becomes imperative to use statistical tools applied to forecasting costs before risking an investment. Therefore, the objective of this study is to identify the Brazilian region that offers the greatest cost benefit of the work through the forecast, considering three factors: cost of square meter, cost of labor per square meter and cost of material per square meter. Initially, a theoretical study was carried out on the subject and a series of historical data on the proposed variables of the 5 main regions of Brazil was collected through IBGE. Next, with the help of Microsoft Office Excel, Action Stat Pro and Past software, a series of descriptive analysis of the series was made and the costs of 2017 were predicted. In order to verify the accuracy of historical data, it was decided to perform the MAP, MAD and MSD methods of exponential smoothing, verifying the quality of the samples and later, the quality of the predictions using the Theil's U method. When comparing the results, this study provided current information on the monetary variations of the sector, obtaining as a response the Northeast region as the cheapest to be invested in the series studied, providing knowledge of the scope of construction with information on some of the main costs involved this field.

Keywords: Cost of square meter, material, labor, exponential smoothing.

LISTA DE SIGLAS

SINAP	Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices na Construção Civil
BNH	Banco de Desenvolvimento Habitacional
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
OGU	Orçamento Geral da União
PIB	Produto Interno Bruto
ANOVA	Análise de Variância
MMS	Média Móvel Simples
SES	Suavização Exponencial Simples
SEH	Suavização Exponencial de Holt
HW	Suavização Exponencial de Holt – Winters
MAPE	Média Percentual Absoluta do Erro
MAD	Desvio Padrão Absoluto da Média
MSD	Desvio Padrão Quadrático da Média
CUB	Custo Unitário Básico
EPI	Equipamento de Segurança Individual

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1 OBJETIVO.....	12
1.1.1 OBJETIVO GERAL.....	12
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
2. REVISÃO DA LITERATURA	13
2.1 CONSTRUÇÃO CIVIL.....	13
2.1.1 MACRO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	15
2.1.2 SUB SETORES DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	16
2.2 SINAP - SISTEMA NACIONAL DE PESQUISAS DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL	16
2.2.1 CUSTOS E ESTRUTURA DE PONDERAÇÃO	17
2.3 PIB – PRODUTO INTERNO BRUTO	18
2.4 ESTATÍSTICA E ANÁLISE DE DADOS	18
2.4.1 ANOVA - ANÁLISE DE VARIÂNCIA E TESTE NÃO PARAMÉTRICO KRUSTAL-WALLIS	19
2.4.2 ANÁLISE DE PREVISÃO DE CUSTO	20
2.4.3 MODELOS DE SUAVIZAÇÃO EXPONENCIAL	21
2.4.4 U DE THEIL	22
3. MATERIAL E MÉTODOS	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1 ANÁLISE DOS DADOS	27
4.2 PREVISÕES	35
4.2.1 PREVISÕES DO CUSTO MÉDIO DO METRO QUADRADO	35
4.2.2 PREVISÕES CUSTO MÉDIO DO MATERIAL POR METRO QUADRADO.....	41
4.2.3 PREVISÕES DO CUSTO MÉDIO DA MÃO DE OBRA POR METRO QUADRADO	48
4.2.4 MEDIDAS DE ACURÁCIA.....	54
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	57
REFERÊNCIAS	58

1. INTRODUÇÃO

A construção civil interfere diretamente no desenvolvimento econômico de uma localidade, visto que dentro deste setor tem-se expressivas e grandiosas obras de alto valor agregado, advindas do subsetor da construção pesada. É possível deparar-se na construção civil com diversos segmentos industriais que fortalecem os postos de trabalho e o aumento do PIB (Produto Interno Bruto), reforçando a importância de sua parcela participativa na economia.

Assim como em todos os setores da economia empresarial que necessitam preservar-se continuamente atualizados para permanência em mercados cada vez mais competitivos, o setor da construção civil está atrelado a esta lógica. O dinamismo e a utilização de estratégias que auxiliem em tomadas de decisão devem ser marcas constantes nas empresas que buscam crescimento e evolução contínua. A tecnologia nesses aspectos pode auxiliar em ganhos significativos para uma organização. O uso de softwares estatísticos responde rapidamente a questões importantes, como por exemplo, na previsão de custos. Manter o foco em estratégias que aumentem o lucro empresarial é algo fundamental que as empresas devem atentar-se incorporando-as em todos os processos e áreas das empresas.

O custo de materiais reflete diretamente e de forma expressiva nos custos gerais de uma obra, assim como a mão de obra, que se apresenta como uma parte considerável dos custos totais. Sem o apropriado levantamento dos custos, as despesas à cerca dos temas podem desestruturar a viabilidade econômica do negócio. É imprescindível gerenciar corretamente um planejamento de obra com as informações pertinentes ao objetivo do projeto ao iniciar um novo empreendimento.

A utilização da previsão de custos e identificação da região onde se concentra o menor custo da mão de obra e menor custo de materiais permitirá que a empresa prestes a investir ou a realizar um empreendimento tenha acesso a informações atuais das variações monetárias que podem ocorrer neste macro setor, entre as cinco regiões do Brasil. Indicando assim, a região

que tenderá a trazer o retorno financeiro de forma mais ágil e segura para o investidor.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GERAL

Explorar dentre as regiões brasileiras qual oferecerá melhores condições de custo para um futuro investimento no âmbito da construção civil.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Através de dados documentais do IBGE, calcular e apresentar a previsão de custo da construção civil em relação a mão de obra e material nas 5 regiões do Brasil;
- b) Identificar a região que oferece o melhor e mais baixo custo de mão de obra por metro quadrado;
- c) Identificar a região que oferece o melhor e mais baixo custo de material por metro quadrado;
- d) Comparar as médias de custos para todas as regiões.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CONSTRUÇÃO CIVIL

A construção civil domina diversas áreas produtivas e é reconhecida por essas atuações que representa. (OLIVEIRA, 2012). Lida e usufrui de diversos segmentos industriais disponíveis. Moraes (2009), comenta sobre a singularidade entre as diversas empresas da área da construção civil e seus produtos e serviços ofertados, afirmando que estas grandes diferenças contribuem para o fortalecimento do setor e para um meio competitivo. Essa interação que a mesma provoca a torna um dos setores mais atuantes na economia de um país. “A indústria da Construção Civil influencia de forma decisiva a estrutura econômica de um país. É grande consumidora de produtos dos outros segmentos industriais, com uma ampla cadeia produtiva” (KURESKI et al.; 2004, p.8).

O bom desempenho e reconhecimento dos empreendimentos advém de seu planejamento bem estruturado, reunindo referências de diferentes setores e aplicando-as no âmbito da construção. Goldman (2005), cita ainda as previsões financeiras como parte significativa da área de planejamento de obras. Se os resultados financeiros não saem como previsto são capazes de resultar em graves prejuízos à empresa. Componente fundamental do planejamento de uma obra, a viabilidade econômica dos custos da construção é feita após a realização do orçamento da obra. O autor apresenta seu conceito sobre a constituição de um setor de Planejamento Técnico na construção civil para os empreendimentos, vinda da necessidade de possuir um sistema que detenha todas as informações e conhecimentos técnicos dos diversos setores da construção. O projeto inicial segue para a terceira etapa, denominada planejamento apenas se sua viabilidade econômica for aceita:

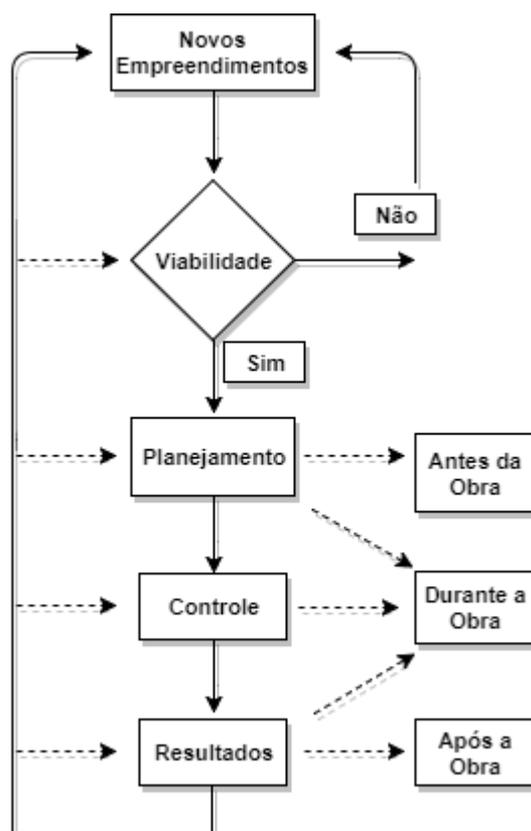


Figura 1 – Fluxograma da Estrutura de um setor de Planejamento Técnico.
FONTE: GOLDMAN (2005).

Ainda para Goldman (2005), todas áreas são responsáveis e interagem com o setor de Planejamento Técnico. Os setores Financeiro, Contábil, Tesouraria, Compras e Engenharia-obras são os grandes controladores dos custos envolvidos no decorrer deste planejamento, e praticam a troca de informações sobre a viabilidade econômica da obra, sobre o cronograma físico-financeiro, previsões de custos, análises orçamentárias, entre outras decisões indispensáveis ao planejamento referentes ao custo e valor de cada etapa. Portanto, o setor de Planejamento Técnico, é o encarregado pela atividades técnico-econômicas relacionadas principalmente à viabilidade econômica, elaboração das obras, monitoramento das obras em desenvolvimento e análise pós conclusão do empreendimento. “Os profissionais também precisam se atualizar, criando dispositivos para que obtenham conhecimento necessário para tomadas de decisões corretas e no tempo certo.” (NASCIMENTO; SANTOS; 2003, p.70).

Em um país em construção como o Brasil, informação qualificada é ferramenta estratégica e essencial para uma correta avaliação de cenários e tendências; e especialmente, para a tomada de decisão. No momento em que o país inicia a recuperação de sua economia, o conhecimento dos mercados e do consumidor torna-se ainda mais importante, permitindo ao empreendedor uma definição mais apropriada de novos produtos (MARTINS, 2017, pag. 10).

2.1.1 MACRO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Sendo um amplo setor, a construção civil é capaz de promover o crescimento e desenvolvimento de uma localidade por mérito de suas características. Como citam Teixeira; Carvalho (2010), há certas particularidades em sua essência, como por exemplo, a união de altos custos ligado à suas atividades, a grandiosidade dos serviços, ofertas concentradas em determinadas regiões, e principalmente o vínculo à fatores externos (políticos, históricos, etc.), distinguem-na e demonstram sua profundidade quando comparada a outros setores industriais.

“A extensa e complexa cadeia produtiva da construção civil exerce forte alavancagem econômica nos setores que lhe servem de fornecedores de insumos, sendo importante indutora do crescimento para essas atividades.” (TEIXEIRA, CARVALHO; 2005 p.21).

O Macro Setor da Construção não envolve apenas as atividades de construção em si, mas também as parcelas ligadas à distribuição de matéria-prima e equipamentos, assim como as parcelas ligadas ao setor de serviços e distribuição na construção. (GONDIM, et al. 2004, pag. 1).

2.1.2 SUB SETORES DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Os subsectores abrangentes pela construção civil estão separados em três, são eles: Subsetor da Construção Pesada, Subsetor de Edificações e Subsetor da Montagem Industrial.

“O subsector de montagem industrial corresponde às obras de montagem de estruturas de instalações industriais, de sistemas de geração, transmissão de energia eléctrica e telecomunicações” (GONDIM, et al. 2004, pag. 1). Segundo Monteiro et al. (2010), o subsector de edificações pode ser classificado em outras duas vertentes, edificação residencial e comercial. Quando se trata de edificação residencial, o fator de custo deve ser essencialmente analisado visto que o serviço a ser entregue é representado por altos custos a empresa. Para edificações comerciais, há os fatores custo em primeira estância, seguido pelo prazo da obra. “O subsector de construção pesada reúne as atividades relacionadas à infraestrutura, como saneamento e transporte e energia eléctrica”.

2.2 SINAP - SISTEMA NACIONAL DE PESQUISAS DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Em meio a necessidade da padronização de métodos e análises de engenharia, criou-se em 1969, através do BNH (Banco de Desenvolvimento Habitacional) e IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), o sistema que forneceria parâmetros da construção civil habitacional pertinentes a custos e índices envolvidos na área. Ao ano de 1986, diante da sucessão do BNH pela Caixa Econômica Federal, a mesma assumiu o sistema corporativo denominado SINAP, a qual tem controle até hoje. Em 1994, foram incrementadas no sistema além de edificações, obras de saneamento e infraestrutura urbana, tornando a Caixa Econômica Federal responsável por também apresentar parâmetros aos projetos com recursos a serem retirados do Orçamento Geral da União (OGU). A última atualização do sistema ocorreu ao ano de 2014, definindo novas especificações associadas ao OGU. Em

2016 foi sancionada a lei que determina o SINAP como modelo único de custo e orçamento no âmbito da construção civil. (SINAPI, 2017).

O órgão não distribui os custos apresentados por regiões, não compara então áreas mais desenvolvidas com menos desenvolvidas, ou grandes cidades com cidades do interior. O SINAP atua em conformidade com os dados cadastrados previamente no IBGE, se o IBGE não possui o número suficiente de dados a serem explanados sobre determinado item, o preço atribuído é o mesmo preço atribuído à cidade de São Paulo – SP.

2.2.1 CUSTOS E ESTRUTURA DE PONDERAÇÃO

No decorrer da produção do orçamento há elementos que sofrem variações por diversas causas e não podem ser considerados pelo SINAP, como por exemplo, a forma com que empresa contratada opera, ou seja a forma que ela se comporta em meio externo e interno, seu lucro real e lucro esperado; o tipo de contrato firmado; a definição do plano de obra e projeto, bem como a disposição do canteiro de obras; e o local da obra, onde o valor dos insumos, sua disponibilidade e taxas de imposto variam de região para região. A metodologia utilizada pelo SINAP é descrita na Figura 2:

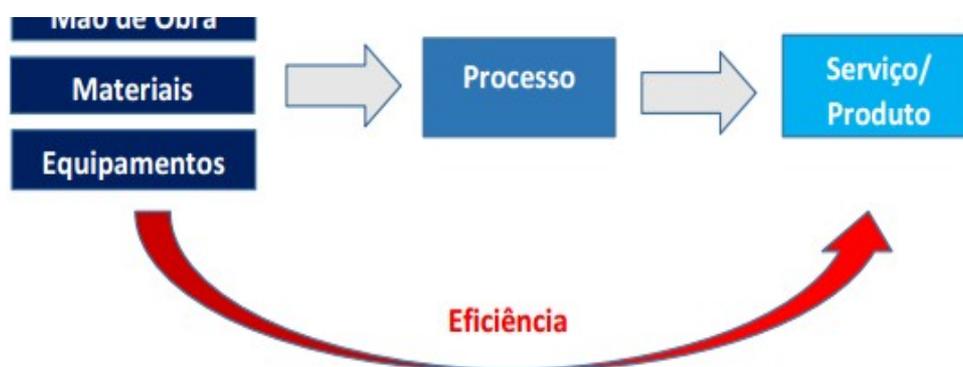


Figura 2 – Representação da Definição de Produtividade.

FONTE: SINAP (2017).

Através de dados advindos de medição em obras, o órgão estima

as produtividades equivalentes e as compara. “Desse modo, a aferição de uma composição deve apresentar os valores medidos de produtividade para os diferentes recursos necessários à execução de um serviço, quais sejam: mão de obra, materiais e equipamentos” (SINAP, 2017, p. 48). São considerados e padronizados conceitos para analisar o rendimento e eficiência da mão de obra e dos equipamentos, o consumo unitário e perdas de materiais.

Lembrando que: “existem flutuações de preços individuais dos insumos, alterações tributárias, evolução dos métodos construtivos, bem como diferentes cenários financeiros e gerenciais” (SINAP, p. 5, 2017), que podem alterar a qualquer momento um determinado orçamento.

2.3 PIB – PRODUTO INTERNO BRUTO

Sendo uma atividade geradora de empregos, a construção civil provoca mudanças na economia que por consequência, contribuem para o aumento do PIB e o desenvolvimento econômico. (OLIVEIRA, 2012). O PIB (Produto Interno Bruto), é a soma das riquezas desenvolvidas no país. São registrados dados de múltiplos setores como agropecuária, indústria, serviços e impostos sobre produtos. Conjuntamente também é acrescido do consumo das famílias, salários pagos, aluguéis, juros, despesas, investimentos e consumos governamentais, exportações e importações (PORTAL BRASIL, 2016).

2.4 ESTATÍSTICA E ANÁLISE DE DADOS

Os conceitos e métodos estatísticos não são apenas úteis, como também indispensáveis na compreensão do mundo ao nosso redor. (DEVORE, 2015).

As análises sobre a produção de bens e serviços dos municípios, dos estados e do país, as

pesquisas nas áreas agrícola e industrial, as tecnologias de alimentos, de informática, de eletromecânica e ambiental, o controle de processos de todas as naturezas, na medicina, na geografia, enfim, todas as áreas do conhecimento humano, têm a estatística, para si constituída numa ferramenta fundamental de análise com vistas à interpretação dos acontecimentos do mundo físico. (MUCELIN; 2003, p.4).

Dentre os interesses ligados à estatística tem-se propriedade em citar a análise de dados como parte significativa do campo. Análise esta, que opera para obtenção de resultados expressivos e ampara decisões de todos os níveis empresariais (SPIEGEL, 1993).

A estatística oferece métodos não somente para análise dos resultados de experimentos que foram executados, como também sugestões de como experimentos devem ser executados, de forma eficiente, a fim de diminuir os efeitos das variações e ter as melhores oportunidades de produzir considerações claras e coerentes (DEVORE, 2015).

Ao investigar um grupo extenso, a ação de análise torna-se inexecutável. Para Spiegel (1993, p. 1), dentre os dados disponíveis deve-se explorar apenas uma sucinta porção, onde a denominamos de amostra. “Se uma amostra é representativa de uma população, conclusões importantes sobre a população podem ser inferidas de sua análise”.

A forma segura de se obter dados necessários à análise é recolher precisamente as informações da amostra. O levantamento de dados de forma correta é consideravelmente importante, tão quanto a fase de análise dos mesmos. Dados errôneos levam a um resultado insignificativo (SPIEGEL, 1993).

2.4.1 ANOVA - ANÁLISE DE VARIÂNCIA E TESTE NÃO PARAMÉTRICO KRUSTAL-WALLIS

“A variância é uma média aritmética calculada a partir dos quadrados dos desvios obtidos entre os elementos da série e sua média” (DA

SILVA, et al., 1999, p. 109). O método de análise de variância (ANOVA), promove a comparação de dados, possibilitando examinar e interpretar determinadas diferenças entre os mesmos e desta forma se chegar a um resultado sobre a amostra. (PAESE; CATEN; RIBEIRO, 2001). O método é assim denominado pois é através das variâncias das amostras que o mesmo determina se há distinção entre as médias. “Uma maneira de determinar se os grupos são todos parte de uma população maior ou populações distintas com características diferentes” (MINITAB, 2017).

Para que seja possível realizar a ANOVA é necessário saber se há normalidade nos dados, ou seja, se os dados estão igualmente distribuídos. Pode-se verificar a normalidade através do teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, cujo método é de comparação múltipla.

O teste de Kruskal-Wallis é usado para testar a hipótese nula de que todas as populações possuem funções de distribuição iguais contra a hipótese alternativa de que ao menos duas das populações possuem funções de distribuição diferentes (PORTAL ACCIÓN, 2017).

2.4.2 ANÁLISE DE PREVISÃO DE CUSTO

Monks (1987), caracteriza a previsão como o ato de observar situações indefinidas de futuros acontecimentos e assim, extrair informações pertinentes em busca de atingir as metas empresariais. “A demanda ou procura pode ser definida como a quantidade de um determinado bem ou serviço que os consumidores desejam adquirir em determinado período de tempo”. (MENGDEN, p. 10).

De forma estratégica, gerando pouco custo monetário ou até mesmo nenhum, a análise de previsão de custos (ou análise de demanda) pode demonstrar resultados expressivos sobre específicos temas de estudo e pesquisa. Ao consultar tal análise, gera-se uma vantagem competitiva em todos os tipos de organização, auxiliando-as em seu planejamento e à

permanecerem atuantes no mercado. (FURTADO, 2006). Para Lemos (2006), ao utilizar a ferramenta de previsão de demanda, é possível distinguir as diferentes situações e mudanças em que o mercado se apresenta e se planejar estrategicamente quanto à isso ao longo de um determinado período de tempo. A análise dos custos detém então um determinante papel empresarial. É a partir dela que assuntos das áreas financeira, comercial e operacional são discutidos com maior propriedade para se chegar às melhores decisões. “Dessa forma, a capacidade de prever bem terá impacto direto no resultado econômico da empresa” (LUSTOSA et al. 2008, p. 52).

Segundo estudiosos, o sucesso no desenvolvimento de um planejamento e na orientação estratégica da empresa está diretamente relacionado à capacidade de identificação e previsão de mudanças no ambiente de negócios, o que torna a ferramenta “previsão de demanda” um ponto crítico na tomada de decisão gerencial. (FURTADO, 2006, p. 6).

“Para auxiliar a tomada de decisão, análises estatísticas multivariadas podem ser realizadas e seus resultados utilizados como critérios de seleção.” (SILVEIRA, 2010, p.22).

Lustosa et al. (2008), afirma que deve haver cuidado com dados a serem analisados decorridos de períodos de grandes ofertas e promoções pois os mesmos podem demonstrar resultados equivocados da análise de demanda. É correto é verificar a procedência destes dados antes de analisá-los para se ter a previsão real do problema. “Caso as previsões apresentem grandes deformações, poderão acarretar sérios danos tanto para o empreendimento quanto para a empresa” (GOLDMAN, 2005, p. 13).

2.4.3 MODELOS DE SUAVIZAÇÃO EXPONENCIAL

Os modelos de suavização exponencial são técnicas de previsão que buscam por medidas padronizadas e através destas, examinando as

futuras grandezas, desviam o pesquisador de erros ou *outliers* presentes na previsão. Entre os métodos de suavização tem-se: Médias Moveis Simples (MMS), Suavização exponencial simples (SES), Suavização Exponencial de Holt (SEH), Suavização Exponencial de Holt-Winters (HW) e Medidas de Acurácia (MAPE, MAD, MSD) (PORTAL ACTION; 2017).

A Média Móvel Simples (MMS), se configura na soma dos dados dividida por n números da amostra somados. “Móvel porque surge ao entrar um novo preço para cálculo, o primeiro da série anterior é retirado da soma”. (VIEIRA, 2017, p.1). Quando tratamos de Suavização Exponencial Simples (SES), e Suavização Exponencial de Holt (SEH), o primeiro trata-se de um método parecido com o MMS, porém mais eficaz pois seu foco é nos valores recentes da amostra, já o segundo, é similar a Suavização Exponencial Simples, com o acréscimo de uma constante para delinear o elemento de tendência. A Suavização Exponencial de Holt-Winters (HW), é utilizado quando a amostra apresenta sazonalidade em seu comportamento. (PORTAL ACTION, 2017). O processo de Holt-Winters não requer manutenção aos dados para atuar. “Sua aplicação resume-se apenas a utilização de suas fórmulas clássicas para o ajuste de nível, tendência e sazonalidade para que as previsões sejam geradas” (SOUZA; SAMOHYL, 2005, p. 1454).

Quando um conjunto de medições é realizado, este conjunto apresenta uma componente de erros aleatórios e uma componente de erros sistemáticos. Neste caso, exatidão é o erro entre a média destes valores e o valor tido como referência, enquanto precisão é a dispersão entre os valores de medição. Acurácia é a combinação entre estes dois valores. (REVISTA BW, 2017, p.1).

2.4.4 U DE THEIL

O U de Theil examina a qualidade de previsões de variados tipos. Seu valor é avaliado como menor que um, ou maior que 1. “O coeficiente U de Theil menor do que 1 já indica uma previsão melhor que a previsão ingênua; quanto mais próximo o mesmo for de zero, melhor será o resultado da

previsão” (PUC RIO, 2017, p. 85).

3. MATERIAL E MÉTODOS

No presente estudo, abordou-se com ênfase o setor da construção civil através de dados disponibilizados pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), fez-se análises estatísticas de suavização exponencial e de previsão de custos a fim de verificar o comportamento das regiões brasileiras com relação ao tema, focando em mensurar a previsão de custos para o ano de 2017 e examinar os custos de mão de obra e material que foram revelados durante a prática da pesquisa. Objetivando-se em produzir uma pesquisa com as seguintes classificações:

- a) Pesquisa descritiva envolvendo as particularidades do tema, onde são apontadas específicas características de um fenômeno, geralmente realizada por meio de levantamento de dados;
- b) Pesquisa de procedimento metodológico documental verificando registros passados acerca do tema, advinda de dados sem estudo analítico (ALMEIDA, 2017);

Pesquisa de procedimento operacional
Classificados em duas categorias genéricas:
problemas de programação linear e não-linear. Um problema qualquer de programação linear é um problema de otimização, isto é, busca pela melhor dentre várias situações, utilizando um critério pré-estabelecido de otimalidade (FOGLIATTO, p.3, 2017).

- c) Pesquisa com abordagem quantitativa “Considera que tudo é quantificável, o que significa traduzir opiniões e números em informações as quais serão classificadas e analisadas” (ALMEIDA, 2017, p. 2). Na pesquisa quantitativa os resultados de uma amostra são encarados como efetivos para toda uma população pois mantém o foco na clareza e objetividade dos fatos através de análises matemáticas. (FONSECA 2002, p. 20 apud GERHARDT, SILVEIRA; 2009).

- d) Pesquisa de natureza aplicada, cujo objetivo é fornecer informações para aplicações, por intermédio dos softwares estatísticos integrados Action Stat Pro, Microsoft Office Excel e Past.
- e) Pesquisa qualitativa onde foram interpretados e relacionados os resultados obtidos do software. “A pesquisa qualitativa preocupa-se, portanto, com aspectos da realidade que não podem ser quantificados, centrando-se na compreensão e explicação da dinâmica das relações sociais” (GERHARDT; SILVEIRA, 2009, p. 32).

As fontes utilizadas no desenrolar deste trabalho de conclusão de curso foram o IBGE, o principal meio à fornecer dados históricos das regiões brasileiras Norte, Nordeste, Centro Oeste, Sudeste e Sul que encontram-se no anexo A; O SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices da Construção Civil), que proveu a metodologia e as informações sobre custos e índices da construção civil; artigos, periódicos e livros que prestaram assistência e acrescentaram informações relevantes ao tema no decorrer da pesquisa teórica e na interpretação dos resultados.

A estatística descritiva foi feita através dos softwares Microsoft Office Excel e Action Stat, onde analisou-se e comparou-se pelo resumo descritivo suas médias, medianas, desvios padrão, mínimos, máximos, variâncias e coeficientes de variação dos três casos analisadas referentes ao metro quadrado, material e mão de obra. Fez-se também por estes softwares o teste não paramétrico, o qual foi escolhido por conta da não normalidade dos dados e nem dos resíduos após a realização da Anova. O teste não paramétrico escolhido foi o de Kruskal-Wallis a fim de verificar a normalidade dos dados com comparação múltipla por Simes-Hochberg e gráfico de linhas para comparar o comportamento das amostras. Os gráficos Boxplot foram construídos através do software Past. Todas as análises foram feitas de forma automática pelos softwares.

Através de medidas de erro, os dados da pesquisa foram classificados em MAPE, MAD ou MSD. A classificação MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*), significa a precisão (em porcentagem), dos erros. A classificação MAD (*Mean Absolute Deviation*), demonstra o desvio padrão da previsão. A classificação MSD (*Mean Squared Error*), demonstra o desvio

quadrático da média. O ideal, é a situação onde todos os valores MAPE, MAD e MSD estão baixos.

“As estatísticas MAPE, MAD e MSD são informações importantes para compararmos os modelos de suavização e decidirmos se estes representam um bom ajuste aos nossos dados” (PORTAL ACTION; 2017). Os cálculos foram feitos através das respectivas equações, de 1 a 3. Para fim de comparação entre os dados, propôs-se fazer também uso do método U de Theil, parâmetro que mediu a qualidade da previsão através da Equação 4.

$$\frac{\sum_{t=1}^n \left| y_t - \hat{y}_t \right|}{n} \times 100, \text{ se } y_t \neq 0 \quad (1)$$

$MAPE = \hat{\epsilon}$

$$\frac{\sum_{t=1}^n \left| y_t - \hat{y}_t \right|}{n} \quad (2)$$

$MAD = \hat{\epsilon}$

$$MSD = \frac{\sum_{t=1}^n \left| (y_t - \hat{y}_t) \right|^2}{n} \quad (3)$$

Em que:

y_t : representam os valores reais

\hat{y}_t : representam os ajustes

n : número de períodos de previsão (PORTAL ACTION, 2017).

$$U \text{ de THEIL} = \frac{\sqrt{\sum_{t=1}^n (\text{observado}_t - \text{previsto}_t)^2}}{\sqrt{\sum_{t=1}^n (\text{observado}_t - \text{observado}_{t-1})^2}} \quad (4)$$

Em que

$\text{observado}_t - \text{previsto}_t$: representa os valores quadrados do erro

$\text{observado}_t - \text{observado}_{t-1}$: representa o valor quadrado real menos o real do mês anterior (COELHO et al., 2007).

Os modelos de suavização exponencial são definidos por fórmulas, as quais foram apresentadas no quadro 1.

Trend	Seasonal		
	N	A	M
N	$\hat{y}_{t+h t} = \ell_t$ $\ell_t = \alpha y_t + (1 - \alpha)\ell_{t-1}$	$\hat{y}_{t+h t} = \ell_t + s_{t-m+h_m^+}$ $\ell_t = \alpha(y_t - s_{t-m}) + (1 - \alpha)\ell_{t-1}$ $s_t = \gamma(y_t - \ell_{t-1}) + (1 - \gamma)s_{t-m}$	$\hat{y}_{t+h t} = \ell_t s_{t-m+h_m^+}$ $\ell_t = \alpha(y_t/s_{t-m}) + (1 - \alpha)\ell_{t-1}$ $s_t = \gamma(y_t/\ell_{t-1}) + (1 - \gamma)s_{t-m}$
A	$\hat{y}_{t+h t} = \ell_t + hb_t$ $\ell_t = \alpha y_t + (1 - \alpha)(\ell_{t-1} + b_{t-1})$ $b_t = \beta^*(\ell_t - \ell_{t-1}) + (1 - \beta^*)b_{t-1}$	$\hat{y}_{t+h t} = \ell_t + hb_t + s_{t-m+h_m^+}$ $\ell_t = \alpha(y_t - s_{t-m}) + (1 - \alpha)(\ell_{t-1} + b_{t-1})$ $b_t = \beta^*(\ell_t - \ell_{t-1}) + (1 - \beta^*)b_{t-1}$ $s_t = \gamma(y_t - \ell_{t-1} - b_{t-1}) + (1 - \gamma)s_{t-m}$	$\hat{y}_{t+h t} = (\ell_t + hb_t)s_{t-m+h_m^+}$ $\ell_t = \alpha(y_t/s_{t-m}) + (1 - \alpha)(\ell_{t-1} + b_{t-1})$ $b_t = \beta^*(\ell_t - \ell_{t-1}) + (1 - \beta^*)b_{t-1}$ $s_t = \gamma(y_t/(\ell_{t-1} + b_{t-1})) + (1 - \gamma)s_{t-m}$
A _d	$\hat{y}_{t+h t} = \ell_t + \phi_h b_t$ $\ell_t = \alpha y_t + (1 - \alpha)(\ell_{t-1} + \phi b_{t-1})$ $b_t = \beta^*(\ell_t - \ell_{t-1}) + (1 - \beta^*)\phi b_{t-1}$	$\hat{y}_{t+h t} = \ell_t + \phi_h b_t + s_{t-m+h_m^+}$ $\ell_t = \alpha(y_t - s_{t-m}) + (1 - \alpha)(\ell_{t-1} + \phi b_{t-1})$ $b_t = \beta^*(\ell_t - \ell_{t-1}) + (1 - \beta^*)\phi b_{t-1}$ $s_t = \gamma(y_t - \ell_{t-1} - \phi b_{t-1}) + (1 - \gamma)s_{t-m}$	$\hat{y}_{t+h t} = (\ell_t + \phi_h b_t)s_{t-m+h_m^+}$ $\ell_t = \alpha(y_t/s_{t-m}) + (1 - \alpha)(\ell_{t-1} + \phi b_{t-1})$ $b_t = \beta^*(\ell_t - \ell_{t-1}) + (1 - \beta^*)\phi b_{t-1}$ $s_t = \gamma(y_t/(\ell_{t-1} + \phi b_{t-1})) + (1 - \gamma)s_{t-m}$
M	$\hat{y}_{t+h t} = \ell_t b_t^h$ $\ell_t = \alpha y_t + (1 - \alpha)\ell_{t-1} b_{t-1}$ $b_t = \beta^*(\ell_t/\ell_{t-1}) + (1 - \beta^*)b_{t-1}$	$\hat{y}_{t+h t} = \ell_t b_t^h + s_{t-m+h_m^+}$ $\ell_t = \alpha(y_t - s_{t-m}) + (1 - \alpha)\ell_{t-1} b_{t-1}$ $b_t = \beta^*(\ell_t/\ell_{t-1}) + (1 - \beta^*)b_{t-1}$ $s_t = \gamma(y_t - \ell_{t-1} b_{t-1}) + (1 - \gamma)s_{t-m}$	$\hat{y}_{t+h t} = \ell_t b_t^h s_{t-m+h_m^+}$ $\ell_t = \alpha(y_t/s_{t-m}) + (1 - \alpha)\ell_{t-1} b_{t-1}$ $b_t = \beta^*(\ell_t/\ell_{t-1}) + (1 - \beta^*)b_{t-1}$ $s_t = \gamma(y_t/(\ell_{t-1} b_{t-1})) + (1 - \gamma)s_{t-m}$
M _d	$\hat{y}_{t+h t} = \ell_t b_t^{\phi_h}$ $\ell_t = \alpha y_t + (1 - \alpha)\ell_{t-1} b_{t-1}^{\phi}$ $b_t = \beta^*(\ell_t/\ell_{t-1}) + (1 - \beta^*)b_{t-1}^{\phi}$	$\hat{y}_{t+h t} = \ell_t b_t^{\phi_h} + s_{t-m+h_m^+}$ $\ell_t = \alpha(y_t - s_{t-m}) + (1 - \alpha)\ell_{t-1} b_{t-1}^{\phi}$ $b_t = \beta^*(\ell_t/\ell_{t-1}) + (1 - \beta^*)b_{t-1}^{\phi}$ $s_t = \gamma(y_t - \ell_{t-1} b_{t-1}^{\phi}) + (1 - \gamma)s_{t-m}$	$\hat{y}_{t+h t} = \ell_t b_t^{\phi_h} s_{t-m+h_m^+}$ $\ell_t = \alpha(y_t/s_{t-m}) + (1 - \alpha)\ell_{t-1} b_{t-1}^{\phi}$ $b_t = \beta^*(\ell_t/\ell_{t-1}) + (1 - \beta^*)b_{t-1}^{\phi}$ $s_t = \gamma(y_t/(\ell_{t-1} b_{t-1}^{\phi})) + (1 - \gamma)s_{t-m}$

Quadro 1. Fórmulas para cálculos recursivos e previsões pontuais para o método de suavização exponencial. Onde N significa ausência, A significa modelo Aditivo e M multiplicativo e o d subscrito significa o uso de amortecimento nos testes.

Fonte: Hyndman e Athanasopoulos (2013).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados referentes ao custo médio do metro quadrado na construção civil, custo médio do material por metro quadrado e custo médio da mão de obra por metro quadrado, do período de 2012 a 2016, foram analisados através da estatística descritiva e os resultados estão na Tabela 1.

Tabela 1 – Resumo descritivo de valores reais dos custos médios levantados nas 5 regiões do Brasil, referentes aos anos de 2012 a 2016.

RESUMO DESCRITIVO	CENTRO OESTE	NORDESTE	NORTE	SUDESTE	SUL
Metro Quadrado					
Mínimo	814,81	769,19	826,61	852,39	804,07
Média	911,961	844,390833	916,9693	945,6033	921,3372
Mediana	894,35	833,79	897,05	941,105	907,71
Máximo	1037,84	948,71	1038,92	1073,62	1067,7
Desvio Padrão	65,183363	54,471961	65,88704	67,32694	72,89517
Variância	4248,870874	2967,19455	4341,102	4532,916	5313,706
Coeficiente de	0,071476	0,06451	0,071853	0,0712	0,079119

Variação					
Material					
Mínimo	474,89	444,59	467,39	441,1	418,49
Média	521,620167	477,9325	522,5088	483,267	470,937
Mediana	522,29	481,655	524,105	488,29	467,56
Máximo	570,04	515,5	578,18	527,33	529,72
Desvio Padrão	31,370364	25,643724	36,88143	28,96446	34,84362
Variância	984,09971	657,60058	1360,24	838,9398	1214,078
Coeficiente de Variação	0,06014	0,053656	0,070585	0,059935	0,073988
Mão de Obra					
Mínimo	328,64	321,81	343,07	407,84	385,58
Média	390,340833	366,458333	394,4605	462,3363	450,4002
Mediana	383,89	359,815	390,535	453,26	443,98
Máximo	467,93	433,67	462,45	547,23	542,48
Desvio Padrão	35,845554	31,358518	31,47443	40,7272	39,44947
Variância	1284,90376	983,356679	990,6397	1658,705	1556,261
Coeficiente de Variação	0,091831	0,085572	0,079791	0,08809	0,087588
Tamanho das Amostras	60	60	60	60	60

Os valores referentes ao coeficiente de variação do resumo descritivo da Tabela 1 demonstram que a dispersão relativa das amostras é baixa com relação as médias, visto que os coeficientes de variação se encontram todos a baixo de 20%. Zamberlan (2011), explica que o coeficiente de variação quando apresentado com valor acima de 20% demonstra uma grande dispersão entre os dados da amostra, e quando abaixo, como nos dados analisados, demonstra a homogeneidade presente entre o conjunto.

O coeficiente de variação é considerado heterogêneo quando seu valor é maior do que 20%, tratando-se, portanto, este conjunto, de amostras homogêneas. Nas amostras 1 e 2 (custo do metro quadrado e custo do material), a região com dados mais dispersos é a região Sul, com coeficiente de variação igual a 7,9119% e 7,73988%. Na amostra 3 (custo da mão de obra), o maior coeficiente está na região Centro Oeste, com o valor de 9,1831%.

Nas três situações estudadas, os desvios das regiões apresentam-se baixos com relação às médias, segundo Zamberlan (2011), quando o desvio é muito baixo em comparação às médias significa que a variabilidade nas amostras é grande. Quando as médias são muito distintas dentro de um

conjunto, a comparação dos desvios padrão não se torna válida (FERREIRA, 2005). No geral, as médias apresentadas são todas próximas umas das outras. O conjunto de dados com maiores desvios padrão nas amostras 1, 2 e 3 são respectivamente a região Sul, Norte e Sudeste.

Na amostra 3 encontram-se as médias mais baixas de todos os dados coletados, concluindo que o custo da mão de obra, entre os demais custos levantados possui o valor mais baixo no Brasil. Um dos fatores responsáveis é que o setor carece de mão de obra qualificada, a pouca oferta torna o serviço caro, fazendo com que as empresas optem pela mão de obra desqualificada e mais barata (CARAM; ZELATI, 2012).

Em seguida, fez-se a análise de gráficos Boxplot dos dados referentes ao custo médio do metro quadrado na construção civil (Gráfico 1), custo médio do material por metro quadrado (Gráfico 2) e custo médio da mão de obra por metro quadrado (Gráfico 3) para as cinco regiões avaliadas utilizando o software Past. O Boxplot ilustra o primeiro e terceiro quartil, a mediana e os limites inferior e superior de cada amostra (Portal Action, 2017).

Esses gráficos foram construídos para ilustrar a dispersão, verificar e ilustrar uma possível presença de *outliers*, possibilitando a avaliação da distribuição dos dados em estudo de forma visual.

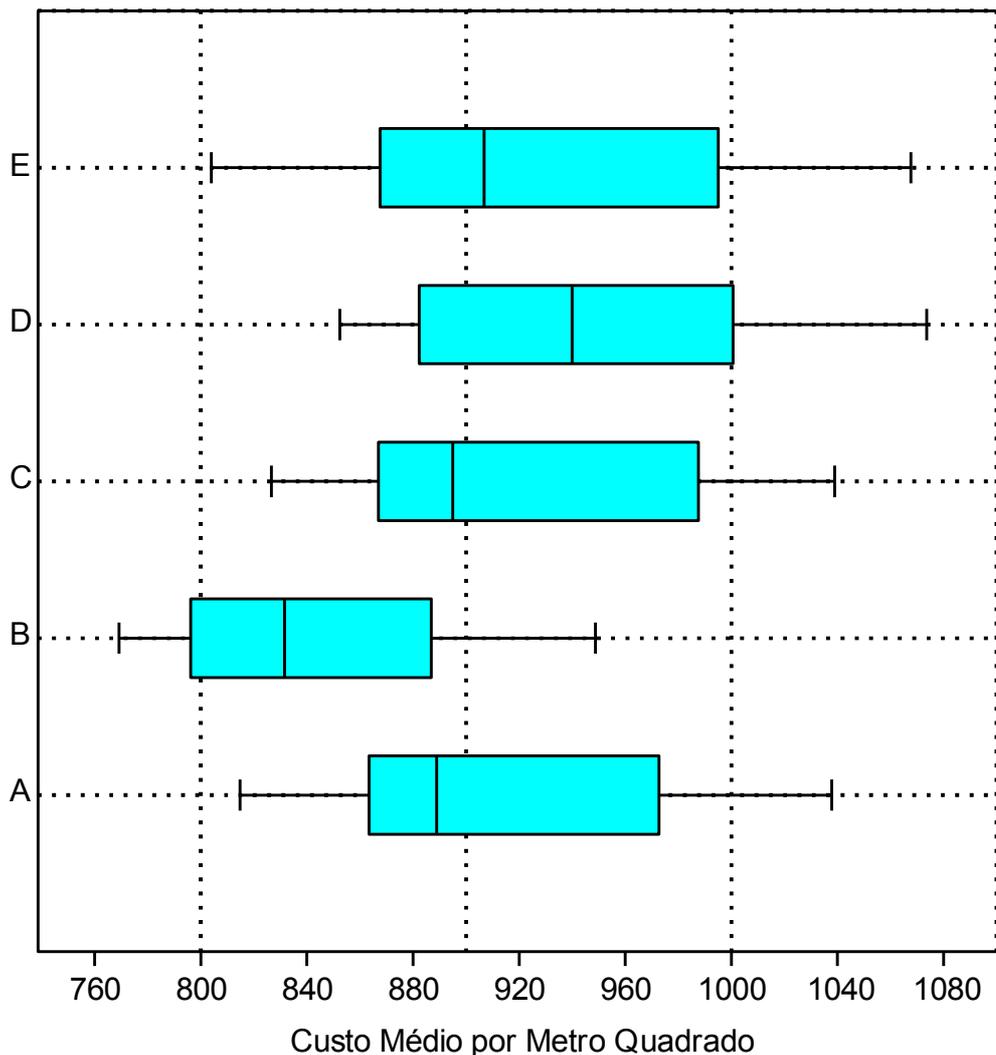


Gráfico 1: Boxplot de valores reais do custo médio do metro quadrado nas 5 regiões do Brasil, referentes ao ano de 2012 a 2016. Onde “A” representa a região Centro Oeste, “B” representa Nordeste, “C” representa Norte, “D” representa Sudeste e “E” representa a região Sul.

O primeiro Boxplot (Gráfico 1) demonstra que há menor variabilidade do custo do metro quadrado na região Nordeste (B) e que a maior variabilidade está na região Sul (E), pois as linhas maiores da caixa indicam uma maior dispersão (FARIAS, 2017).

A centro da caixa referente ao Nordeste (B) encontra-se distante das demais em relação à média dos preços, pois esta é a região onde os custos levantados são menores, já a região Sudeste (D) tem os maiores custos médios e apresentou o centro mais deslocado para a direita. Na avaliação dos valores de custo médios do metro quadrado para os cinco estados ao longo dos 5 anos avaliados não houve a presença de *outliers*.

Feito o Gráfico 2, foi possível notar que o custo médio do material por metro quadrado é novamente de menor variabilidade na região Nordeste (B), sendo a região Norte (C), a que possui a maior variabilidade dos custos com relação ao tema material e a região com valores mais altos. A região Sul possui os menores valores, pois sua caixa no gráfico está distante das demais. Na avaliação dos valores de custo de material para os cinco estados ao longo dos 5 anos avaliados não houve a presença de *outliers*.

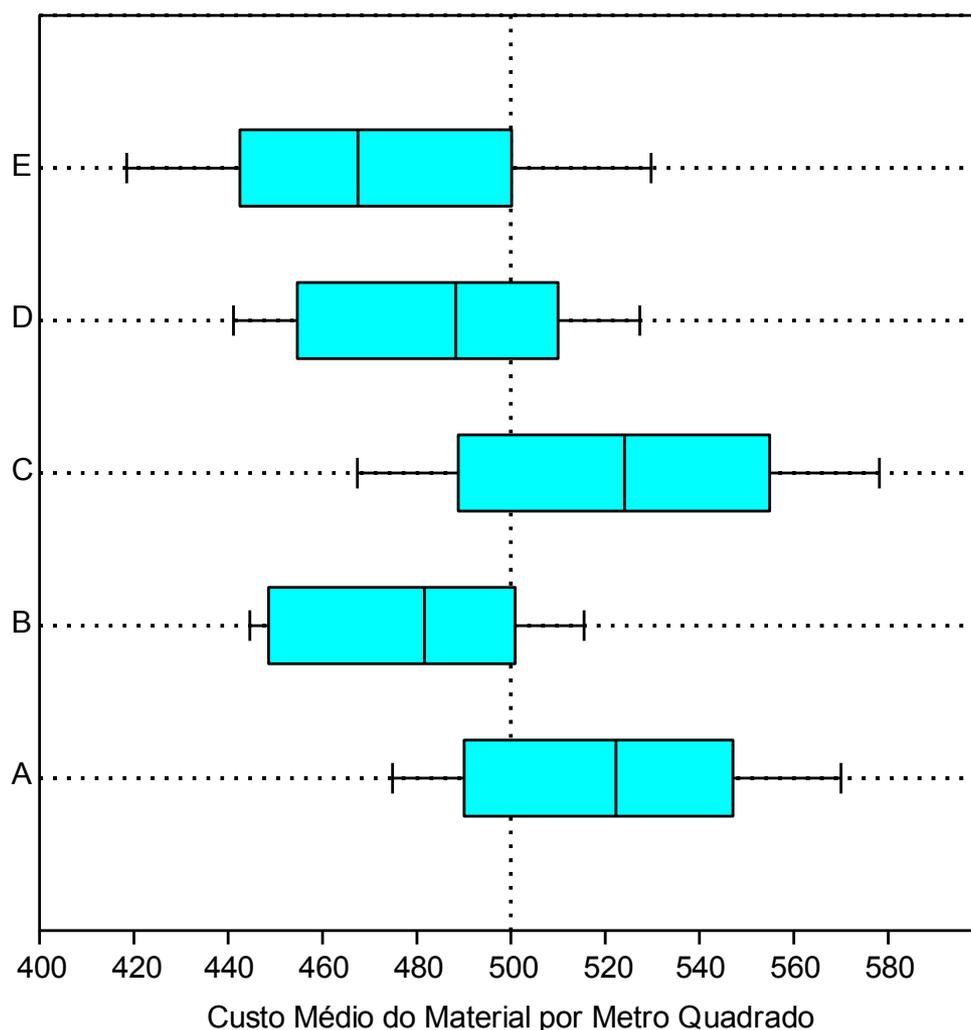


Gráfico 2: Boxplot de valores reais do custo médio do material por metro quadrado nas 5 regiões do Brasil, referentes ao ano de 2012 a 2016. Onde “A” representa a região Centro Oeste, “B” representa Nordeste, “C” representa Norte, “D” representa Sudeste e “E” representa a região Sul.

Nota-se que a menor variabilidade dos dados do custo médio da mão de obra por metro quadrado encontra-se no Nordeste (B) e a maior

variabilidade está na região Sul (E). Novamente, os menores valores encontram-se no Nordeste (B). Na avaliação dos valores de custo de mão de obra para os cinco estados ao longo dos 5 anos avaliados não houve a presença de *outliers*.

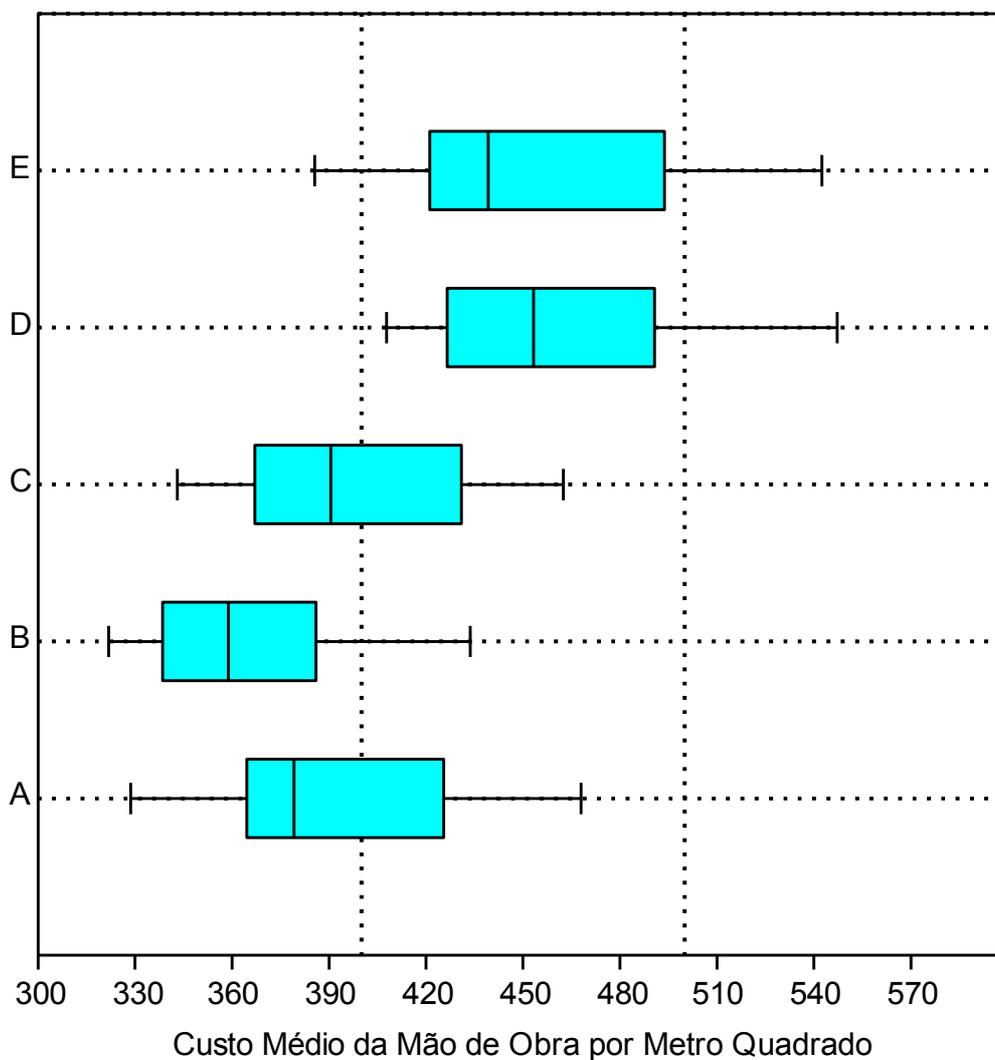


Gráfico 3: Boxplot de valores reais do custo médio da mão de obra por metro quadrado nas 5 regiões do Brasil, referentes ao ano de 2012 a 2016. Onde “A” representa a região Centro Oeste, “B” representa Nordeste, “C” representa Norte, “D” representa Sudeste e “E” representa a região Sul.

A normalidade do conjunto de dados foi avaliada e como eles não foram normais não foi possível a utilização da ANOVA, então para comparação dos dados optou-se pela realização do teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, e posteriores comparações múltiplas pelo teste de Simes-Hochberg obtendo-se o resultado apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Testes não paramétricos de valores reais dos custos médios levantados nas 5 regiões do Brasil, referentes aos anos de 2012 a 2016.

Tabela dos Agrupamentos			
METRO QUADRADO	Fatores	Médias (Rank)	Grupos
	Sudeste	195,58333	A
	Sul	163,35	B
	Norte	160,93333	B
	Centro Oeste	154,5678	B
	Nordeste	75,64167	C
MATERIAL	Fatores	Médias (Rank)	Grupos
	Centro Oeste	209,16102	A
	Norte	205,675	A
	Sudeste	125,35	B
	Nordeste	111,71667	Bc
	Sul	99,08333	C
MÃO DE OBRA	Fatores	Médias (Rank)	Grupos
	Sudeste	229,96667	A
	Sul	215,36667	A
	Norte	123,55	B
	Centro Oeste	113,72881	B
	Nordeste	66,78333	C

Obs. O teste de Kruskal-Wallis foi realizado fixando o nível de significância de 0,05 com comparação múltipla por Simes-Hochberg.

De acordo com o teste de comparação múltipla de Simes-Hochberg observou-se que a média do metro quadrado no Sudeste foi significativamente maior que as demais ao nível de 5%, sendo que a média do metro quadrado do Nordeste foi significativamente inferior. As médias do metro quadrado das regiões Sul, Norte e Centro Oeste não apresentaram diferença significativa de acordo com o teste.

Com o custo do material e da mão de obra esta diferença também é expressiva, o valor máximo da média do custo do material no Centro Oeste não diferiu da média do custo da região Norte. Porém o valor mínimo de custo de material é menos que a metade dessas médias citadas e foi encontrado no Sul, que só não diferiu estatisticamente da média de custos da região nordeste.

A média máxima do custo da mão de obra foi encontrada no Sudeste com valor próximo ao da região Sul do qual não diferiu estatisticamente, porém muito distante da região Nordeste, menor média de custo da mão de obra.

Em seguida os gráficos 4, 5 e 6, foram montados a fim de fornecer uma visualização do comportamento da série histórica temporal dos dados.

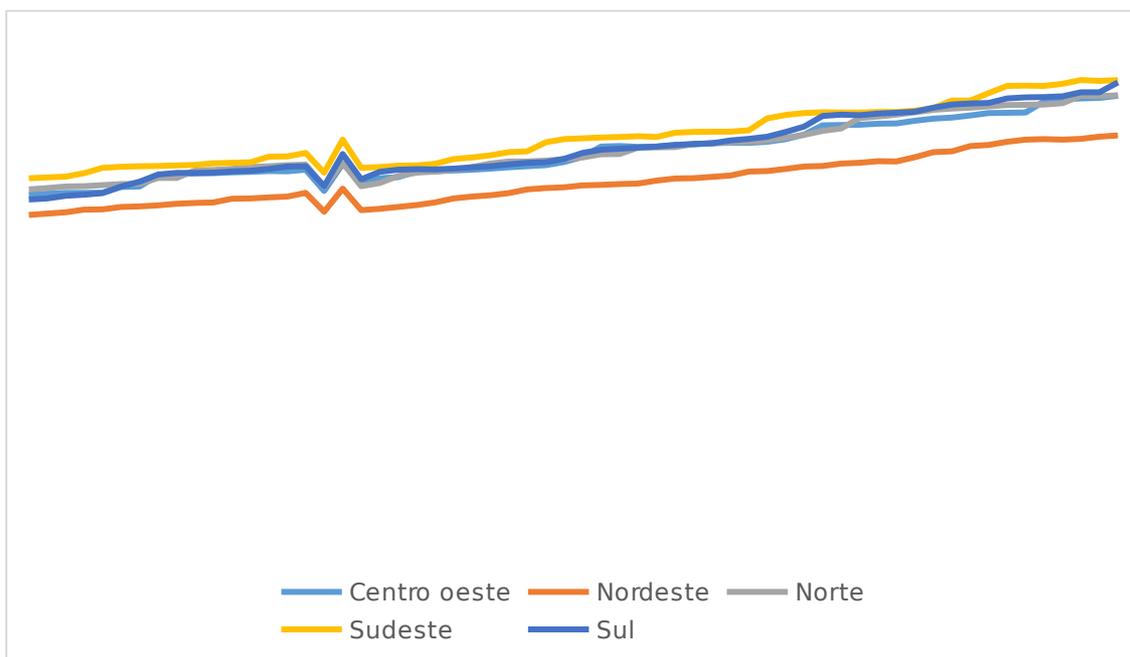


Gráfico 4: Valores reais do custo médio do metro quadrado nas 5 regiões do Brasil, referentes ao ano de 2012 a 2016.

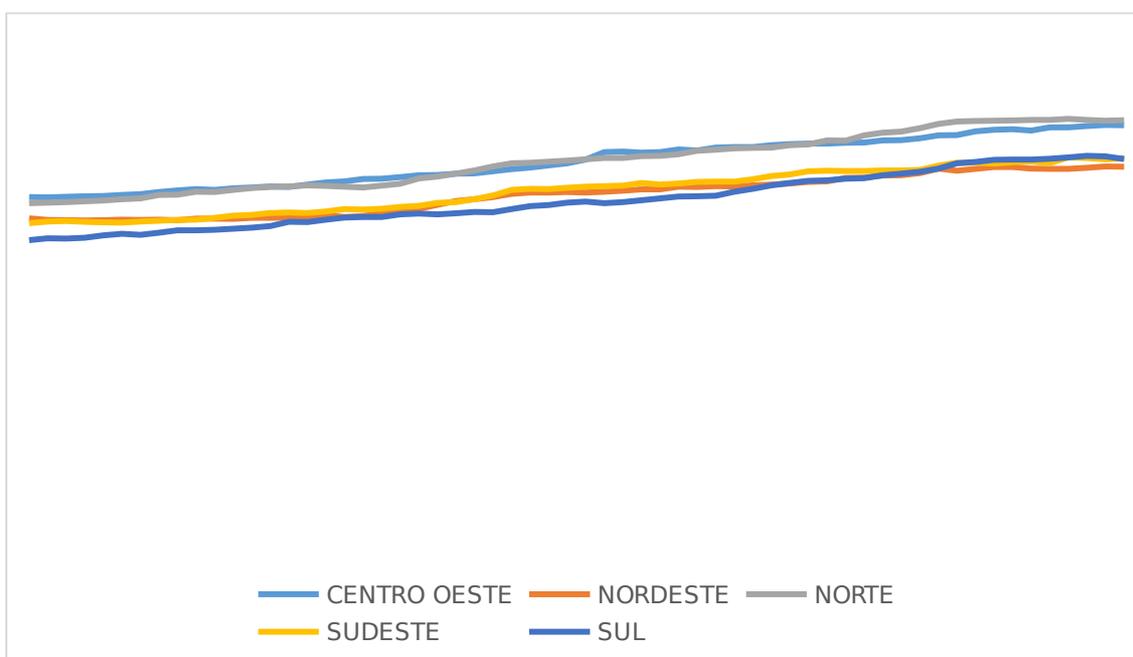


Gráfico 5: Valores reais do custo médio do material por metro quadrado nas 5 regiões do Brasil, referentes ao ano de 2012 a 2016.

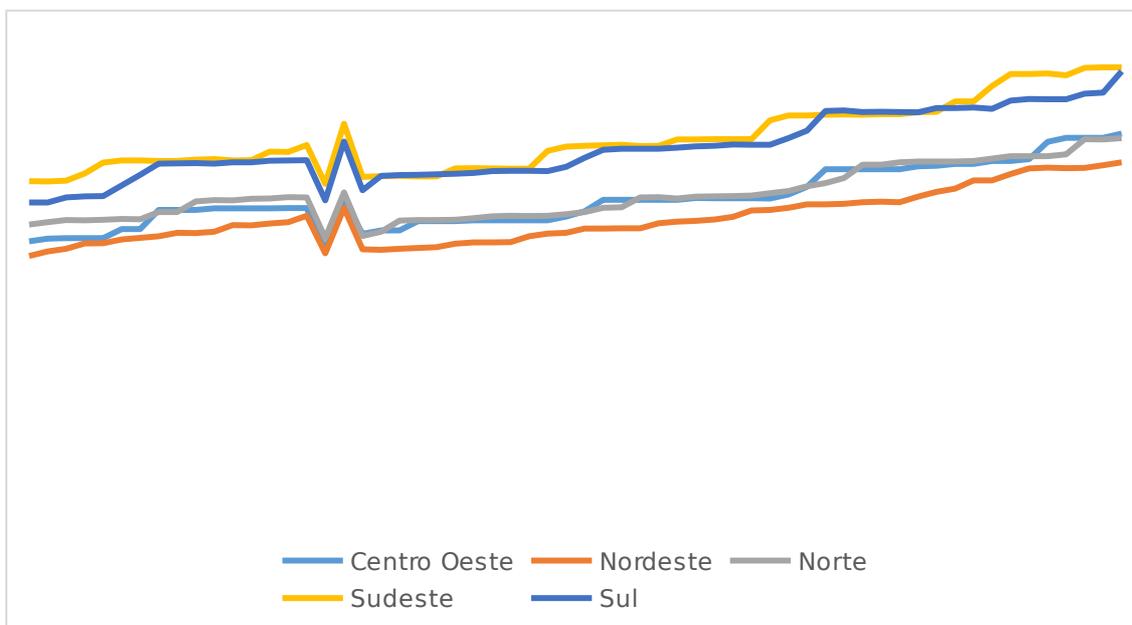


Gráfico 6 – Valores reais do custo médio da mão de obra por metro quadrado nas 5 regiões do Brasil, referentes ao ano de 2012 a 2016.

O Gráfico 4 apresenta os valores reais do custo médio do metro quadrado nos anos de 2012 a 2016 e demonstra que apesar da queda do custo no primeiro semestre de 2013, houve uma rápida recuperação e o setor permanece em crescimento constante. O custo do metro quadrado mais barato é encontrado na região Nordeste, como citado nos testes descritivos apresentados anteriormente, seguido pelas regiões Sul, Norte e Centro Oeste com valores muito próximos por vários anos. Em geral, o maior valor está na região Sudeste. Em 2015 observa-se um disparo do custo na região Sul, onde a mesma iguala-se a região Sudeste e ao final de 2016 essa proximidade torna a ser observada.

Em geral, não há dados discrepantes relacionados ao custo médio do material por metro quadrado nos anos de 2012 a 2016. Os valores apenas sofrem um leve aumento, por volta de janeiro de 2014 e tornam-se estáveis em outubro de 2016. O Sul permaneceu por muitos anos como a região que dispõe do menor custo de material por metro quadrado, fator que é alterado em meados do primeiro quadrimestre de 2016, onde a região Nordeste passa a apresentar essa característica. A região Sudeste segue a mesma linha da região Sul, assim sendo, nas regiões Norte e Centro Oeste é onde encontram-se os maiores custos pertinentes ao material utilizado nas obras.

Os valores reais do custo médio da mão de obra por metro

quadrado nos anos de 2012 a 2016, apresentam entre os meses de abril a agosto de 2013 uma extremidade que denota mudanças na economia deste segmento, com a queda do custo de contratação, a recuperação da categoria seguida de queda novamente, e mantendo-se invariável ao passar dos meses. Aproximadamente ao mês de julho de 2015 nota-se um discreto e contínuo aumento do custo entre as regiões. A região onde a mão de obra caracteriza-se como a mais barata, de 2012 a 2016 é a região Nordeste. Seguida de Centro Oeste e Norte, e as regiões Sul e Sudeste, onde mantêm-se a mesma economia do setor.

4.2 PREVISÕES

As previsões para o ano de 2017 dos custos abordados neste trabalho de conclusão de curso, bem como os dados reais dos meses de janeiro à julho a fim de comparação nos Gráficos e validação das previsões, são demonstradas no próximo subitem.

Previsões do Custo Médio do Metro Quadrado

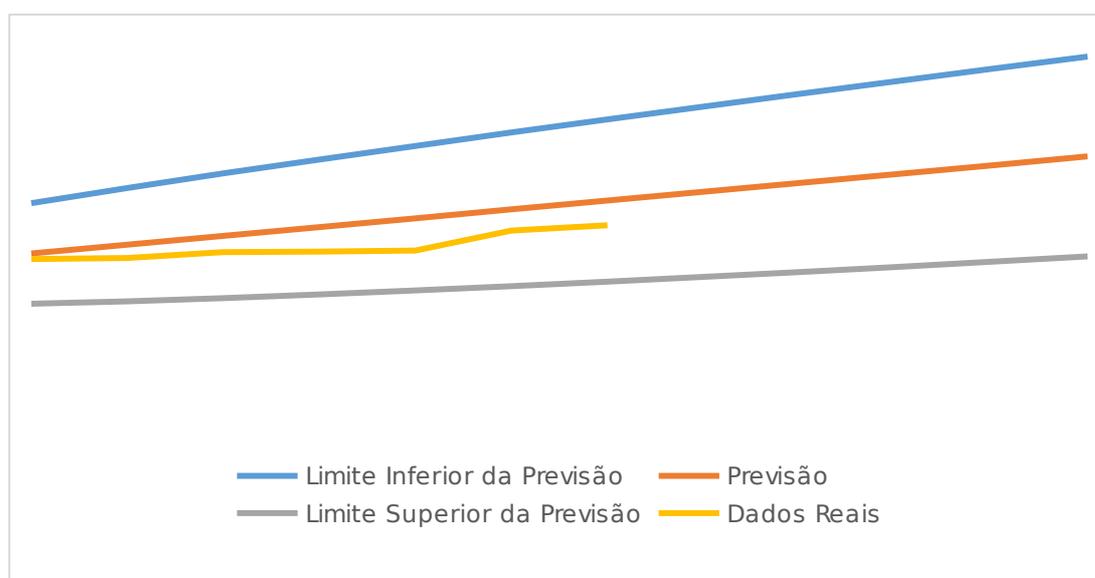
O custo médio do metro quadrado no Brasil é avaliado pelo CUB (Custo Unitário Básico), que leva em consideração o custo parcial da obra, não agregando custos adicionais. (TAVES, 2014).

“O CUB Brasil é uma média ponderada dos indicadores de alguns dos principais estados da federação” (CBIC, 2017).

Nas Tabela 3 a 5 e nos Gráfico 7 a 11 os dados da previsão do custo do metro quadrado para as cinco regiões estudadas, realizada com base na técnica de suavização exponencial Holt e auxílio do software Action Stat[®] são apresentadas, bem como os limites superiores e inferiores destas previsões. Como o ano de 2017 já está em andamento algumas validações com dados reais já disponibilizados também foi apresentada.

Tabela 3 – Previsões para 2017 do custo médio do m² na região Centro Oeste.

MÊS/ANO	PREVISÃO	LIM. INF. PREV.	LIM. SUP. PREV.
jan/17	1041,474114	1063,268919	1019,679308
fev/17	1045,291836	1069,814306	1020,769367
mar/17	1049,109559	1076,086186	1022,132931
abr/17	1052,927281	1082,153543	1023,701019
mai/17	1056,745004	1088,060485	1025,429522
jun/17	1060,562726	1093,837242	1027,288211
jul/17	1064,380449	1099,505603	1029,255295
ago/17	1068,198171	1105,081888	1031,314455
set/17	1072,015894	1110,578696	1033,453092
out/17	1075,833616	1116,005994	1035,661239
nov/17	1079,651339	1121,371828	1037,93085
dez/17	1083,469062	1126,682804	1040,255319

**Gráfico 7 – Previsões e valores em reais do custo do m² para o ano de 2017 da região Centro Oeste.**

A previsão para o custo metro quadrado do Centro Oeste tende a crescer ao longo do ano de 2017 e está dentro dos limites de confiança estabelecidos. Apesar dos dados reais estarem abaixo dos previstos, eles estão próximos aos valores reais, exceto ao final do mês de março até maio onde se pode notar um distanciamento pela redução dos dados reais em relação aos previstos, cabe destacar que em nenhum momento os valores

reais saíram fora dos limites de confiança superior e inferior calculados para a previsão. As constantes de suavização apresentadas como nível, tendência, sazonalidade e amortecimento foram respectivamente 0,5155; 0,0001; 0 e 0 demonstrando que foi utilizado o modelo de suavização exponencial de Holt.

Tabela 4 – Previsões para 2017 do custo médio do m² na região Nordeste.

MÊS/ANO	PREVISÃO	LIM. INF. PREV.	LIM. SUP. PREV.
jan/17	951,7490104	969,990363	933,5076578
fev/17	954,8107937	975,2112411	934,4103462
mar/17	957,8725769	980,2252703	935,5198836
abr/17	960,9343602	985,0826704	936,78605
mai/17	963,9961435	989,8161399	938,1761471
jun/17	967,0579268	994,4483794	939,6674742
jul/17	970,1197101	998,9959102	941,2435099
ago/17	973,1814934	1003,4712	942,8917865
set/17	976,2432766	1007,883933	944,6026206
out/17	979,3050599	1012,241806	946,3683134
nov/17	982,3668432	1016,551062	948,1826245
dez/17	985,4286265	1020,816841	950,0404117

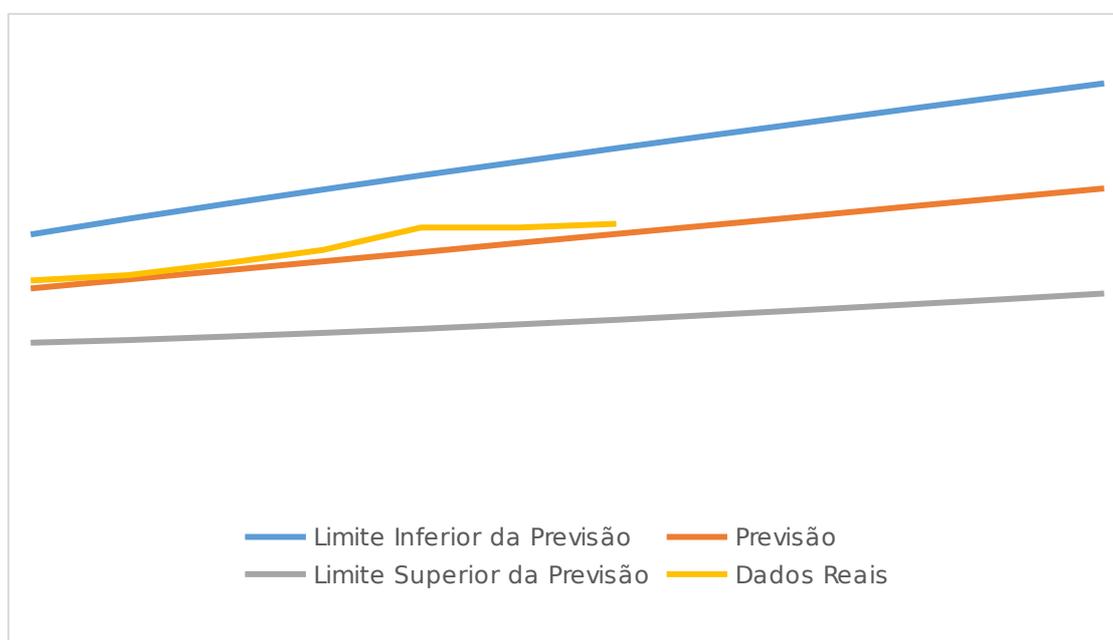


Gráfico 8 – Previsões e valores em reais do custo do m² para o ano de 2017 da região Nordeste.

A previsão para o custo do metro quadrado no Nordeste apresenta aumento ao longo do ano de 2017 e está bem próxima aos dados reais, consequentemente dentro do intervalo estabelecido. Os dados reais mensurados até julho de 2017 indicam que entre abril a junho os custos estavam mais altos que o previsto esse comportamento foi inverso do observado para a região Centro Oeste. As constantes de suavização apresentadas como nível, tendência, sazonalidade e amortecimento foram respectivamente 0,5005; 0,0001; 0 e 0 demonstrando que foi utilizado o modelo de suavização exponencial de Holt.

Tabela 5 – Previsões para 2017 do custo médio do m² na região Norte.

MÊS/ANO	PREVISÃO	LIM. INF. PREV.	LIM. SUP. PREV.
jan/17	1043,103749	1064,906159	1021,301339
fev/17	1046,716713	1071,679872	1021,753554
mar/17	1050,329678	1078,097042	1022,562313
abr/17	1053,942642	1084,256778	1023,628507
mai/17	1057,555607	1090,21935	1024,891864
jun/17	1061,168572	1096,024654	1026,312489
jul/17	1064,781536	1101,700716	1027,862356
ago/17	1068,394501	1107,268121	1029,52088
set/17	1072,007465	1112,742511	1031,27242
out/17	1075,62043	1118,136104	1033,104755
nov/17	1079,233394	1123,458662	1035,008127
dez/17	1082,846359	1128,718128	1036,97459

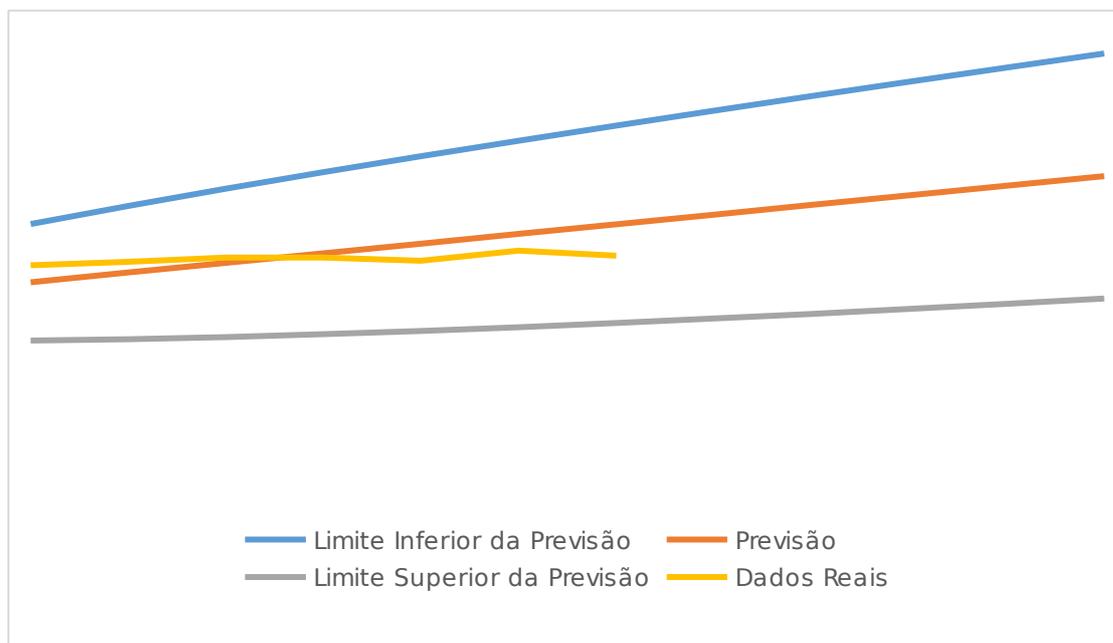


Gráfico 9 – Previsões e valores em reais do custo do m² para o ano de 2017 da região Norte.

A região Norte apresenta em sua previsão o aumento dos custos do metro quadrado, porém os dados reais começam a cair ao mês de maio. Mas ao longo de todo o tempo estudado os valores reais estiveram dentro dos limites de confiança superior e inferior calculados. As constantes de suavização apresentadas como nível, tendência, sazonalidade e amortecimento foram respectivamente 0,5574; 0,0001; 0 e 0 demonstrando que foi utilizado o modelo de suavização exponencial de Holt.

Tabela 6 – Previsões para 2017 do custo médio do m² na região Sudeste.

MÊS/ANO	PREVISÃO	LIM. INF. PREV.	LIM. SUP. PREV.
jan/17	1079,167112	1104,195199	1054,139026
fev/17	1082,965728	1110,687805	1055,243652
mar/17	1086,764344	1116,941846	1056,586842
abr/17	1090,56296	1123,011526	1058,114394
mai/17	1094,361575	1128,933196	1059,789954
jun/17	1098,160191	1134,732643	1061,587739
jul/17	1101,958807	1140,428942	1063,488672
ago/17	1105,757423	1146,036674	1065,478171
set/17	1109,556038	1151,567283	1067,544793
out/17	1113,354654	1157,029945	1069,679363
nov/17	1117,15327	1162,432153	1071,874387
dez/17	1120,951886	1167,780117	1074,123654

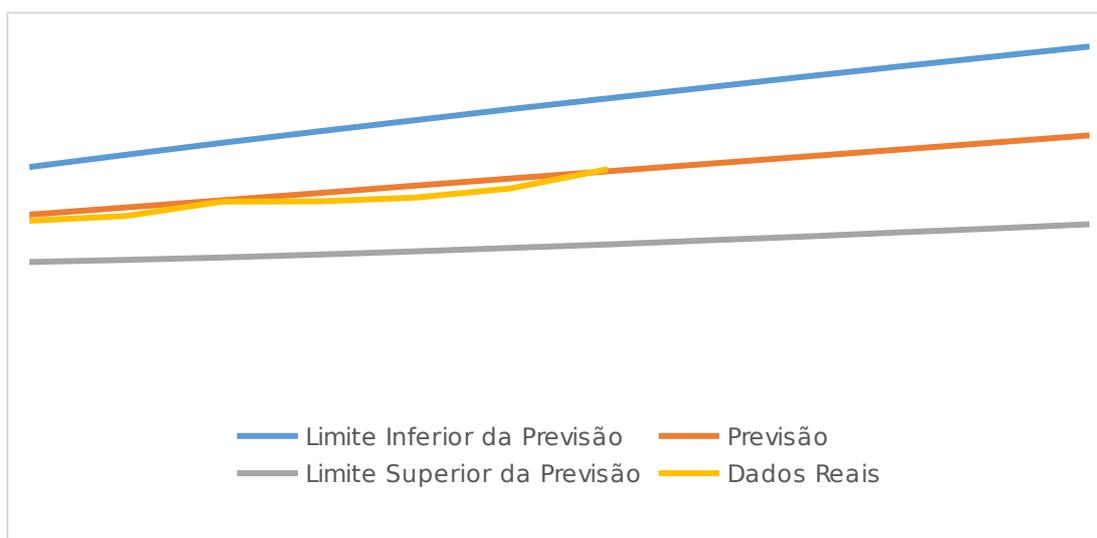


Gráfico 10 – Previsões e valores em reais do custo do m² para o ano de 2017 da região Sudeste.

A região Sudeste tem sua previsão de custos do metro quadrado muito próxima aos dados reais mensurados e demonstra uma tendência de crescimento, conforme a previsão. Ao longo de todo o tempo estudado os valores reais estiveram dentro dos limites de confiança superior e inferior calculados para esta região. As constantes de suavização apresentadas como nível, tendência, sazonalidade e amortecimento foram respectivamente 0,4761; 0,0001; 0 e 0 demonstrando que foi utilizado o modelo de suavização exponencial de Holt.

Tabela 7 – Previsões para 2017 do custo médio do m² na região Sul.

MÊS/ANO	PREVISÃO	LIM. INF. PREV.	LIM. SUP. PREV.
jan/17	1063,634252	1087,017041	1040,251464
fev/17	1068,042074	1093,848958	1042,23519
mar/17	1072,449896	1100,472866	1044,426925
abr/17	1076,857717	1106,934777	1046,780658
mai/17	1081,265539	1113,265902	1049,265175
jun/17	1085,67336	1119,488566	1051,858155
jul/17	1090,081182	1125,619389	1054,542975
ago/17	1094,489004	1131,67114	1057,306868
set/17	1098,896825	1137,653883	1060,139768
out/17	1103,304647	1143,575715	1063,033579
nov/17	1107,712468	1149,443267	1065,98167

dez/17	1112,12029	1155,262048	1068,978532
--------	------------	-------------	-------------

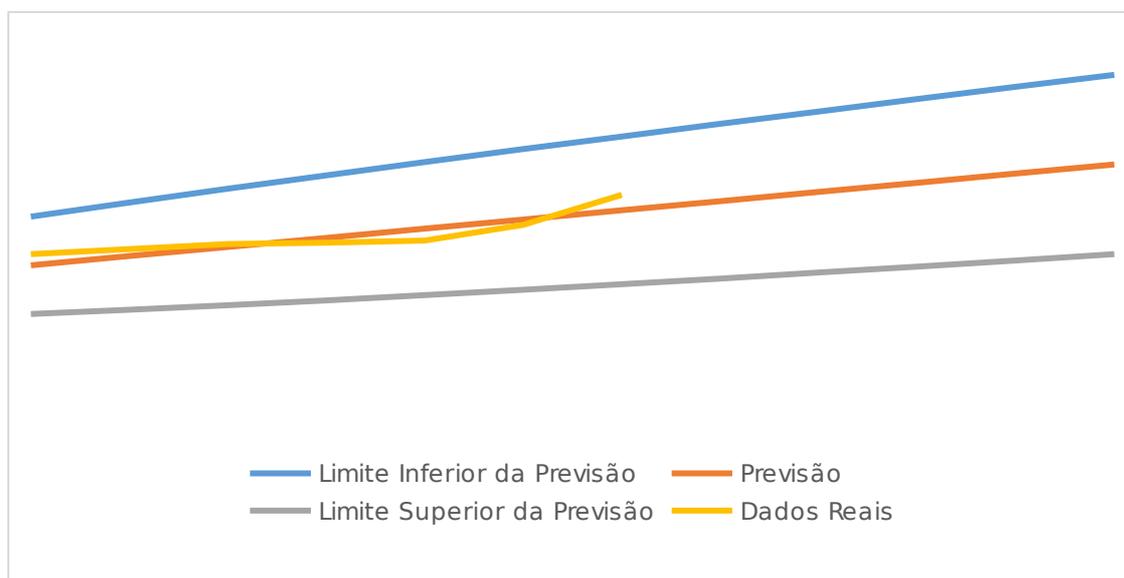


Gráfico 11 – Previsões e valores em reais do custo do m² para o ano de 2017 da região Sul.

Os dados reais da região Sul seguem muito próximos ao custo do metro quadrado previsto, e demonstram que no mês de julho houve um aumento maior que o previsto do preço do metro quadrado nessa região. Os dados reais observados para essa região também se mantiveram dentro dos limites de confiança calculados. As constantes de suavização apresentadas como nível, tendência, sazonalidade e amortecimento foram respectivamente 0,4667; 0,0001; 0 e 0 demonstrando que foi utilizado o modelo de suavização exponencial de Holt.

Ao fazer a análise dos gráficos é notável que a região Centro Oeste é a região onde houve a maior (ainda que pequena), diferença dos valores previstos com o custo real do metro quadrado, onde os dados igualam-se apenas no primeiro mês de 2017.

Conforme a previsão, as regiões Sul e Sudeste continuarão oferecendo o valor mais caro do metro quadrado, muitas vezes estas regiões são valorizadas economicamente pela maior concentração da produção industrial do Brasil (SOBRINHO; AZZONI, 2014). A região prevista de ofertar o valor mais baixo do mercado é a Nordeste, com máxima de R\$ 985,42 para dezembro.

Em 2017 foi constatado que as maiores variações do custo médio do metro quadrado ocorreram até o mês de Junho na região Nordeste, com 0,78%, seguida de 0,18% no Sudeste, 0,10% no Sul, 0,05% no Centro Oeste e a variação negativa no Norte de -0,12%. (PORTAL BRASIL, 2017)

4.2.2 PREVISÕES CUSTO MÉDIO DO MATERIAL POR METRO QUADRADO

Entende-se por custo de material o valor dos produtos naturais, semi processados, industrializados ou acabados, o frete da entrega do produto no respectivo local da obra e seus impostos e taxas (TAVES, 2014).

Nas Tabelas 8 a 12 e nos Gráficos 12 a 16 os dados da previsão do custo do material para as cinco regiões estudadas, realizada com base na técnica de suavização exponencial e auxílio do software Action Stats® são apresentadas, bem como os limites superiores e inferiores destas previsões. Como o ano de 2017 já está em andamento algumas validações com dados reais já disponibilizados também foi apresentada.

Tabela 8 – Previsões para 2017 do custo médio do material por m² na região Centro Oeste.

MÊS/ANO	PREVISÃO	LIM. INF. PREV.	LIM. SUP. PREV.
jan/17	571,5787607	575,4728193	567,6847022
fev/17	573,1657373	578,5525507	567,7789239
mar/17	574,7527139	581,3064661	568,1989616
abr/17	576,3396904	583,8872499	568,792131
mai/17	577,926667	586,3563729	569,4969611
jun/17	579,5136436	588,745911	570,2813762
jul/17	581,1006201	591,0751048	571,1261355
ago/17	582,6875967	593,3565667	572,0186268
set/17	584,2745733	595,5990917	572,9500548
out/17	585,8615499	597,8091006	573,9139992
nov/17	587,4485264	599,9914487	574,9056041
dez/17	589,035503	602,1499128	575,9210932

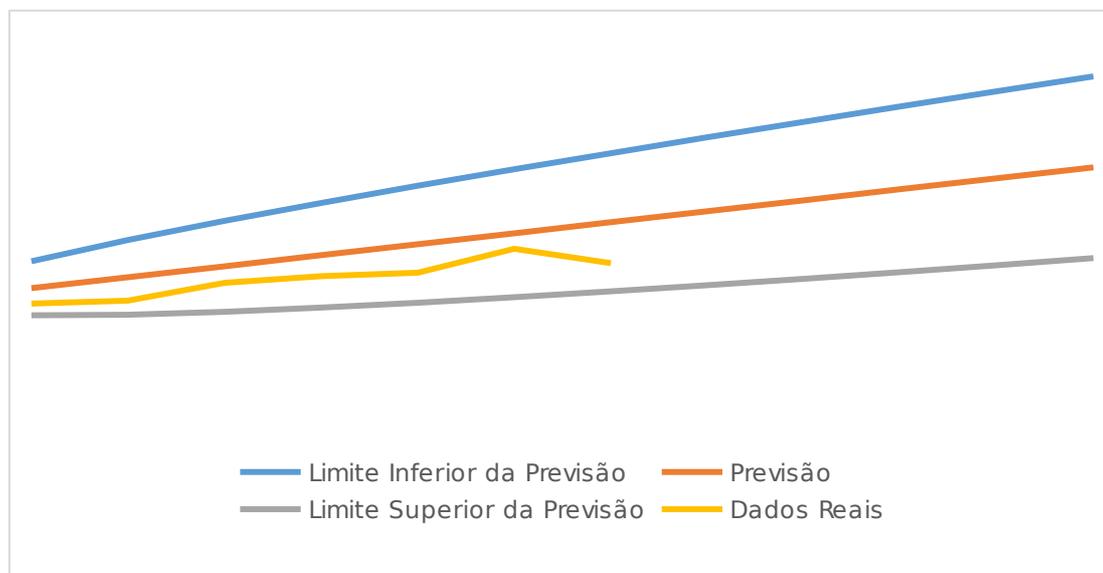


Gráfico 12 - Previsões e valores em reais do custo do material por m² para o ano de 2017 da região da região Centro Oeste.

A previsão para o custo do material no Centro Oeste segue abaixo do custo previsto onde estimava-se o crescimento do setor na região. Ao longo de todo o tempo estudado os valores reais do custo do material usado por metro quadrado estiveram dentro dos limites de confiança superior e inferior calculados para esta região. As constantes de suavização apresentadas como nível, tendência, sazonalidade e amortecimento foram respectivamente 0,9527; 0,0001; 0 e 0 demonstrando que foi utilizado o modelo de suavização exponencial de Holt.

Tabela 9 – Previsões para 2017 do custo médio do material por m² na região Nordeste.

MÊS/ANO	PREVISÃO	LIM. INF. PREV.	LIM. SUP. PREV.
jan/17	516,1705798	519,7182583	512,7208822
fev/17	516,8552686	521,9845098	511,732549
mar/17	517,4399231	524,5259875	510,1704435
abr/17	517,9390684	527,3419421	508,5245737
mai/17	518,3651451	530,2446245	506,3752992
jun/17	518,7288016	533,4562025	504,0493272
jul/17	519,0391477	536,2343118	501,9525552
ago/17	519,3039731	538,8995085	499,506034
set/17	519,5299363	541,420538	497,206943
out/17	519,7227268	544,6403626	494,9593984
nov/17	519,8872048	547,1862005	492,8794645
dez/17	520,0275209	549,9488783	490,7610223

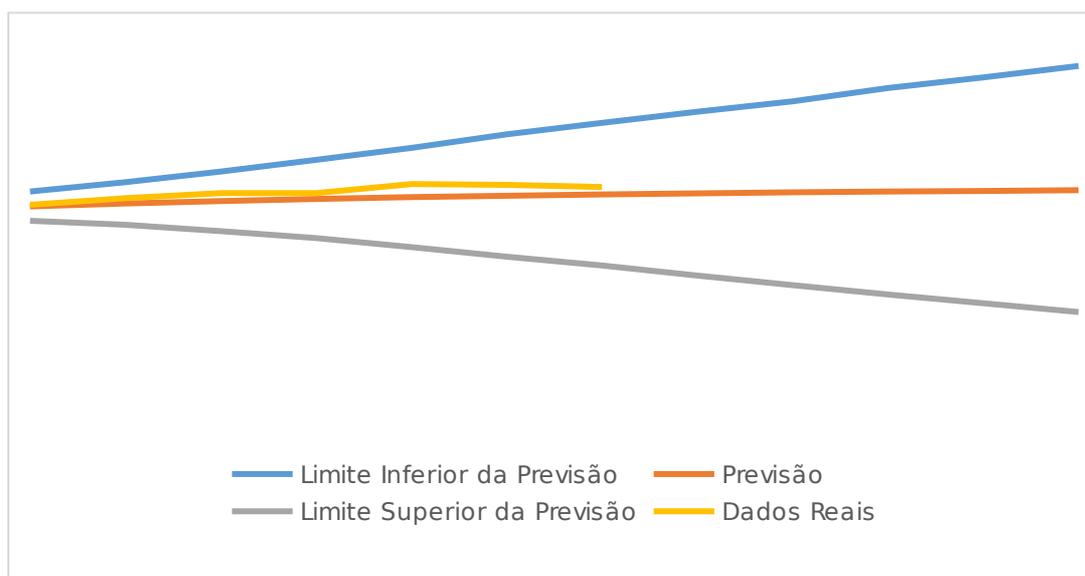


Gráfico 13 – Previsões e valores em reais do custo do material por m² para o ano de 2017 da região da região Nordeste.

A previsão do custo do material para a região Nordeste foi muito próxima dos dados reais e segue com valor constante, assim como os dados reais coletados não mostrando tendência de grandes aumentos nos custos dos materiais de construção para essa região. As constantes de suavização apresentadas como nível, tendência, sazonalidade e amortecimento foram respectivamente 0,5974; 0,5561; 0 e 0,8528 demonstrando que foi utilizado o modelo de suavização exponencial de Holt.

Tabela 10 – Previsões para 2017 do custo médio do material por m² na região Norte.

MÊS/ANO	PREVISÃO	LIM. INF. PREV.	LIM. SUP. PREV.
jan/17	576,1862682	580,3775007	571,9950357
fev/17	576,0645088	584,3984746	567,730543
mar/17	575,9427494	588,2007571	563,6847418
abr/17	575,82099	592,1413024	559,5006776
mai/17	575,6992307	596,2931586	555,1053027
jun/17	575,5774713	600,6753335	550,479609
jul/17	575,4557119	605,2902936	545,6211302
ago/17	575,3339525	610,1345165	540,5333885
set/17	575,2121931	615,2022435	535,2221427
out/17	575,0904337	620,4869936	529,6938739
nov/17	574,9686743	625,9822139	523,9551348
dez/17	574,846915	631,6815651	518,0122648

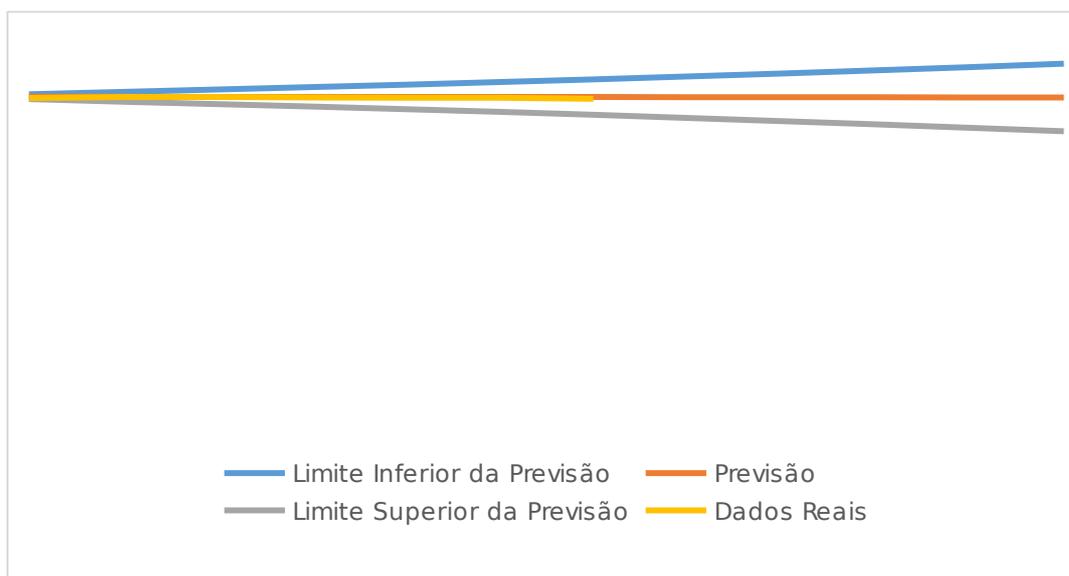


Gráfico 14 – Previsões e valores em reais do custo do material por m² para o ano de 2017 da região da região Norte.

A região Norte apresenta-se com custos reais e previsão de custos constantes, sem alterações durante todo o ano. Da mesma forma que a região anteriormente apresentada também não mostra tendência de grandes aumentos nos custos dos materiais de construção para essa região. As constantes de suavização apresentadas como nível, tendência, sazonalidade e amortecimento foram respectivamente 0,8661; 0,4262; 0 e 0 demonstrando que foi utilizado o modelo de suavização exponencial de Holt.

Tabela 11 – Previsões para 2017 do custo médio do material por m² na região Sudeste.

MÊS/ANO	PREVISÃO	LIM. INF. PREV.	LIM. SUP. PREV.
jan/17	527,8209691	532,0183164	523,6236218
fev/17	529,2519526	535,1962577	523,3076476
mar/17	530,6829362	537,9734473	523,3924251
abr/17	532,1139198	540,5441258	523,6837137
mai/17	533,5449033	542,9834153	524,1063914
jun/17	534,9758869	545,3297863	524,6219875
jul/17	536,4068705	547,6060594	525,2076816
ago/17	537,8378541	549,8270819	525,8486262
set/17	539,2688376	552,0031522	526,534523
out/17	540,6998212	554,1417581	527,2578843
nov/17	542,1308048	556,248544	528,0130655

dez/17	543,5617883	558,3278891	528,7956875
--------	-------------	-------------	-------------

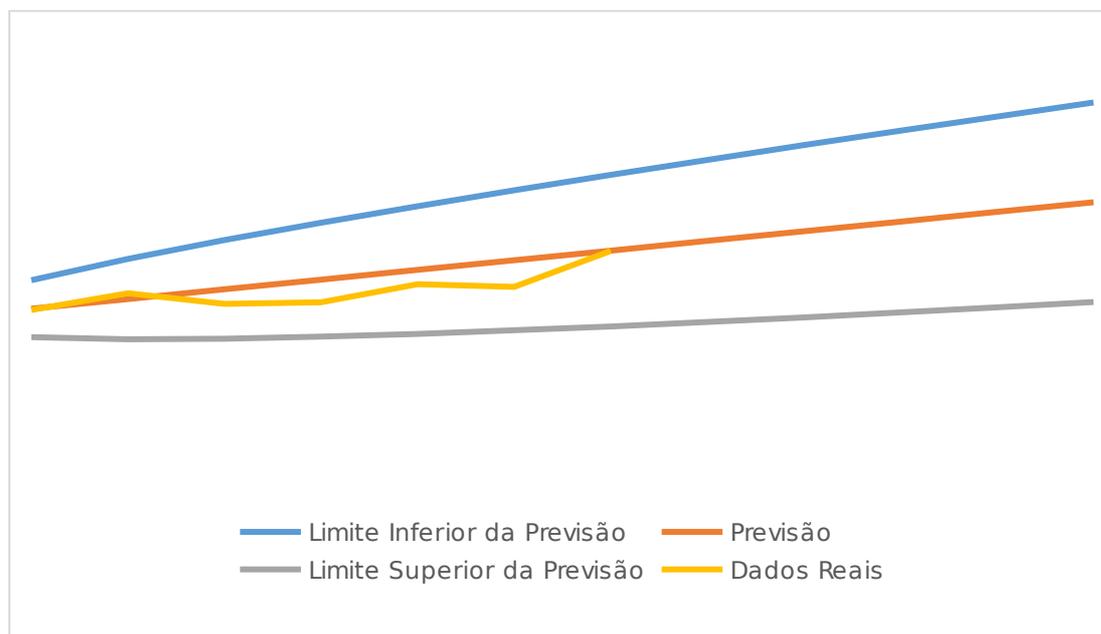


Gráfico 15 – Previsões e valores em reais do custo do material por m² para o ano de 2017 da região da região Sudeste.

A previsão para o custo do material no Sudeste segue crescente, mas seus dados reais apresentaram-se abaixo do esperado, estando iguais apenas nos primeiros dois meses do ano e ao mês de julho. Ao longo de todo o tempo estudado os valores reais do custo do material usado por metro quadrado estiveram dentro dos limites de confiança superior e inferior calculados para esta região. As constantes de suavização apresentadas como nível, tendência, sazonalidade e amortecimento foram respectivamente 0,9998; 0,0001; 0 e 0 demonstrando que foi utilizado o modelo de suavização exponencial de Holt.

Tabela 12 – Previsões para 2017 do custo médio do material por m² na região Sul.

MÊS/ANO	PREVISÃO	LIM. INF. PREV.	LIM. SUP. PREV.
jan/17	527,2772078	531,3862982	523,3077852
fev/17	529,3418814	535,2418852	523,5687756
mar/17	531,4146396	538,6221042	524,4786347
abr/17	533,4955141	542,0357174	525,4281012
mai/17	535,5845368	545,0259778	526,459502
jun/17	537,6817395	547,8695068	527,5871549
jul/17	539,7871543	550,7063264	528,5560433

ago/17	541,9008134	553,601681	530,020023
set/17	544,0227489	556,5658688	531,6415765
out/17	546,1529934	559,6091477	533,0789711
nov/17	548,2915793	562,4285533	534,092581
dez/17	550,4385394	565,4441633	535,9004364

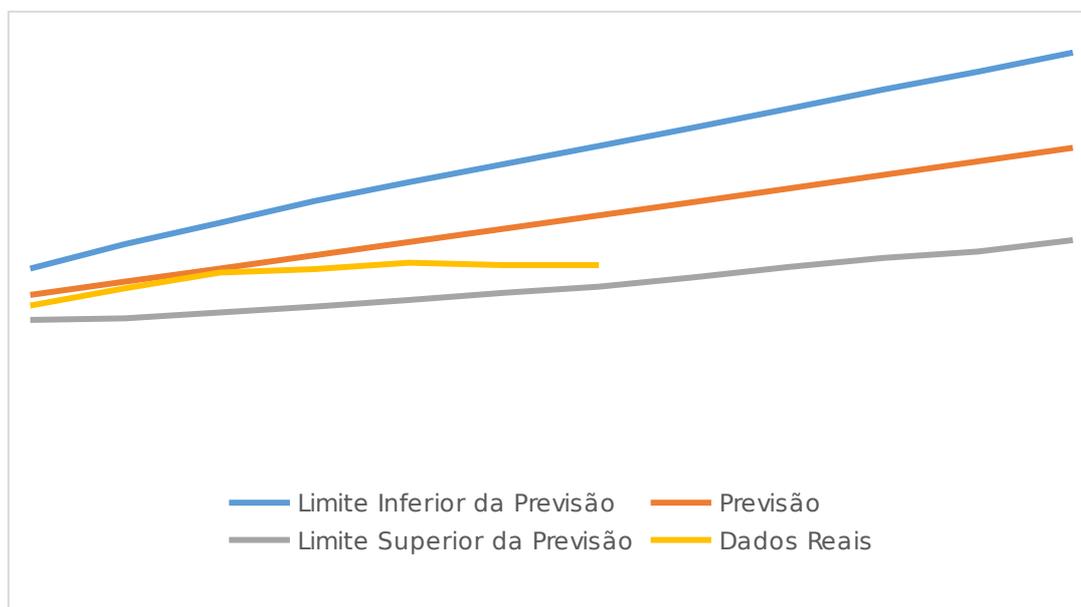


Gráfico 16 – Previsões e valores em reais do custo do material por m² para o ano de 2017 da região da região Sul.

A previsão do custo do material no Sul foi abaixo do previsto, ficando muito próximo ao limite de confiabilidade inferior da previsão para o mês de julho. A tendência apresentada pela previsão seria de um aumento, porém ao que parece os custos dos materiais de construção tem se mantido mais constante do que as previsões indicavam. As constantes de suavização apresentadas como nível, tendência, sazonalidade e amortecimento foram respectivamente 0,9998; 0,0005; 0 e 0 demonstrando que foi utilizado o modelo de suavização exponencial de Holt.

Com relação às previsões do valor do material por metro quadrado, enquanto a previsão da região Sul cresce disparada até dezembro com o valor de R\$ 550,43, as regiões Norte e Nordeste tendem a permanecer constantes ao longo do ano. Contudo, os dados reais da região Sul demonstram um declínio, sendo que ao mês de julho (último mês de dados reais), tem-se o dado mais baixo conduzindo-se, portanto para fora do previsto, assim como na região Centro Oeste. A previsão com o menor custo

do material por metro quadrado ao longo dos meses é a região Nordeste, com máxima de R\$ 520,02.

O Nordeste em 2016 apresentou a terceira maior taxa de crescimento do Brasil para os variados custos por metro quadrado da construção civil (materiais e mão de obra), ao mesmo tempo, apresentou-se com o menor custo total do país, sendo a única região com o custo abaixo da média brasileira. Por ordem de valores, o estado de Sergipe estava entre os menores custos, seguido de Rio Grande do Norte, Pernambuco, Bahia e Alagoas, que apresentaram custos mais baixos que a média regional do Nordeste. Os demais estados Ceará, Maranhão, Piauí e Paraíba nesta ordem, estavam acima da média Nordestina, impulsionando o crescimento do custo regional. O Rio de Janeiro da região Sudeste possuía a maior média nacional, em segundo lugar estava Santa Catarina na região Sul, e no último mês do ano, o Acre na região Norte teve sua média maior que a do estado de São Paulo (Sudeste), (Banco do Nordeste, 2017).

Em 2017 o custo de materiais na construção civil do Brasil sofreu um aumento, saindo de 0,03% para 0,20%, sendo o mais significativo para os materiais de acabamento que tiveram seus custos elevados de 0,16% para 0,37%. Esses dados foram apresentados pelo Instituto Brasileiro de Economia da Fundação Getúlio Vargas (FGV/Ibre), levantados nos meses de Julho a Agosto nas capitais Brasília (Centro Oeste), Salvador e Recife (Nordeste), Belo Horizonte, Rio de Janeiro e São Paulo (Sudeste), e Rio Grande do Sul (Sul). Não houve pesquisa em nenhum estado da região Norte (MOREIRA, 2017).

4.2.3 Previsões do Custo Médio da Mão de Obra por Metro Quadrado

Os custos atrelados à mão de obra compõem-se de EPI (equipamento de segurança individual), e de salários que são somados à tributos obrigatórios determinados pela legislação trabalhista, como alimentação, transporte, encargos sociais, básico e acidentes e reincidentes de trabalho (TAVES, 2014).

Nas Tabelas 13 a 17 e nos Gráficos 17 a 21 os dados da previsão do custo da mão de obra para as cinco regiões estudadas, realizada com base

na técnica de suavização exponencial e auxílio do software Action Stat® são apresentadas, bem como os limites superiores e inferiores destas previsões. Como o ano de 2017 já está em andamento algumas validações com dados reais já disponibilizados também foi apresentada.

Tabela 13 – Previsões para 2017 do custo médio da mão de obra por m² na região Centro Oeste.

MÊS/ANO	PREVISÃO	LIM. INF. PREV.	LIM. SUP. PREV.
jan/17	468,91302	490,2078708	447,6181708
fev/16	471,08927	495,0273813	447,1511537
mar/16	473,26551	499,583617	446,9474114
abr/16	475,44176	503,9426096	446,9409122
mai/16	477,61801	508,1466961	447,0893191
jun/16	479,79425	512,2249478	447,3635607
jul/16	481,9705	516,1983489	447,7426531
ago/16	484,14675	520,0826335	448,2108619
set/16	486,32299	523,8899593	448,7560295
out/16	488,49924	527,6299511	449,3685312
nov/16	490,67549	531,3103833	450,0405923
dez/16	492,85173	534,9376428	450,7658262

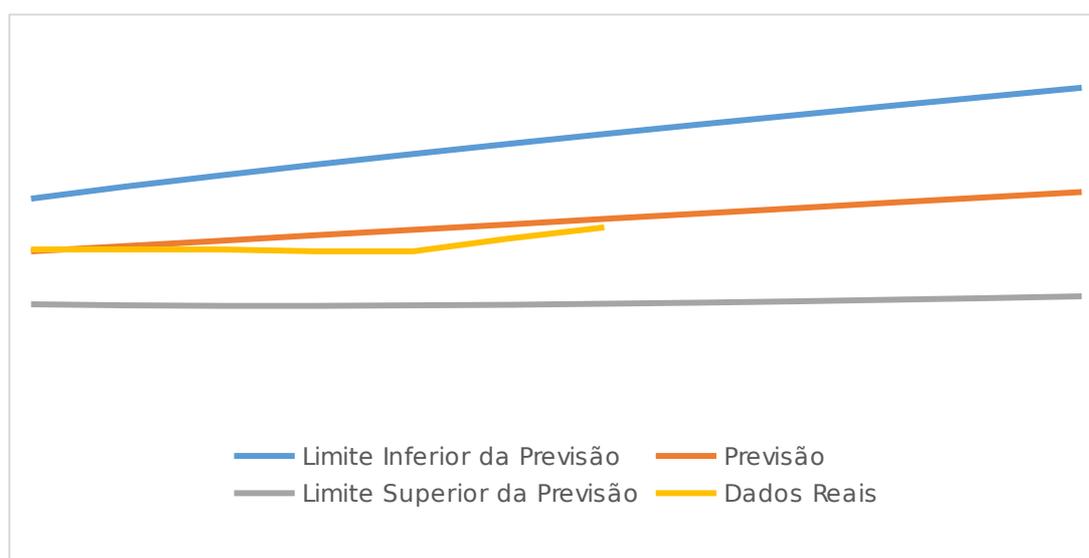


Gráfico 17 –Previsões e valores em reais do custo da mão de obra por m² para o ano de 2017 da região da região Centro Oeste.

No Centro Oeste o custo da mão de obra real está bem próximo do previsto e dentro do intervalo de confiabilidade, observando-se um distanciamento apenas no mês 5 (maio), onde houve uma redução superior ao

previsto nos custos de mão de obra da região. As constantes de suavização apresentadas como nível, tendência, sazonalidade e amortecimento foram respectivamente 0,5132; 0,0001; 0 e 0 demonstrando que foi utilizado o modelo de suavização exponencial de Holt.

Tabela 14 – Previsões para 2017 do custo médio da mão de obra por m² na região Nordeste.

MÊS/ANO	PREVISÃO	LIM. INF. PREV.	LIM. SUP. PREV.
jan/17	432,55822	450,2981987	414,8182373
fev/17	433,28512	456,1318902	410,4383482
mar/17	433,86664	462,7599703	404,9733191
abr/17	434,33187	469,6551354	399,0086019
mai/17	434,70405	476,5450667	392,8630348
jun/17	435,0018	483,2927803	386,7108171
jul/17	435,24	489,831064	380,6489338
ago/17	435,43056	496,1299875	374,7311336
set/17	435,58301	502,1802165	368,9858055
out/17	435,70497	507,9839607	363,425984
nov/17	435,80254	513,549827	358,0552573
dez/17	435,8806	518,8897947	352,8714026

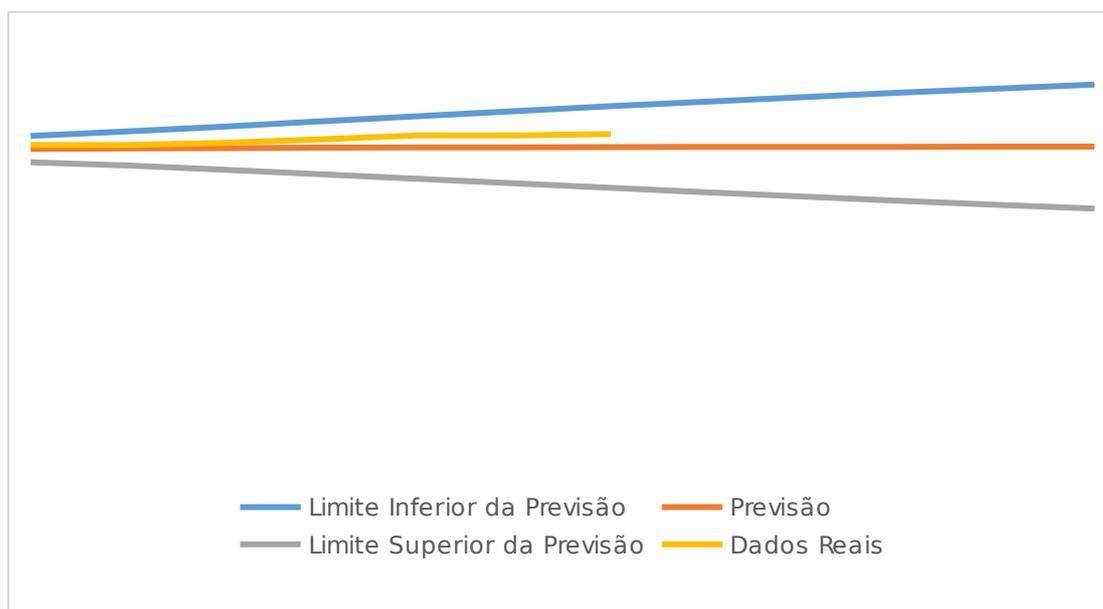


Gráfico 18 – Previsões e valores em reais do custo da mão de obra por m² para o ano de 2017 da região da região Nordeste.

A previsão para o custo da mão de obra no Nordeste é de constância para o ano de 2017, seus dados reais demonstram que houve um

pequeno aumento em abril, mantendo-se após isso constante, como previsto. As constantes de suavização apresentadas como nível, tendência, sazonalidade e amortecimento foram respectivamente 0,2898; 0,2898; 0 e 0,8000 demonstrando que foi utilizado o modelo de suavização exponencial de Holt.

Tabela 15 – Previsões para 2017 do custo médio da mão de obra por m² na região Norte.

MÊS/ANO	PREVISÃO	LIM. INF. PREV.	LIM. SUP. PREV.
jan/17	462,79345	483,1482288	442,4386689
fev/17	464,51233	487,2557938	441,768875
mar/17	466,23122	491,1361222	441,3263176
abr/17	467,95011	494,8440586	441,0561522
mai/17	469,66899	498,4154104	440,9225714
jun/17	471,38788	501,8750853	440,9006675
jul/17	473,10676	505,241238	440,9722859
ago/17	474,82565	508,5275847	441,1237102
set/17	476,54453	511,7447884	441,3442775
out/17	478,26342	514,9013331	441,6255039
nov/17	479,9823	518,0041003	441,9605077
dez/17	481,70119	521,0587633	442,3436158

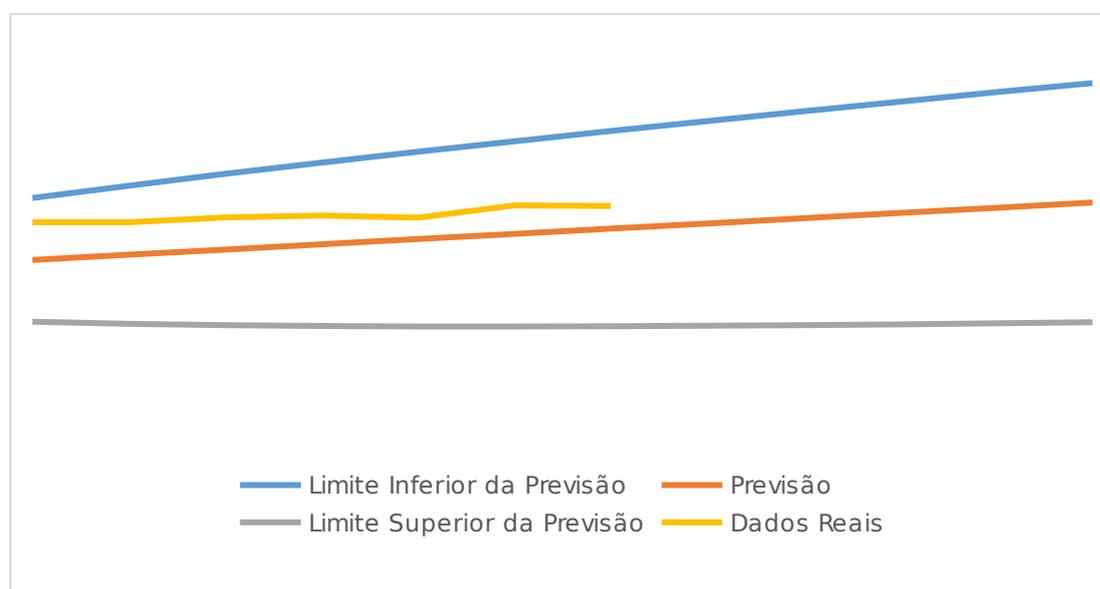


Gráfico 19 – Previsões e valores em reais do custo da mão de obra por m² para o ano de 2017 da região da região Norte.

A região Norte teve seu custo de mão de obra real bem superior ao

previsto, mas ao longo do ano tendeu a se igualar a previsão. Mesmo com o distanciamento os dados reais permaneceram dentro dos limites de confiança apresentados para a previsão. As constantes de suavização apresentadas como nível, tendência, sazonalidade e amortecimento foram respectivamente 0,4982; 0,0001; 0 e 0 demonstrando que foi utilizado o modelo de suavização exponencial de Holt.

Tabela 16 – Previsões para 2017 do custo médio da mão de obra por m² na região Sudeste.

MÊS/ANO	PREVISÃO	LIM. INF. PREV.	LIM. SUP. PREV.
jan/17	550,40529	574,8545338	525,9560382
fev/17	552,73542	579,7570546	525,7137912
mar/17	555,06556	584,4362966	525,6948229
abr/17	557,3957	588,9421789	525,8492144
mai/17	559,72583	593,3084135	526,1432536
jun/17	562,05597	597,5590352	526,5529057
jul/17	564,38611	601,7118939	527,0603208
ago/17	566,71624	605,7806771	527,6518114
set/17	569,04638	609,7761531	528,3166091
out/17	571,37652	613,7069752	529,0460608
nov/17	573,70665	617,5802206	529,8330892
dez/17	576,03679	621,4017654	530,6718182

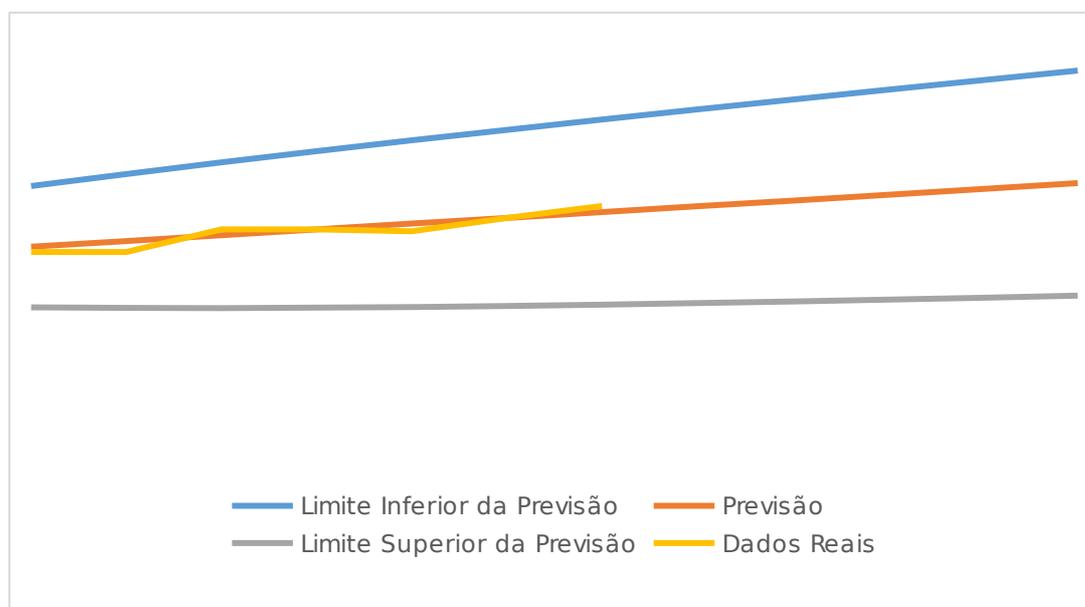


Gráfico 20 – Previsões e valores em reais do custo da mão de obra por m² para o ano de 2017 da região da região Sudeste.

O custo da mão de obra do Sudeste manteve-se muito próxima do previsto ao longo de todo o início do ano de 2017. Além disso percebe-se uma tendência de aumento ao longo do ano. As constantes de suavização apresentadas como nível, tendência, sazonalidade e amortecimento foram respectivamente 0,4703; 0,0001; 0 e 0 demonstrando que foi utilizado o modelo de suavização exponencial de Holt.

Tabela 17 – Previsões para 2017 do custo médio da mão de obra por m² na região Sul.

MÊS/ANO	PREVISÃO	LIM. INF. PREV.	LIM. SUP. PREV.
jan/17	532,47934	556,1422009	508,8164798
fev/17	534,95152	561,0126419	508,8904009
mar/17	537,4237	565,6811744	509,1662305
abr/17	539,89588	570,1917437	509,6000233
mai/17	542,36806	574,5743571	510,1617719
jun/17	544,84025	578,8505843	510,8299067
jul/17	547,31243	583,0365465	511,5883067
ago/17	549,78461	587,1446677	512,4245475
set/17	552,25679	591,1847631	513,3288142
out/17	554,72897	595,1647467	514,2931926
nov/17	557,20115	599,0911104	515,3111911
dez/17	559,67333	602,9692573	516,3774062

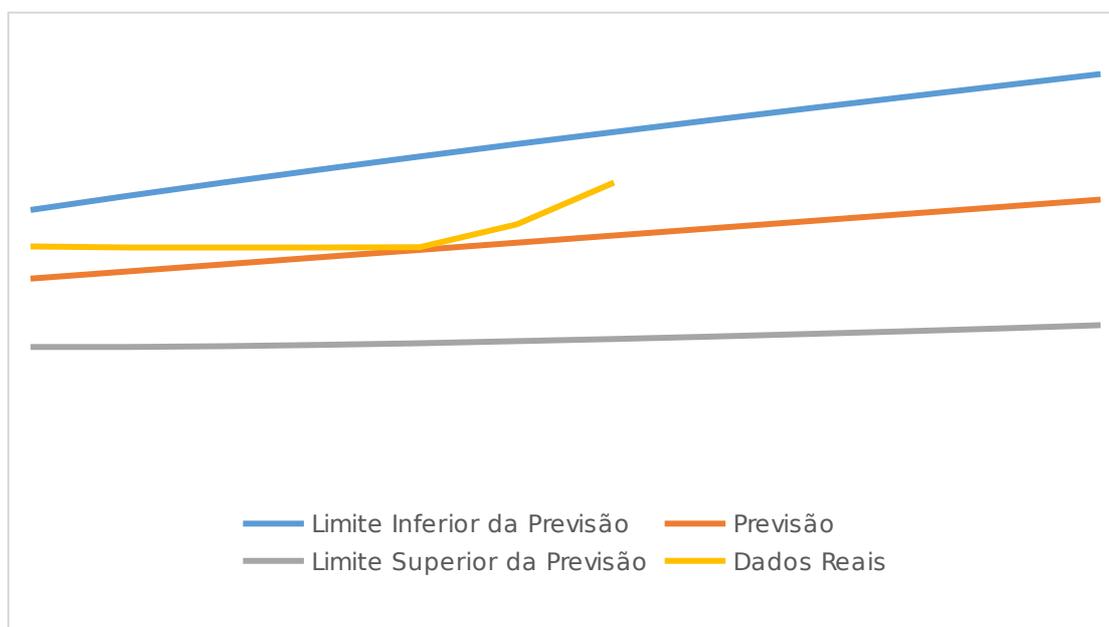


Gráfico 21 – Previsões e valores em reais do custo da mão de obra por m² para o ano de 2017 da região da região Sul.

Os dados reais para o custo da mão de obra na região Sul apresentam-se maiores que os custos previstos, igualando-se apenas a previsão aos meses de abril até maio se distanciando novamente a seguir, mas em nenhum momento saíram fora dos limites de confiança calculado para a previsão dos custos de material desta região. As constantes de suavização apresentadas como nível, tendência, sazonalidade e amortecimento foram respectivamente 0,4612; 0,0001; 0 e 0 demonstrando que foi utilizado o modelo de suavização exponencial de Holt.

Nota-se que quando as previsões para o custo da mão de obra por metro quadrado são comparadas à valores reais medidos até julho de 2017, permanecem próximas ao esperado, exceto para a região Norte onde em nenhum momento até o mês de julho a previsão se assemelha ao dado real apresentado, porém permanece dentro do intervalo de confiança, garantindo confiabilidade aos dados. A região Sul manteve-se estável e teve um aumento significativo a partir do mês de maio, diferenciando-se do valor previsto de um período sem mudanças significativas. Nas regiões Nordeste e Sudeste, onde quase não houve variação, indicam que as previsões foram precisas, sendo a Nordeste a única região que não apresenta nenhum aumento em sua previsão para o ano inteiro e a que tem a previsão do menor custo para os próximos meses de R\$ 435,88.

Dados de 2014 mostram que no Sul, os estados do Rio Grande do Sul e Paraná tinham valores próximos, enquanto Santa Catarina possuía a mão de obra mais valorizada com o maior custo para a categoria. No Sudeste, o estado do Espírito Santo teve a menor média regional, seguido de Minas Gerais, São Paulo e em primeiro lugar estava o estado do Rio de Janeiro, com a média mais alta de custo regional (TUDO CONTRUÇÃO, 2017). Em 2015, o Sudeste teve o maior número de capitais entre as seis registradas com maior índice de inflação sendo elas Rio de Janeiro, São Paulo e Belo Horizonte, nesta lista também estavam Salvador, Brasília e Porto Alegre, das regiões Nordeste, Centro Oeste e Sul (VALOR, 2015).

Em 2016, a mão de obra do Nordeste estava cerca de 12,6% abaixo da média nacional, sendo o estado de Sergipe, o custo mais barato do Brasil, 6,4% menor que a média do Nordeste. O estado da Bahia possuía a

maior média de custo para a mão de obra da região (BANCO DO NORDESTE; 2017).

Em 2017, alguns estados decretaram seus salários mínimos vigentes superiores ao do governo federal, sendo a região Sul a única em que todos os estados elevaram o salário mínimo acima do proposto pelo órgão. Na região Nordeste o estado que adotou esta prática foi o Ceará, no Sudeste foram os estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro e nas regiões Centro Oeste e Norte não houve alterações em nenhum estado (Jornal Contábil, 201). Essa diferença no valor do salário mínimo é um fato que pode contribuir para o custo de mão de obra de alguns estados serem os menores entre todas as regiões.

4.2.4 MEDIDAS DE ACURÁCIA

Foram calculadas medidas de acurácia para a previsão a saber o MAPE, MAD, MSD e U de Theil a fim de compará-las em termos de validade e precisão.

Tabela 18 – Medidas de acurácia do custo médio do m² construído do material e da mão de obra ao longo dos 5 anos estudados nas 5 regiões brasileiras para a previsão de custos apresentada.

MEDIDAS DE ACURÁCIA	CENTRO OESTE	NORDESTE	NORTE	SUDESTE	SUL
Metro Quadrado					
MAPE	0,723525	0,573814	0,641466	0,641466	0,754372
MAD	6,455147	4,732685	5,720851	5,720851	6,797187
MSD	125,5888	88,07698	125,8282	125,8282	144,1884
U de Theil	0,082585	0,075645	0,082531	0,091549	0,086032
Material					
MAPE	0,000485	0,000593	0,000553	0,000647	0,00066
MAD	0,002543	0,002847	0,002894	0,003155	0,0031
MSD	1,21E-05	1,23E-05	1,40E-05	1,67E-05	1,58E-05
U de Theil	4,72E-05	5,23E-05	4,98E-05	5,97E-05	5,79E-05
Mão de Obra					
MAPE	1,594011	1,413752	1,325215	1,697721	1,569788
MAD	6,022752	5,034991	5,052498	7,686602	6,908414

MSD	119,9681	83,20036	109,6814	158,2462	148,0227
U de Theil	0,175919	0,158231	0,170239	0,172648	0,16863

Para todas as medidas, o melhor modelo é aquele que apresenta os menores valores (BEZERRA et al. 2014). Sendo assim, na Tabela 18 que relata sobre o custo do metro quadrado, das 4 categorias avaliadas a região Nordeste tem o valor mais baixo entre todas, tratando-se, portanto, da amostra mais precisa e a que provavelmente contém o menor índice de erros. O mesmo efeito ocorre com a região Centro Oeste contendo os menores valores para as medidas analisadas, onde foi avaliado o custo de material. E por fim, nota-se uma diferença entre as duas Tabelas anteriores, a medida MAPE é menor na região Norte, enquanto as demais são menores na região Nordeste.

Pode haver presença de *outliers* quando o valor da medida MSD apresenta-se muito maior do que o valor calculado para a medida MAD (Portal Action; 2017). Este não é o caso, mas podemos notar que essa diferença de valores existe, em que o Desvio Padrão Quadrático da Média (MSD), varia de 88,07 a 144,18 e 83,20 a 158,24 respectivamente, enquanto que o valor do Desvio Padrão Absoluto da Média (MAD), varia com valores consideravelmente menores entre 4,73 a 6,79 para o custo do metro quadrado construído e 5,034 a 7,68 para a mão de obra.

Com relação às previsões, todos os valores calculados para U de Theil mantiveram-se abaixo de 1, tratando-se, portanto, de boas previsões, sendo as calculadas para o custo do material, as mais precisas pois estão mais próximas de 0. Quanto mais próximo o resultado U de Theil de zero, melhor é o resultado da previsão do modelo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta de explorar os dados históricos das regiões brasileiras por métodos estatísticos para identificar qual oferecerá ao ano de 2017 o menor custo de investimento no setor da construção civil, foi cumprida.

Para o custo do material, as previsões realizadas indicaram que a região Nordeste poderá apresentar os menores valores, sendo eles constantes, sem aumentos ou baixas ao longo do ano, assim como os dados originais dos meses de janeiro a julho coletados a fim de comparação. As regiões Sul e Sudeste, foram previstas com os valores mais altos de material do Brasil, mas seus valores reais até o mês de julho mostraram-se abaixo do

esperado.

Para o menor custo da mão de obra, novamente as previsões apresentaram a região Nordeste com o custo mais baixo que as demais, em crescimento constante semelhandando-se aos dados originais. A mão de obra mais cara foi prevista para Sul e Sudeste com valores bem próximos entre si, porém enquanto Sudeste apresenta sua previsão igual aos dados reais coletados, o Sul foge do previsto com um aumento significativo a partir do mês de maio. Todas as previsões encontraram-se dentro do intervalo de confiabilidade e o modelo de suavização exponencial que apresentou os menores erros nas análises para todos os fatores de custo de produção, material e matéria prima da construção civil foi o de Holt que indica que o que mais influencia os preços desse setor é a tendência, sendo que não se observou sazonalidade significativa para os dados ao longo dos cinco anos estudados.

Durante as análises, os softwares Action Stat[®], Microsoft Office[®] Excel e Past foram úteis, precisos e de fácil manuseio, permitindo com que as análises fossem feitas de forma eficaz.

Este estudo de análises estatísticas contribuiu para o conhecimento do mercado da construção civil, onde mesmo em meio a tantas variáveis econômicas e sociais é possível ter uma base de previsões sobre alguns dos principais custos envolvidos em seus processos, conhecer o panorama desse setor é essencial para as empresas que pretendam investir no ramo da construção civil.

REFERÊNCIAS

AJUB, Tarik E. B. R. **Análise da Logística e Estratégia no Canteiro de Obras Visando a Eficiência na Produção: Estudo de Caso em Uma Obra Comercial no Centro de Brasília**. Centro Universitário de Brasília, Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais Aplicadas. Brasília – DF, Jun. 2014. Disponível em: <http://repositorio.uniceub.br/bitstream/235/6390/1/21113820.pdf>.

ALMEIDA, Mauricio B. **Noções Básicas Sobre Metodologia de Pesquisa Científica**. 2017. Universidade Federal de Minas Gerais. Disponível em: <http://mba.eci.ufmg.br/downloads/metodologia.pdf>.

BANCO DO NORDESTE. **Análise e Perspectivas: Custo da Construção Civil no Nordeste Foi o Mais Barato Entre as Regiões do País, no Mês de Dezembro de 2016.** *Diário Econômico* – Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste – ETENE. Ano 2, nº 125, Jan. 2017. Disponível em: https://www.bnb.gov.br/documents/80223/1218705/125_30_01_2017.pdf/980531e6-e110-a065-98a2-258048e38010

BEZERRA, Tiago S.; CAMPOS, Antonio L. P. S. Predição de Séries Temporais de Parâmetros de Rede WCDMA – HSPA. **HOLOS**, Ano 30, Vol. 01. Fev. 2014. Disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/viewFile/1908/786>.

CARAM, Guilherme L.; ZELATI, Paolo E. C. **O Impacto da Inovação na Mão de Obra: Um Estudo Sobre A Construção Civil no Município de São Paulo.** 2012. Disponível em: http://www.convibra.com.br/upload/paper/2013/32/2013_32_7263.pdf

CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **CUB Médio Brasil - Custo Unitário Básico de Construção por m².** Disponível em: <http://www.cbicdados.com.br/menu/custo-da-construcao/cub-medio-brasil-custo-unitario-basico-de-construcao-por-m2>

COELHO, Leandro C.; SAMOHYL, Robert W. **Avaliação de modelos de previsão para quantidade de automóveis no Estado de Santa Catarina.** XIV SIMPEP – Simpósio de Engenharia de Produção, Nov. 2007. Disponível em: <http://qualimetria.ufsc.br/files/2013/03/avaliacao-de-modelos-de-previsao.pdf>.

DA SILVA, Ermes M.; DA SILVA, Elio M.; GONÇALVES, Valter; MUROLO, Afrânio C. **Estatística – Para os Cursos de: Economia, Administração, Ciências Contábeis.** São Paulo – SP, Editora Atlas S.A. 3ª Edição.

DEVORE, J. L. **Probabilidade e Estatística Para Engenharia e Ciências.** São Paulo: Cengage Learning, 2014.

FARIAS, Ana M. L. **O Boxplot.** Universidade Federal Fluminense – Instituto de Matemática. 2017. Disponível em: <http://www.uff.br/cdme/conheceboxplot/conheceboxplot-html/boxplot.pdf>

FERREIRA, Pedro L. **Estatística Descritiva e Inferencial – Breves Notas**. Faculdade de Economia Universidade de Coimbra. 2005. Disponível em: <https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/9961/1/AP200501.pdf>

FOGLIATTO, Flávio. **Pesquisa Operacional, Engenharia de Produção**. Rio Grande do Sul, 2017. Disponível em: http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/disciplinas/382_po_apostila_completa_mais_livro.pdf

FURTADO, Maurício R. **Aplicação de Um Modelo de Previsão de Demanda Total nos Credenciados Belgo Pronto**. Juiz de Fora – MG; Dez. 2006. Disponível em: http://www.ufjf.br/ep/files/2014/07/2006_3_Mauricio.pdf

GERÊNCIA NACIONAL PADRONIZAÇÃO E NORMAS TÉCNICAS. **SINAPI Metodologias e Conceitos**. Caixa Econômica Federal, Fev. 2017. Disponível em: http://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-manual-de-metodologias-e-conceitos/Livro_SINAPI_Metodologias_e_Conceitos_Versao_Digital_2a_Edicao.pdf

GERHARDT, Tatiana A.; SILVEIRA, Denise T. **Métodos de Pesquisa**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2009. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>
GOLDMAN, Pedrinho. **Introdução ao Planejamento e Controle de Custos na Construção Civil Brasileira**. 2005. São Paulo – SP, Editora: Pini Ltda. 4ª edição.

GONDIM, Ivo A; MARCHON, Paulo H. A.; BARROS NETO, José P.; JORGE NETO, Paulo M. **Análise da Economia Nacional e a Participação da Indústria da Construção Civil**. I Conferência Latino Americana de Construção Sustentável, X Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. São Paulo – SP; Jul. 2004. Disponível em: ftp://ip20017719.eng.ufjf.br/Public/AnaisEventosCientificos/ENTAC_2004/trabalhos/PAP1063d.pdf

KURESKI, Ricardo; RODRIGUES, Rossana L.; MORETTO, Antonio C.; SESSO FILHO; Umberto A.; HARDT, Letícia P. A. **O Macrossetor da Construção Civil na Economia Brasileira em 2004**. Ambiente Construído, Porto Alegre – RS; Jan./Mar. 2008. Disponível em: <http://www.uel.br/pos/economia/material/2%20ECO%20113/2187.pdf>

LEMOS, Fernando O. **Metodologia Para Seleção de Métodos de Previsão de Demanda**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre – RS, Jan. 2006. Disponível em:
<http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/publicacoes/fernandooliveiralemos.pdf>

LUSTOSA, Leonardo; MESQUITA, Marco A.; QUELHAS, Osvaldo; OLIVEIRA, Rodrigo. **Planejamento e Controle da Produção**. Rio de Janeiro – RJ: Elsevier, 2008.

MARTINS, José C. **Indicadores Imobiliários Nacionais**. CBIC (Comissão da Indústria Imobiliária) e SENAI, 2017. Disponível em:
http://cbic.org.br/sites/default/files/Indicadores_Imobiliarios_nacionais.pdf

MENGDEN, Paulo R. V. **Apostila de Economia**. Faculdades Integradas de Taquara. Disponível em:
<https://professores.faccat.br/moodle/mod/resource/view.php?id=545>

MINITAB. **O Que é a Anova?** 2017. Disponível em:
<https://support.minitab.com/pt-br/minitab/18/help-and-how-to/modeling-statistics/anova/supporting-topics/basics/what-is-anova/>

MONKS, Joseph G. **Administração da Produção**. São Paulo: McGraw-Hill, 1987.

MONTEIRO FILHA, Dulce C.; COSTA, Ana C. R.; FALEIROS, João P. M.; NUNES, Bernardo F. **Construção Civil no Brasil: Investimentos e Desafios**. Construção Civil. Perspectivas do Investimento. 2010. Disponível em:
http://www.dcc.ufpr.br/mediawiki/images/3/31/BNDES_Perspectivas_do_Investimento_2010_13.pdf

MORAES, Saulo M. S. **Estratégias Competitivas Adotadas na Construção Civil Brasileira: Uma Análise das Empresas Líderes do Setor**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC; Jul. 2009. Disponível em:
<http://tcc.bu.ufsc.br/Economia291882>

MOREIRA, Marli. **Agência Brasil**. Salários e Materiais Mais Caros Pressionam Custo da Construção Civil. Agos., 2017. Disponível em:
<http://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2017-08/salarios-e-materiais-mais-caros-pressionam-custo-da-construcao-civil>

MUCELIN, C. A. **Estatística Elementar e Experimental Aplicada às Tecnologias**. Medianeira – PR, 2003.

NASCIMENTO, Luiz A.; SANTO, Eduardo T. **A Indústria da Construção na Era da Informação**. Ambiente Construído, Porto Alegre – RS; Jan./Mar. 2003. Disponível em: <http://petengenharias.com.br/wp-content/uploads/2014/10/3443-11810-1-PB.pdf>

OLIVEIRA, Valeria F.; OLIVEIRA, Edson A. A. Q. **O Papel da Indústria da Construção Civil na Organização do Espaço e do Desenvolvimento Regional**. The 4 th International Congress University Industry Cooperation. Taubaté – SP; Dez. 2012. Disponível em: <http://www.unitau.br/unindu/artigos/pdf570.pdf>

PAESE, Cíntia; CATEN, Carla; RIBEIRO, José L. D. Aplicação da Análise de Variância na Implantação do CEP. **Revista Produção**, v. 11, n. 1, Nov. 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/prod/v11n1/v11n1a02.pdf>

PORTAL ACTION. **Medidas de Acurácia**, 2017. Disponível em: <http://www.portalaction.com.br/series-temporais/35-medidas-de-acuracia>

PORTAL BRASIL. **Entenda como é medido o Produto Interno Bruto (PIB)**. Jun. 2016. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2016/06/entenda-como-e-medido-o-produto-interno-bruto-pib>

PUC RIO. **Metodologia**. Certificação Digital número: 0016543/CA. Disponível em: https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/7060/7060_5.PDF

REDE JORNAL CONTÁBIL – A Maior Rede de Comunicação Contábil do Brasil. Salário Mínimo 2017: Veja Novos Valores por Estado. Jan., 2017. Disponível em: <https://www.jornalcontabil.com.br/salario-minimo-2017-veja-novos-valores-por-estado/>

REVISTABW. Probabilidade e Estatística: Acurácia, Precisão e Exatidão. **Revista Brasileira de Web: Tecnologia**. Criado em: Abr. 2014. Última atualização: Mai. 2017. Disponível em:

<http://www.revistabw.com.br/revistabw/probabilidade-e-estatistica-acuracia-precisao-e-exatidao/>

SILVEIRA, Manoel M. **Estratégias de Aplicação de Análise Estatística Multivariada no Desenvolvimento de Novos Produtos**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – RS; 2010. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/28793/000770246.pdf?sequence=1>

SOUZA, Gueibi P; SAMOBYL, Robert W. **Combinação de previsões em séries temporais do consumo industrial de energia elétrica em Santa Catarina**. XXV ENEGEP, Porto Alegre – RS; 2005. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2005_Enegep0202_0502.pdf

SPIEGEL, M. R. **Estatística**, 3. ed., São Paulo: Pearson Makron Books, 1993. – (Coleção Shaum).

SOBRINHO, Ednaldo M. G.; AZZONI, Carlos R. **Aglomerções Industriais Relevantes do Brasil**. TD Nereus – Núcleo de Economia Geral e Urbana da USP. Jul. 2014. Disponível em: http://www.usp.br/nereus/wp-content/uploads/TD_Nereus_07_2014.pdf

TAVES, Guilherme G. **Engenharia de Custos Aplicada à Construção Civil**. Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro; RJ, Agos. 2014. Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10011477.pdf>

TEIXEIRA, Luciene P.; CARVALHO, Fátima M. A. A Construção Civil Como Instrumento do Desenvolvimento da Economia Brasileira. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**. Curitiba – PR, n.109, p. 09-26, Jul./Dez. 2005.

TEIXEIRA, Luciene P.; CARVALHO, Fátima M. A. A Indústria da Construção e o Nível de Desenvolvimento Econômico Regional: Análise Para o Período 1990 – 2006. **Revista de Desenvolvimento Econômico**. Salvador - BA, n.21, p. 51-61, Jul. 2010. Disponível em: <http://www.ipardes.pr.gov.br/ojs/index.php/revistaparanaense/article/view/138/128>

TUDO CONSTRUÇÃO. **Custo da Mão de Obra para Construção por Estado**.

Mar. 2017. Disponível em: <http://www.tudoconstrucao.com/custo-de-mao-de-obra-para-construcao-por-estado/>

VALOR ECONÔMICO. **Com Mão de Obra Mais Cara, Custo da Construção Sobe em Janeiro**. Jan., 2015. Disponível em: <http://www.valor.com.br/brasil/3879802/com-mao-de-obra-mais-cara-custo-da-construcao-sobe-em-janeiro>

VIEIRA, Dalton. **Médias Móveis – Aprenda como utilizá-las para auxiliar suas operações**. 2017. Disponível em: <http://daltonvieira.com/medias-moveis-aprenda-como-utilizar-as-medias-moveis-para-auxiliar-suas-operacoes>

ZAMBERLAN, Elizabete S. **Estatística**. 2011. Disponível em: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:ienJxXA-RO0J:https://academicosmedicina.files.wordpress.com/2011/05/interpretac3a7c3a3o-desvio-padrc3a3o.doc+&cd=1&hl=pt-PT&ct=clnk&gl=br>

ANEXO A

Encontram-se em Anexo os valores reais dos anos de 2012 à 2016, retirados do IBGE, referentes aos custos tratados neste Trabalho de Conclusão de Curso:

Tabela 1 – Valores reais do custo médio do metro quadrado nas regiões do Brasil

MÊS / ANO	CENTRO OESTE	NORDESTE	NORTE	SUDESTE	SUL
jan/12	814,81	769,19	826,61	852,39	804,07
fev/12	817,41	772,36	830,18	854,06	806,8

mar/12	818,74	775,34	833,5	855,37	812,53
abr/12	819,23	781,43	834,27	863,23	814,76
mai/12	819,92	782,01	836,2	875,4	818,32
jun/12	832,17	787,3	838,56	877,81	833,09
jul/12	833,19	788,51	839,53	878,97	844,26
ago/12	858,83	791,02	852,49	879,65	860,5
set/12	861,15	794,31	852,88	880,67	863,77
out/12	862,68	796,18	869,2	882,38	864,22
nov/12	863,39	797,69	870,51	885,47	864,79
dez/12	865,3	805,66	873,05	886,58	867,62
jan/13	866,64	806,62	877,32	888,14	869,01
fev/13	868,22	808,71	879,31	900,83	872,73
mar/13	867,67	810,51	881,27	901,2	878,63
abr/13	870,96	819,04	882,52	908,7	878,76
mai/13	823,05	776,47	833,07	864,41	833,81
jun/13	884,59	828,76	886,83	939,23	906,77
jul/13	847,13	780,36	833,78	875,25	849,48
ago/13	851,77	782,93	841,03	877,3	866,6
set/13	854,16	787,14	856,9	880,06	870,95
out/13	867,3	791,4	864,77	880,88	872,4
nov/13	867,79	797,72	867	884,56	871,89
dez/13	869,57	806,33	871,08	895,16	873,81
jan/14	871,05	810,64	877,27	899,11	876,83
fev/14	873,79	813,53	884,77	903,72	878,74
mar/14	876,6	818,23	889,51	910,77	883,09
abr/14	878,69	826,76	889,74	912,44	886,85
mai/14	881,56	829,75	891,75	933,07	887,87
jun/14	888,88	831,63	894,95	940,03	896
jul/14	899,82	835,95	899,15	942,18	908,65
ago/14	923,48	836,89	906,16	943,67	915,99
set/14	924,26	838,59	906,72	944,96	918,33
out/14	922,72	840,3	920,77	946,94	920,9
nov/14	923,53	846,69	921,38	945,19	923,36
dez/14	927,03	851,61	922,27	954,31	927,22
jan/15	928	852,37	928,95	956,23	929,21
fev/15	931,04	854,97	930,62	956,88	930,34
mar/15	931,75	858,03	932,72	957	937,07
abr/15	931,82	867,05	934,02	960,19	940,83
mai/15	934,22	868,48	937,1	986,87	945,35
jun/15	940,19	872,88	942,96	994,68	956,45
jul/15	950,34	878,57	949,9	998,96	968,31
ago/15	971,1	879,34	958,81	1000,64	992,51
set/15	972,21	884,95	964,22	1000,24	995,06
out/15	972,68	886,89	987,54	1000,06	994,14
nov/15	975,18	890,48	990,96	1001,46	997,95
dez/15	975,71	889,98	995,18	1001,61	999,77

jan/16	981,5	899,55	1000,59	1004,39	1001,65
fev/16	986,11	911,11	1006,32	1010,58	1011,28
mar/16	988,63	912,41	1009,38	1026,97	1018,2
abr/16	993,31	924,25	1010,81	1026,93	1020,59
mai/16	998,86	926,82	1013,78	1044,07	1021,76
jun/16	999,76	934,45	1017,08	1060,18	1032,05
jul/16	1000,06	938,97	1017,74	1060,85	1034,04
ago/16	1025,21	939,93	1018,02	1059,87	1034,72
set/16	1030,18	939,23	1021,41	1064,76	1036,62
out/16	1031,78	940,73	1038,04	1073,36	1045,37
nov/16	1033,1	945,74	1036,79	1071,71	1045,86
dez/16	1037,84	948,71	1038,92	1073,62	1067,7

Tabela 2 – Valores reais do custo médio do material por m² nas regiões do Brasil

MÊS / ANO	CENTRO OESTE	NORDESTE	NORTE	SUDESTE	SUL
jan/12	475,49	447,38	467,39	441,1	418,49
fev/12	474,89	445,12	467,84	443,12	421,22
mar/12	475,7	444,92	468,85	443,72	420,67
abr/12	476,19	444,59	469,65	442,89	421,74
mai/12	476,83	444,87	470,94	441,92	425,06
jun/12	478,15	445,71	472,45	441,76	427,06
jul/12	479,2	445,11	473,79	443,07	425,5
ago/12	481,94	445,64	478,23	444,36	428,47
set/12	484,26	444,86	478,57	445,23	431,44
out/12	485,8	446,89	482,38	445,46	431,43
nov/12	484,82	446,92	481,98	447,95	432,49
dez/12	486,73	446,81	484,96	450,71	433,89
jan/13	488,07	448,09	487,21	451,81	435,19
fev/13	489,51	447,93	488,76	454,48	437,16
mar/13	488,62	448,3	489,14	455,2	442,61
abr/13	491,78	449,29	490,73	454,28	442,48
mai/13	494,41	451,39	490	456,57	445,7
jun/13	495,99	449,22	489,01	459,47	448,35
jul/13	499,08	450,57	487,92	458,99	449,13
ago/13	499,36	453,75	490,29	460,06	449,01
set/13	501,75	456,55	492,96	462,52	452,63
out/13	503,9	459,89	499,94	463,84	453,54
nov/13	504,39	465,38	502,13	467,54	452,58
dez/13	506,17	469,99	505,98	468,78	453,91
jan/14	506,52	472,69	510,23	472,54	455,68
fev/14	509,26	475,35	515,66	477,39	455,51
mar/14	512,07	479,71	519,68	484,67	459,55
abr/14	514,16	481,24	520,31	486,34	463,35
mai/14	516,99	481,19	522,03	485,82	464,63

jun/14	519,93	482,03	523,25	487,62	467,88
jul/14	524,65	481,28	524,96	488,96	469,44
ago/14	534,49	482,39	526,63	489,6	467,24
set/14	535,25	483,79	526,87	490,32	468,58
out/14	533,73	485,5	529,1	493,99	471,14
nov/14	534,54	485,57	529,43	491,89	473,46
dez/14	538,03	488,89	531,75	493,33	476,16
jan/15	536,75	488,7	536,34	495,13	476,51
fev/15	540,27	489,54	537,61	495,51	476,88
mar/15	540,98	489,47	539,45	495,68	482,18
abr/15	541,05	490,83	540,12	498,83	486,09
mai/15	543,65	491,8	540,3	502,9	490,75
jun/15	544,92	493,37	543,51	505,13	493,82
jul/15	545,74	495,06	544,67	509,36	496,79
ago/15	545,63	495,82	549,76	510,1	497,49
set/15	546,74	500,68	549,31	509,52	499,57
out/15	547,21	500,91	556,62	509,64	500,32
nov/15	549,71	503,68	560,01	510,25	503,92
dez/15	550,19	503,87	561,4	510,4	506,13
jan/16	552,65	506,91	565,83	510,92	508,42
fev/16	556,62	512,59	571,63	516,72	512,78
mar/16	556,93	510,02	574,68	520,63	519,63
abr/16	561,61	512,26	575,38	520,53	521,61
mai/16	563,73	514,8	575,74	519,28	524,27
jun/16	564,63	514,75	576,24	521,13	524,74
jul/16	562,73	512,68	576,8	521,67	524,69
ago/16	567,03	512,5	576,96	520,01	525,66
set/16	567,12	512,51	578,18	527,33	527,64
out/16	568,72	513,86	576,78	526,84	529,72
nov/16	570,04	515,5	575,74	524,82	529,02
dez/16	569,91	515,04	576,47	526,39	525,22

Tabela 3 – Valores reais do custo médio da mão de obra por m² nas regiões do Brasil

MÊS / ANO	CENTRO OESTE	NORDESTE	NORTE	SUDESTE	SUL
jan/12	339,32	321,81	359,22	411,29	385,58
fev/12	342,52	327,24	362,34	410,94	385,58
mar/12	343,04	330,42	364,65	411,65	391,86
abr/12	343,04	336,84	364,62	420,34	393,02
mai/12	343,09	337,14	365,26	433,48	393,26
jun/12	354,02	341,59	366,11	436,05	406,03
jul/12	353,99	343,4	365,74	435,9	418,76
ago/12	376,89	345,38	374,26	435,29	432,03
set/12	376,89	349,45	374,31	435,44	432,33

out/12	376,88	349,29	386,82	436,92	432,79
nov/12	378,57	350,77	388,53	437,52	432,3
dez/12	378,57	358,85	388,09	435,87	433,73
jan/13	378,57	358,53	390,11	436,33	433,82
fev/13	378,71	360,78	390,55	446,35	435,57
mar/13	379,05	362,21	392,13	446	436,02
abr/13	379,18	369,75	391,79	454,42	436,28
mai/13	328,64	325,08	343,07	407,84	388,11
jun/13	388,6	379,54	397,82	479,76	458,42
jul/13	348,05	329,79	345,86	416,26	400,35
ago/13	352,41	329,18	350,74	417,24	417,59
set/13	352,41	330,59	363,94	417,54	418,32
out/13	363,4	331,51	364,83	417,04	418,86
nov/13	363,4	332,34	364,87	417,02	419,31
dez/13	363,4	336,34	365,1	426,38	419,9
jan/14	364,53	337,95	367,04	426,57	421,15
fev/14	364,53	338,18	369,11	426,33	423,23
mar/14	364,53	338,52	369,83	426,1	423,54
abr/14	364,53	345,52	369,43	426,1	423,5
mai/14	364,57	348,56	369,72	447,25	423,24
jun/14	368,95	349,6	371,7	452,41	428,12
jul/14	375,17	354,67	374,19	453,22	439,21
ago/14	388,99	354,5	379,53	454,07	448,75
set/14	389,01	354,8	379,85	454,64	449,75
out/14	388,99	354,8	391,67	452,95	449,76
nov/14	388,99	361,12	391,95	453,3	449,9
dez/14	389	362,72	390,52	460,98	451,06
jan/15	391,25	363,67	392,61	461,1	452,7
fev/15	390,77	365,43	393,01	461,37	453,46
mar/15	390,77	368,56	393,27	461,32	454,89
abr/15	390,77	376,22	393,9	461,36	454,74
mai/15	390,57	376,68	396,8	483,97	454,6
jun/15	395,27	379,51	399,45	489,55	462,63
jul/15	404,6	383,51	405,23	489,6	471,52
ago/15	425,47	383,52	409,05	490,54	495,02
set/15	425,47	384,27	414,91	490,72	495,49
out/15	425,47	385,98	430,92	490,42	493,82
nov/15	425,47	386,8	430,95	491,21	494,03
dez/15	425,52	386,11	433,78	491,21	493,64
jan/16	428,85	392,64	434,76	493,47	493,23
fev/16	429,49	398,52	434,69	493,86	498,5
mar/16	431,7	402,39	434,7	506,34	498,57
abr/16	431,7	411,99	435,43	506,4	498,98
mai/16	435,13	412,02	438,04	524,79	497,49
jun/16	435,13	419,7	440,84	539,05	507,31
jul/16	437,33	426,29	440,94	539,18	509,35

ago/16	458,18	427,43	441,06	539,86	509,06
set/16	463,06	426,72	443,23	537,43	508,98
out/16	463,06	426,87	461,26	546,52	515,65
nov/16	463,06	430,24	461,05	546,89	516,84
dez/16	467,93	433,67	462,45	547,23	542,48
