



MENDES, Luma Fernandes<sup>1</sup>  
TURIBUS, Sergio Nolêto<sup>2</sup>  
SILVA, Camila Sousa da<sup>3</sup>

# CONFIABILIDADE NAS PROJEÇÕES ORÇAMENTÁRIAS APLICADAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL COM A UTILIZAÇÃO DE MODELAGENS MATEMÁTICAS

**Resumo:** O ramo da construção civil por muitos anos foi caracterizado como um dos que mais avançavam no país, devido principalmente ao aumento e desenvolvimento de áreas urbanas. Atualmente esse cenário ganhou outras proporções já que esse setor vem sofrendo com o recesso econômico do país, exigindo dos profissionais uma capacidade de se organizar e oferecer políticas organizacionais e decisórias que os coloquem em destaque diante de um mercado cada vez mais competitivo. Nesse setor a importância maior é dada ao orçamento da obra civil a ser realizada, devendo este corresponder ao máximo possível dos custos reais, a fim de que o valor final da obra não seja tão alto para o cliente e nem tão baixo para que a empresa não incorra em prejuízo. Diante desta problemática, o trabalho a ser descrito busca realizar o orçamento do custo na construção civil através do orçamento paramétrico utilizando a tabela do custo unitário básico e analítico realizado por intermédio a modelagem matemática e de processos. O orçamento analítico possui eficiência superior ao apresentado no orçamento paramétrico, sendo o percentual de variação do primeiro 0,01 e do segundo 0,06. Com isso, o mais vantajoso para obtenção de um orçamento dos custos de produção é o analítico, que relaciona de maneira mais acertada um valor de orçamento favorável tanto para a empresa quanto para o cliente.

**Palavras-Chave:** Orçamento; Custo de produção; Modelagem matemática de processos.

**Abstract:** The construction industry for many years was characterized as one of the most advanced in the country, mainly due to the increase and development of urban areas. Nowadays this scenario has gained other proportions since this sector has been suffering with the economic recession of the country, demanding from the professionals an ability to organize and offer organizational and decision making policies that put them in front of an increasingly competitive market. In this sector the greatest importance is given to the budget of the civil work to be carried out, which must correspond to the maximum possible of the real costs, in order that the final value of the work is not so high for the client and not so low for the company. Does not incur injury. Faced with this problem, the work to be described seeks to carry out the cost budget in construction through the parametric budget using the table of basic unit cost and analytical performed through mathematical and process modeling. The analytical budget has efficiency superior to that presented in the parametric budget, being the percentage of variation of the first 0,01 and of the second 0,06. Thus, the most cost-effective way to obtain a production cost budget is the analytical one, which more accurately relates a favorable budget value to both the company and the customer.

**Keywords:** Budget; Production cost; Mathematical modeling of processes.

## 1. INTRODUÇÃO

<sup>1</sup>Graduada em Ciências Contábeis pela Faculdade de Balsas – UNIBALSAS - luma.f.mendes@gmail.com

<sup>2</sup>Doutor em Engenharia Nuclear na Área de Física Nuclear Aplicada COPPE UFRJ/RJ e Professor doutor na Unibalsas/MA - sturibus@gmail.com

<sup>3</sup>Mestre em Educação nas Ciências pela Unijui/RS e Professora na Unibalsas/MA - camilasousaub@gmail.com

A contabilidade atualmente é caracterizada como uma ciência social aplicada que tem por função, além da regularização empresarial perante o fisco, manter um ambiente empresarial coeso através de informações geradas a partir de dados estudados e verificados por métodos gerenciais. Com o desenvolvimento dos setores empresariais e conseqüentemente do mercado, as empresas sentem necessidade de obter informações gerenciais cada vez mais precisas que minimizem seus custos e maximizem seus lucros (ZAMBONI, 2010).

Um dos setores empresariais que trabalha constantemente com a precisão de dados gerados é o da construção civil, que vem sofrendo com o recesso econômico do país. Neste setor é de fundamental importância que as atenções sejam voltadas à relação entre os custos orçados e os custos realizados na obra civil, ponderando esses custos em um valor favorável tanto para a empresa, a fim de alcançar o lucro desejado, como para captação de clientes.

Tomando essa necessidade de precisão como base, um conceito contábil antigo, porém pouco praticado foi inserido pelo professor Sérgio de Iudícibus (1982), que reflete sobre a utilização de métodos quantitativos seguindo uma lógica contábil para resolução de problemas. Este conceito foi denominado de contabilometria, que quando devidamente aplicada poderá auxiliar os processos de construção civil, aumentando a precisão dos seus orçamentos.

Diante dessas questões, o problema a ser pesquisado e posteriormente descrito é: de que maneira os métodos quantitativos garantem maior confiabilidade nas projeções orçamentárias? O objetivo geral da pesquisa é verificar a confiabilidade da utilização de modelagens matemáticas na projeção orçamentária de uma empresa do ramo de construção civil, sendo seus objetivos específicos: (a) realizar orçamento do custo padrão de uma obra civil através de métodos paramétricos e analíticos; (b) realizar a comparação entre os custos orçados e os custos realizados pelos métodos utilizados e; (c) analisar a eficiência das projeções através do erro percentu-

al absoluto médio e por análise gráfica.

A justificativa para a construção desse trabalho encontra-se em avaliar as formas pelas quais alguns métodos quantitativos, tais como a utilização de técnicas matemáticas, estatísticas e métodos lineares, facilitam na análise dos dados coletados e calculados aumentando a exatidão na projeção dos custos de produção. Para isso, a pesquisa se norteará com um estudo de caso exploratório, realizando uma investigação sobre os métodos quantitativos atuais utilizados no orçamento de obras na construção civil.

Segundo Knolseisen (2003, p 63), “o estudo de caso é uma investigação empírica que utiliza múltiplas fontes de evidência para estudar um fenômeno contemporâneo dentro de seu próprio contexto [...]” Sendo assim, através de um projeto de uma quadra poliesportiva, visa-se a projetar um orçamento do custo de produção paramétrico feito através do relatório do custo unitário básico (CUB/M<sup>2</sup>) obedecendo ao disposto na NBR 12.721/06.

O orçamento do custo de produção analítico será realizado através da composição dos custos, obtidos através de cálculos matemáticos e gerenciamento de processos, sendo que os modelos matemáticos serão desenvolvidos na plataforma matemática *matlab r2010a*. O estudo ainda fará a comparação dos dois métodos de orçamento aos custos reais da construção, verificando por fim a eficiência de cada método através de comparações gráficas e índices de projeções.

## 2. ORÇAMENTO EMPRESARIAL

O orçamento deve ser entendido como a maneira adequada de organizar possíveis gastos para evitar surpresas futuras devendo ser elaborado cautelosamente, levando em consideração parâmetros positivos ou negativos que poderão ou não acontecer. A sua elaboração é basicamente uma projeção futura, para os próximos exercícios sociais, sendo esta projeção passível de imprecisões que, dependendo do contexto em que são empregadas, podem ou não ser calculadas (SCHUBERT, 2005).

Visto isso, a estratégia orçamentária al-

cança sua precisão de acordo com o grau de confiabilidade exigido pela atividade a ser planejada, dessa maneira as estratégias orçamentárias devem ser flexíveis e se adaptar a cada atividade empresarial, seja esta atividade uma prestação de serviços ou comércio, sempre disposta a fazer pequenas ou grandes mudanças de acordo com novos dados ou fatos que venham a ocorrer durante a composição ou a aplicação prática desse orçamento (SCHUBERT, 2005).

Apesar de sua importância, muitas vezes esse planejamento não é utilizado nas atividades empresariais, que preferem investir nas atividades operacionais devido essas, teoricamente, serem geradoras de uma situação empresarial positiva. Segundo Zamboni (2010, p 2), “[...] muitas empresas brasileiras deixaram, muitas ainda deixam, de pensar estrategicamente, preferindo adotar o casuismo inteligente, dando ênfase às questões operacionais e negligenciando a atividade orçamentária, que decorre das estratégias.” Dessa forma, além da observância das atividades operacionais, faz-se necessário o emprego de técnicas que auxiliem as atividades de planejamento e controle.

### **3. A CONTABILIDADE NO GERENCIAMENTO DE PROCESSOS**

A contabilidade orçamentária é entendida como uma ramificação da contabilidade gerencial, já que a contabilidade orçamentária visa reunir informações que serão transformadas em dados chamados de projeções e a contabilidade gerencial utiliza-se de dados projetados para análises futuras e dados já gerados a partir da contabilidade de custos, financeira ou por análise de balanços, para auxiliar gestores na tomada de decisões empresariais (OLIVEIRA *et al*, 2012).

Em um mercado marcado pelas altas da competitividade e da carga tributária, a utilização da ferramenta orçamentária se torna a base para a manutenção da coesão operacional e empresarial. Dessa maneira, a contabilidade como ciência deve ser útil para a comunicação, informando através dos seus dados quais as possíveis formas da entidade tomar as decisões mais acertadas,

melhorando sua atuação mercadológica com a otimização dos processos e conseqüentemente dos resultados.

A contabilidade orçamentária foi definida da seguinte forma pela Federação Internacional de Contadores (IFA, 1998):

O processo de identificação, mensuração, acumulação, análise, preparação, interpretação e comunicação de informações (financeiras e operacionais) utilizadas pela administração para planejar, avaliar e controlar internamente uma organização e avaliar o uso de seus recursos, assim como contabilizá-los.

Diante do exposto, o contador responsável por essa tarefa deve ser capaz de fazer um orçamento mais preciso possível, utilizando-se das técnicas estratégicas que mais julgar conveniente. A figura do contador no orçamento é algo relevante, já que para esse processo todos os custos a serem orçados devem ser alocados corretamente, demonstrando o seu grau de significância na formação do preço dos produtos ou na execução dos serviços, através da utilização de procedimentos contábeis.

Na produção o orçamento possui uma estrutura financeira, patrimonial e econômica. A estrutura financeira se direciona a estudar a melhor forma de pagamento de despesas que venham a surgir durante a produção. A estrutura patrimonial analisa as propostas dos fornecedores de matéria prima, organiza os custos a pagar e depreciação acumulada, já o econômico visa analisar o consumo de matéria prima, mão de obra e o custo de produção que poderá ser feito *a priori*, ou seja, antes da produção (ZACHARIAS, 2005).

O custo de produção corresponde aos materiais diretos utilizados na produção de bens, no presente caso, os insumos utilizados na construção. Estes materiais requerem mais atenção durante um orçamento devido sua capacidade de variação no tempo, ocasionada de acordo com o estabelecido no mercado. Além da variação de preços, outro ponto a ser observado quanto a esses custos são as mudanças de suas quantidades durante os processos, devendo esses também serem calculados alcançando a máxima exatidão

possível.

Muitos procedimentos orçamentários são realizados através de estimativas partidas da obtenção de dados a partir de eventos anteriores, ou da utilização de métodos matemáticos utilizados com a finalidade de torná-los o mais preciso possível (FREZATTI *et al*, 2007). Visto isso, a contabilidade quando alinhada à ciência exata garante uma maior confiabilidade aos dados orçados devido aos cálculos seguirem uma lógica contábil para serem executados, sendo a mesma contabilidade a responsável por absorver aquilo que é mais relevante, transformando tudo em informações gerenciais.

#### 4. PROCESSO ORÇAMENTÁRIO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

O orçamento no setor da construção civil em sua maioria é feito através de bases orçamentárias de obras passadas, sendo este processo o mais simples para projeções de custos. Apesar desta facilidade, algumas empresas se utilizam de métodos aparentemente mais precisos, onde são analisadas corretamente todas as questões que podem vir à interferir na projeção dos custos. O processo orçamentário, além da sua confiabilidade, deve ser realizado em um período de tempo curto, sendo essa uma das dificuldades da execução dos orçamentos (TISAKA, 2006).

De acordo com o listado por Berwanger (2008, p 14), outras variáveis prejudiciais ao processo orçamentário na construção civil são:

Baixa especialização da mão-de-obra, dificultando a obtenção de níveis uniformes de produtividade; Erro e omissões nos projetos, o que causa frequentes alterações no planejamento, além de variações nos quantitativos de materiais e serviços; - Variação contínua de preço de insumos, devido a dois fatores: aumento do valor em função da demanda do mercado, e aumento de preço por deterioração do valor da moeda.

O orçamento de uma obra deve conter basicamente o planejamento dos custos e o lucro que se deseja alcançar para a formação do preço do serviço. Há três maneiras de se fazer um pla-

nejamento orçamentário, são eles o orçamento por estimativa de custos realizados por base em obras anteriores, orçamento analítico realizado através da projeção de custos preliminar realizado através de pesquisas de preços ou sintético realizado através da suposição parcial de serviços a serem realizados. O presente trabalho se utilizará dos dois primeiros tipos de orçamento citados, para projeção dos custos da obra (OLIVEIRA *et al*, 2012).

#### 4.1 Orçamento paramétrico

É caracterizado como orçamento de custos com base em um coeficiente por área construída. Esses coeficientes são calculados tomando como base dados estimados através de obras similares já executadas, ou seja, o cálculo é feito através do custo histórico de obras já realizadas. Entre os índices calculados mais conhecidos estão o Custo Unitário Básico (CUB), fornecido pelo sindicato da construção civil e o custo unitário PINI, fornecido pela revista PINI (BERWANGER, 2008).

O custo unitário básico é definido como o valor por metro quadrado do projeto tomado como padrão. Os parâmetros do CUB são geralmente número de dependências, de pavimento e de acabamento e área total padrão. Apesar de sua funcionalidade, esse tipo de orçamento não leva em consideração os custos diretos referentes à mão de obra dos empregados, a remuneração do construtor, os valores dos projetos elétricos, arquitetônicos, urbanização, estudo do solo (TISAKA, 2006).

Dessa maneira, a NBR 12.721/06 é a responsável por fornecer os insumos a serem utilizados por metro quadrado padrão, calculados através da derivação de mão de obra e materiais consumidos levantados através de um projeto padrão. Para a obtenção dos parâmetros, segundo Berwanger (2008, p 18), “[...] cabe a Sindicatos da Construção Civil coletar o preço junto a construtoras e 18 fornecedores de materiais e fazer uma análise estatística dos dados, após relacionar o preço do insumo com o coeficiente contido na lista da referida norma [...]”.

Esse processo orçamentário é considerado o mais simples e dessa forma necessita de menores recursos e prazos para sua elaboração frente aos outros métodos orçamentários do setor de construção civil. No entanto, ele também se encontra no extremo quanto ao alcance de proximidade entre os dados planejados e aqueles que realmente são realizados, podendo ou não ocasionar distorções graves dos custos e preço da obra, levando a um resultado desfavorável à entidade (CARR, 1989).

#### **4.2 Orçamento analítico**

Esse orçamento visa à projeção dos custos diretos por unidade da obra, inclusive alocando o cálculo de mão de obra, e ainda os custos indiretos. Os custos diretos são aqueles que estão diretamente ligados ao serviço ou produto a serem vendidos, neles estão inclusos a mão de obra, materiais consumidos para produção e outros gastos, já os custos indiretos se referem aos custos que não estão diretamente ligados ao produto ou serviço, mas são fundamentais para sua constituição, onde vale citar os gastos com supervisão e chefias (MARTINS, 2010).

O cálculo dessas projeções é realizado através do conhecimento mais preciso possível do preço dos materiais a serem utilizados, da quantidade de dias gastos para realização da obra e ainda da quantidade de mão de obra necessária para a execução. Os encargos devem ser calculados para alocação dos custos e consequentemente do preço de venda, sendo esses os encargos sociais básicos, trabalhistas, indenizatórios e incidência cumulativa (TISAKA, 2006).

Outro encargo que precisa ser levado em consideração são os encargos complementares, que se referem a gastos extras com os trabalhadores, como os gastos com transporte e alimentação. É interessante colocar que todas essas questões podem sofrer variações significativas durante a execução da obra, devendo nesse caso ser calculado uma margem de erro para essas variações a fim de que essa margem seja respeitada durante a execução da obra, não influenciando significativamente o orçamento (BERWANGER,

2008).

O grau de precisão desse orçamento é considerável frente aos outros aplicados ao ramo da construção, já que detalha todos os custos que poderão vir a ocorrer, sejam eles diretos ou indiretos. Apesar da sua precisão, esse método atinge um alto grau de complexidade, devendo o profissional contábil, juntamente com os engenheiros da obra a ser construída, estudarem minuciosamente todos os efeitos de seu orçamento, exigindo assim um processo com maior habilidade e por consequência, mais lento (CARR, 1989).

#### **5. PROCEDIMENTOS ORÇAMENTÁRIOS NA OTIMIZAÇÃO DOS RESULTADOS NO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

O conhecimento e planejamento durante o processo de orçamento de uma construção é algo que deve ser analisado e projetado de maneira adequada, atendendo principalmente as questões técnicas e a questão financeira da execução. Como já foi destacado, o orçamento analítico requer uma base de procedimentos e técnicas matemáticas, para se chegar a um orçamento mais próximo dos custos que serão incorridos, dessa maneira a utilização de modelagens matemáticas vêm ganhando destaque nesse setor (SALAZAR, 2013).

O melhor resultado no ramo da construção civil não é aquele que apresenta o menor custo e maior lucro, já que a qualidade nos serviços prestados também se caracteriza como um ativo para a empresa. Dessa maneira, a otimização de processos é utilizada para se chegar ao melhor resultado possível, ou seja, minimização de custos e maximização de lucros levando em consideração a qualidade dos serviços prestados (SALAZAR, 2013).

De acordo com Ribeiro (1996, p. 54):

[...] a otimização propriamente dita, que consiste em identificar o ajuste que melhor atende simultaneamente o conjunto de variáveis de resposta. O ajuste ótimo corresponde ao ajuste que minimiza a função de perda quadrática multivariada. Ou seja, o ajuste ótimo é aquele que incorre na menor perda global.

Diante do exposto, para que seja realizado um planejamento orçamentário visando à otimização de resultados, faz-se necessário que o contabilista faça o planejamento por meio da modelagem de processos, apontando a forma do planejamento orçamentário, suas possíveis falhas e a maneira que estas falhas deverão ser evitadas. Assim, os métodos orçamentários na construção civil devem verificar desde a forma da compra dos materiais de construção, até o rateio exato da depreciação de máquinas e equipamentos, a fim de se chegar ao melhor resultado.

O processo de modelagem matemática na sua execução faz uma adequada representação das variáveis e restrições do problema, partindo para um levantamento da viabilidade de situações que poderão acontecer, além de estabelecer a forma como será realizada a avaliação do problema inicialmente proposto, comparando as várias alternativas chegadas e analisando o impacto dessa modelagem na tomada de decisões (GOLDBARG, 2005).

Para essa modelagem os métodos lineares são bastante utilizados devido à organização de dados em forma matricial, para posteriores análises, estudos e verificações. Os métodos matemáticos como derivadas e até integrais são utilizados a fim de se obter custos máximos e mínimos dados uma ou mais determinadas condições para análise.

A fim de verificar o quão exato são os métodos orçamentários, erros percentuais calculam o grau de variação entre os resultados orçados daqueles que realmente ocorreram. O principal deles e o que será utilizado no presente trabalho é o erro absoluto médio.

Segundo Lewis (1997), o erro percentual absoluto médio mede a variação entre os valores previstos e aqueles que realmente foram observados, sendo essa medida através da equação 1.

$$MAD = \sum \dots \quad (1)$$

$$\frac{A(t) - F(t)}{A(t)}$$

Dado:  $\frac{A(t) - F(t)}{A(t)}$   
 $A(t)$  → demanda real no período;  
 $F(t)$  → previsão para o período  $t$ ; e  
 $N$  → número de período para previsão.

## 6. PROCESSO ORÇAMENTÁRIO DADO À MODELAGEM DE PROCESSOS

O orçamento aqui descrito se refere aos custos de produção, ou seja, correspondem aos custos de materiais diretos a serem utilizados na construção da obra orçada. O primeiro orçamento a ser analisado é o paramétrico, onde se segue o estabelecido na normativa dos cálculos por coeficiente na construção civil, NBR 12.721/06, e ainda no relatório dos preços medianos do custo unitário básico (CUB/M<sup>2</sup>) no Maranhão.

O levantamento dos dados nessa normativa e relatório CUB foi realizado no mês antecedente ao início da obra, onde se buscou os insumos e as quantidades estabelecidas na planta da obra civil estudada. Os custos de produção total somaram em R\$ 500.980,29, não sendo possível neste orçamento se fazer uma margem de erro com relação aos custos de produção realizados.

No orçamento analítico, as projeções dos custos de produção são empregadas através de um estudo do comportamento da empresa frente a mudanças de produção e um estudo da própria planta da obra, que estabelece quantidades de materiais a serem utilizados. A estrutura lógica do processo empregado neste orçamento é dado no diagrama 1.

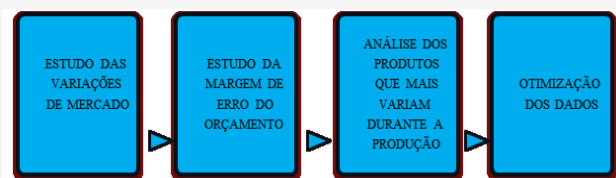
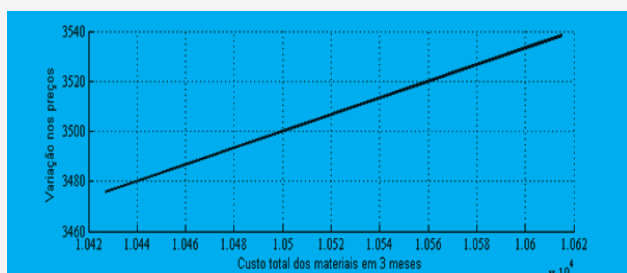


Diagrama 1: Processos do orçamento. Fonte: autor (2016).

Visto que o mercado financeiro sofre constantes mudanças ocasionadas principalmente por fatores políticos, o que interfere diretamente na economia do país e consequentemente

na variação dos preços no mercado, buscou-se o preço dos materiais solicitados pelo engenheiro responsável nos últimos três meses antecedentes a obra. Os dados foram obtidos através da tabela da SINAPI (Sistema Nacional de Preços e Índices para a Construção Civil) e Caixa Econômica Federal, com preços praticados no estado do Maranhão, sendo essa variação apresentada no gráfico 1.



**Gráfico 1: Variações mercadológicas dos preços dos insumos.**  
 Fonte: autor (2016).

Por meio deste gráfico percebe-se que o valor dos preços aumentou linearmente durante os três meses estudados, o que leva a acreditar que as condições de “ótimo” do orçamento, ou seja, o alcance da menor a maior eficiência que o orçamento irá alcançar. Quando comparadas entre si, os preços em cada mês variam em um percentual de 0,34%, sendo este considerado o percentual de inflação.

Toda essa questão foi observada e posteriormente estudada a fim de que a empresa não compre mais materiais do que será realmente utilizado na obra, diminuindo assim seus lucros e criando um estoque que poderá não ser reaproveitado em uma obra subsequente levando à caracterização de um estoque parado, ou ainda, que a empresa não compre menos material tendo que fazê-lo durante a execução da obra o que leva ao aumento de custos e consequentemente diminuição dos lucros.

Depois deste estudo, buscou-se através de análise linear encontrar a variação em moeda entre os custos totais dos materiais da obra em cada mês, a fim de definir a margem de erro dos processos. A tabela 1 demonstra os valores totais dos custos obtidos durante os três meses.

Meses	Primeiro	Segundo	Terceiro
<b>Custos</b>	R\$ 10.427,09	R\$ 10.615,03	R\$ 10.586,42

**Tabela 1: Evolução dos preços para formação do custo de produção** Fonte: autor (2016).

O valor da margem de erro obtido a partir da evolução dos preços dos materiais do custo de produção foi de R\$ 101,26, sendo este o valor máximo a ser diferenciado dos custos de produção total da obra a fim de que o orçamento do custo de produção não seja ultrapassado levando a empresa a incorrer em prejuízo. Visto isso, tirou-se a média dos preços de cada produto e multiplicou-se por as suas quantidades a fim de encontrar os custos de produção totais. Estes custos totalizaram um valor de R\$ 501.638,00.

Para verificação da possibilidade de diminuição nos custos, foi percebido que os materiais que mais poderiam variar quanto a sua quantidade durante a execução da obra são os blocos cerâmicos e o cimento. Baseando-se em 3 obras realizadas pela mesma construtora, a quantidade a mais de cada material citado são mostrados na tabela 1.

Materiais	Quantidades (Obra 1)	Quantidades (Obra 2)	Quantidades (Obra 3)	Desvio Padrão	Valor/ unidade (R\$)
<b>Bloco cerâmico</b>	23	19	22	2,08	1,95
<b>Cimento</b>	5	8	7	1,53	30,00

**Tabela 2: Histórico da variação de insumos da empresa.** Fonte: autor (2016).

Dadas essas informações, percebe-se que ocorrendo tais variações o custo padrão da obra aumentará o que pode fazer com que os custos de produção orçado ultrapassem a margem de erro especificada no orçamento, dessa forma os valores desses possíveis acontecimentos serão considerados no preço da obra. Através do cálculo de derivadas, dado a condição de que o orçamento

não deverá ultrapassar a margem anteriormente estabelecida em R\$ 101,26, para que se tenha um custo mínimo, deve-se aumentar 33 blocos cerâmicos o que leva a um custo adicional de R\$ 64,35.

Já o cimento não poderá ultrapassar a quantidade de 3 sacos, que leva a um custo de R\$ 90,00, somando esse valor ao dos custos totais de produção, chega-se ao valor total de R\$ 501.792,30. É importante colocar que os valores dos produtos encontrados são independentes quanto a essas quantidades, podendo os mesmos acontecerem simultaneamente quando consideradas outras proporções.

Essa possível variação causada por esses dois produtos chega a ser 0,03% do valor dos custos totais de produção orçados, o que leva o mesmo estar dentro dos parâmetros de inflação antes estabelecido em 0,34%. Dado tudo isso, os custos de produção orçados pelos dois métodos estudados e os custos de produção realizados são demonstrados na tabela 3.

Custos	Valor total (R\$)
Realizado	501.977,94
Orçado (paramétrico)	500.980,29
Orçado (analítico)	501.792,30

Tabela 3: Comparação dos custos orçados e realizados. Fonte: autor (2016).

Através desses custos de produção totais encontrados pelos dois métodos orçamentários e dado o percentual de inflação encontrado em 0,34%, o percentual da variação de cada orçamento com seus valores de máximo e mínimo em relação aos custos reais da obra são destacados na tabela 4.

Custos	Percentual mínimo	Percentual de variação	Percentual máximo
Orçado (paramétrico)	0,05	0,06	0,18

Orçado (analítico)	0,10	0,01	0,13
--------------------	------	------	------

Tabela 4: Comparação dos custos orçados e realizados. Fonte: autor (2016).

O orçamento analítico quanto aos custos realizados, apresenta um percentual menor de variação quando comparado ao orçamento paramétrico. Quanto ao percentual de variação mínima, o orçamento analítico possui percentual de variação maior, podendo alcançar um custo mínimo menor do que aquele que poderá ser alcançado com a utilização do orçamento paramétrico.

Já o percentual máximo demonstra que os custos do orçamento paramétrico podem alcançar um valor máximo maior do que aquele que poderá ser alcançado pelo orçamento analítico. Os gráficos 2 e 3 demonstram esses dados da variação da relação entre custos orçados e custos realizados do orçamento paramétrico e analítico respectivamente de maneira gráfica.

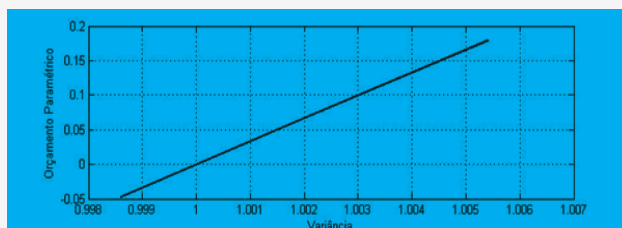


Gráfico 2: Erro percentual absoluto médio do orçamento paramétrico. Fonte: autor.

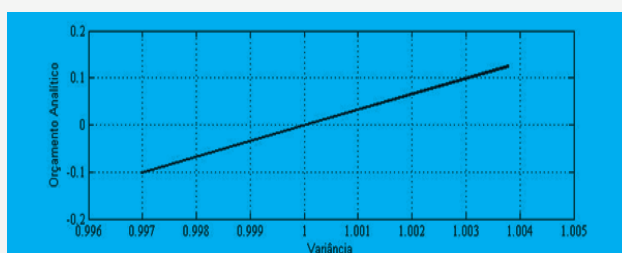


Gráfico 3: Erro percentual absoluto médio do orçamento analítico. Fonte: autor.

O gráfico 3, variação do orçamento analítico, segue uma estrutura linear no intervalo da variação máxima e mínima com inclinação inferior àquela demonstrada no gráfico 2, variação do orçamento paramétrico. Isso leva a consideração de que o orçamento analítico possui uma variação menor durante a execução da obra, conside-



rada hipoteticamente em 3 anos no presente trabalho, podendo conferir confiabilidade superior quando comparada ao orçamento paramétrico

Com isso, a empresa além de evitar a perda de clientes devido a preços elevados no orçamento e evitar prejuízos provenientes de um orçamento que demonstre um custo de produção menor, pode evitar a criação de estoque proveniente de sobra de materiais que, dependendo da situação do setor, pode ficar parado diminuindo a situação financeira, dependendo do tempo parado, econômica da empresa.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo da pesquisa foi verificar qual dos métodos orçamentários, paramétrico e analítico melhor representam os custos reais de produção realizados na obra de uma quadra poliesportiva. O orçamento paramétrico realizado através do relatório CUB/M<sup>2</sup> fornece resultados sem margens de erro específicas, já o orçamento analítico permitiu aplicação de artefatos gerenciais durante sua feitura, além da consideração de uma margem de erro específica para cálculos de variáveis que podem interferir no valor proposto neste orçamento.

No primeiro orçamento foi encontrado um custo de R\$ 500.980,29, que possui um percentual de erro absoluto médio em relação aos custos realizados de 0,06. O orçamento analítico inicialmente apresentou custos de R\$ 501.638,00. Neste último foi possível os cálculos de inflação dos preços três meses antes da execução da obra, sendo esta apresentada em 0,34%, margem de erro do processo.

Ainda foi possível a verificação de dois materiais que mais possuem variação quanto sua quantidade de utilização e de preços no tempo, sendo esses os blocos cerâmicos e o cimento. Com o cálculo do desvio padrão entre os materiais nos três meses antecedentes ao início da obra, no valor de R\$ 101,26, verificou-se que os blocos cerâmicos em quantidade só variassem em 33 blocos cerâmicos e o cimento em 3 sacos, sendo esses dois eventos independentes um do outro. Com essa verificação, o valor do orçamento

ficou em R\$ 501.792,30, com percentual de erro absoluto médio dos custos realizados de 0,01.

Dadas essas variações, o orçamento analítico se apresentou como uma ferramenta capaz de, além de formar os custos de produção mais acertados, auxiliar na gerência da obra permitindo o controle dos custos de produção. O orçamento paramétrico apesar de se encontrar na faixa de inflação estabelecida pelo orçamento analítico, não auxilia no gerenciamento de processos da obra por não apresentar uma margem de variação para essa finalidade.

O trabalho desenvolvido possui aberturas para posteriores pesquisas de modelagens matemáticas de processos nesse setor e em outros setores econômicos, permitindo a expansão dos conceitos de contabilometria expostos pelo Doutor Sérgio Iudícibus.

## REFERÊNCIAS

BERWANGER, Cleofas. **Estudo sobre controle de custo em obra utilizando orçamento paramétrico e orçamento analítico para residência tipo padrão normal na cidade de Foz do Iguaçu – PR**. 2008. 59 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Faculdade Dinâmica de Cataratas, Foz do Iguaçu, 2008.

CARR, Robert I. *Cost-Estimating Principles*. In: Journal of Construction Engineering and Management, vol. 115, no. 4, ps. 545-551. American Society of Civil Engineers (ASCE), dez. 1989.

CUB. **Relatório com resultados do CUB/M<sup>2</sup> no estado do Maranhão**. Custo unitário básico (CUB). Disponível em: <http://www.cub.org.br/>. Acesso em 5 de agosto de 2016.

FREZATTI, Fábio. GUERREIRO, Reinaldo. AGUIAR, Adson et al. **Análise do relacionamento entre a contabilidade gerencial e o processo de planejamento das organizações brasileiras**. Revista de administração contemporânea. Rev. adm. contemp. vol.11 no.spe2 Curitiba 2007.

GOLDBARG, Marco C. LUNA, Henrique P. L.. **Otimização combinatória e programação linear: modelos e algoritmos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

IUDÍCIBUS, Sérgio de. **Existirá a contabilidade?** Revista Brasileira de Contabilidade, Rio de Janeiro, n.41, p. 44-60, 1982.

International Federation of Accountants - IFA (1998, March). **International Management Accounting Practice 1**. Recuperado de [http://mmm.mia.org.my/handbook/guide/IMAP/imap\\_1.htm](http://mmm.mia.org.my/handbook/guide/IMAP/imap_1.htm). Acesso em 5 de agosto de 2016.

KNOLSEISEN, Patrícia C. **Compatibilização de orçamento com o planejamento do processo de trabalho para obras de edificações**. 2003. 122f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

LEWIS, Colin D. (1982). **Industrial and Business Forecasting Method**. London: Butterworth Scientific.

MARTINS, Eliseu. **Contabilidade de custos**. 10. Ed. São Paulo: Atlas, 2010.

NBR 12.721/2006, disponível em <http://nbr12721.com.br/>. Acesso em 03 de agosto de 2016.

OLIVEIRA, Valéria. F.; ARAÚJO, Edson A. O. **O papel da indústria da construção civil na organização do espaço e do desenvolvimento regional**. The 4<sup>o</sup> International Congress on. 2012.

RIBEIRO, José L. D. CATEN, Carla S. **Etapas na otimização experimental de produtos e processos: discussão e estudo de caso**. Belo Horizonte, Vol. 6, N<sup>o</sup>1, p.45-64. 1996.

SALAZAR, Cristiano B. PAULA, Declieux C. B. MENEZEZ, Deiner da C. M. *et al.* **Manual de otimização de processos**. Estado de Goiás. Secretaria de estado de gestão e planejamento.

Versão 9. Goiás. 2013.

SANTOS, Ana P. SILVA, Nilmara. OLIVEIRA, Vera M. **Orçamento na construção civil como instrumento para participação em processos licitatórios**. 2010. 123 f. Monografia (Graduação em Ciências Contábeis) – Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium, São Paulo, 2012.

SCHUBERT, Pedro. **Orçamento empresarial integrado: metodologia, elaboração, controle e acompanhamento**. 3. ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 2005.

SINAPI. **Preços de insumos e custos de composição no estado do Maranhão. Sistema nacional de pesquisa e custos e índices da construção civil**. Disponível em: <http://www.caixa.gov.br/poder-publico/apoio-poder-publico/sinapi/Paginas/default.aspx>. Acesso em 03 de agosto de 2016.

TISAKA, Maçahiko. **Orçamento na construção civil: consultoria, projeto e execução**. São Paulo: Editora Pini, 2006.

ZACHARIAS, Múcio F. **Orçamento empresarial**. CORECON 30.277-7. Disponível em: [http://www.economies.com.br/upl/ckfinder/files/ORCAMENTO%20EMPRESARIAL\\_Economies.pdf](http://www.economies.com.br/upl/ckfinder/files/ORCAMENTO%20EMPRESARIAL_Economies.pdf). Acesso em: 05 de setembro e 2016.

ZAMBONI, Leonardo B. **O orçamento como instrumento de planejamento e controle nas organizações brasileiras**. 2010. 26 f. Monografia (Graduação em Ciências Contábeis) – Departamento de Ciências Contábeis e Atuariais, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2010.