



IMPACTOS DA PRODUTIVIDADE E CONSUMO DE MATERIAIS NO SERVIÇO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO A PARTIR DO PROCESSO DE AFERIÇÃO DO SINAPI¹

MELO, Michelle Kemper Campos de (1); CARVALHO, Michele Tereza Marques (2)

(1) UNB, e-mail: micheletezeza@gmail.com; (2) UNB, e-mail:
arqmichellekemper@gmail.com

RESUMO

A administração pública é responsável por movimentar grande parte da economia nacional, porém diferente de empresas privadas, existem algumas peculiaridades que necessitam ser atendidas antes de se iniciar a obra, dentre elas o orçamento detalhado do projeto. Assim, visando unificar e facilitar o desenvolvimento do orçamento o Tribunal de Contas da União-TCU fixou em 2013, o Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) como o sistema de referência de custos oficial para a orçamentação de obras com recursos federais. Neste contexto, o presente estudo tem como objetivo identificar e analisar os fatores influenciadores do serviço de alvenaria de vedação nas composições do SINAPI após o processo de aferição. Para tanto, o método de pesquisa desenvolvido foi dividido em 4 etapas: I) fundamentação teórica, II) identificação dos fatores que influenciam a produtividade e consumo de material, III) análise das composições mais produtivas e IV) simulação. Os resultados obtidos mostraram que os fatores de projeto e as características do material têm grande influência na produtividade da mão de obra e consumo de material, alertando para a importância de se realizar levantamentos de quantitativos de acordo com as características de projeto que afetam a execução.

Palavras-chave: SINAPI. Produtividade. Orçamentação.

ABSTRACT

The government as public administration demands and hire a huge amount and moves a great part of the local and national economy but unlike private companies there are some quirks which must be attended before beginning the work, among them the detailed project budget. Thus, aiming to unify and expedite the budget development the Union Auditors Court –TCU set in 2013, the National Costs System Survey and plus the Construction Indexes (SINAPI) as the official cost reference system for budgeting works with federal funds. In this context this study aims to identify and highlight the factors that matter the sealing out masonry service in SINAPI pricing compositions after the verification and admeasurement process. Then after, the research method was broken into four steps: I) theoretical basis, ii) productivity and material consumption balance and identification, III) major productive compositions analysis, and IV) pilot proposal phase. The results' shown that the design factors and the material

¹ MELO, Michelle Kemper Campos de; CARVALHO, Michele Tereza Marques. Impactos da produtividade e consumo de materiais no serviço de alvenaria de vedação a partir do processo de aferição do 2016. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2016.

characteristics represent great influence on the labor productivity work as well as material consumption carrying out as potencial output the importance of conducting quantitative surveys according design features that affect its execution.

Keywords: SINAPI. Productivity. Budgeting

1 INTRODUÇÃO

A construção civil é responsável por movimentar grande parte da economia nacional, sendo as obras públicas o grande grupo de investimentos da Administração (BRASIL et al., 2013).

Frente a esta realidade, a administração pública antes de realizar obras, serviços, compras e alienações é obrigada a passar pelo processo de licitação (BRASIL, 1993). Tal procedimento, regido pela Lei 8.666/1993, é composto por algumas etapas. Entre essas etapas, o orçamento assume importante papel, sendo o norteador da execução da obra.

Considerando o orçamento como etapa fundamental para execução de qualquer empreendimento de construção, o TCU, por meio do Decreto Presidencial nº. 7.983/2013 determinou o SINAPI como referência para todas as obras da administração pública.

Entretanto, o SINAPI encontra-se em processo de aferição, exigindo dos profissionais envolvidos no processo de projeto uma nova visão sobre o orçamento.

O presente trabalho, além de ser parte de uma dissertação de mestrado da linha de pesquisa de Gestão e Sustentabilidade, realizada no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Estruturas e Construção Civil da Universidade de Brasília- UNB PECC, investiga como são estruturadas as composições do serviço de alvenaria de vedação após o processo de aferição SINAPI e quais os fatores que influenciam no orçamento.

As análises serão todas realizadas sobre os recursos físicos, por meio dos índices de produtividade de mão de obra, consumo de materiais e insumos diretos, não levando em consideração, em momento algum, o preço.

Vale salientar que as composições analisadas neste estudo são referentes apenas ao grupo Alvenaria de Vedação – Lote 1 (01/2016), não sendo considerados os serviços do grupo de Composições Representativas.²

2 JUSTIFICATIVA

Há algum tempo os termos produtividade e gestão de obras começaram a ser vistos como aliados do setor da construção civil, contribuindo para redução dos custos, cumprimento dos prazos e melhoria da qualidade.

² Composições Representativas: foram concebidas apenas para alguns grupos de composições como alternativas ao processo de quantificação detalhada dos serviços. São elaboradas a partir da ponderação de composições detalhadas e quantitativos levantados em situações paradigmas, que representam, com boa aderência, boa parte das situações que se quer orçar (SINAPI, 2015).

Embora descrito de diferentes formas, por diferentes autores, Maeda e Souza (2003), Mattos (2006), Paliari (2008), Nasirzadeh e Nojedehe (2013), o termo produtividade é usualmente entendido como a razão entre os recursos utilizados para produção e o serviço produzido. Assim, este trabalho entende produtividade na construção civil dessa forma.

O conhecimento de indicadores de produtividade possibilita a comparação de diferentes processos construtivos, auxiliando as decisões de gestão e orçamento.

De acordo com Fulford e Standing (2014) a fragmentação excessiva na indústria da construção civil, juntamente com os processos de gerenciamento de projetos díspares e informações não padronizadas contribui para o impedimento dos ganhos de eficiência de produtividade. Segundo os autores os índices de produtividade da mão de obra e do consumo de materiais são considerados os de maior impacto na execução da obra.

Nesta linha, Vogl e Abdel-Wahab (2015) acreditam que a melhoria no desempenho da produtividade pode aumentar os lucros e ganhos do setor de construção e proporcionar economias substanciais de custos.

M. Asce e Eslamdoost (2015) realizaram pesquisa com objetivo de identificar fatores que influenciam a produtividade da mão de obra e desenvolver um modelo para medir e prevê-la em projetos de construção utilizando redes neurais.

Kazaz et al. (2012) explicam que, dependendo da importância e criticidade do serviço, o baixo nível de produtividade pode resultar em atraso da atividade ou do projeto como um todo.

Ocorre que, frequentemente, o processo de orçamentação inicia-se com projetos pouco detalhados, não dispondo das informações necessárias para previsão de quantitativos e custos necessários, resultando em orçamentos falhos, compostos de índices de produtividade não condizentes com a realidade da obra, culminando em prazos incompatíveis com os reais.

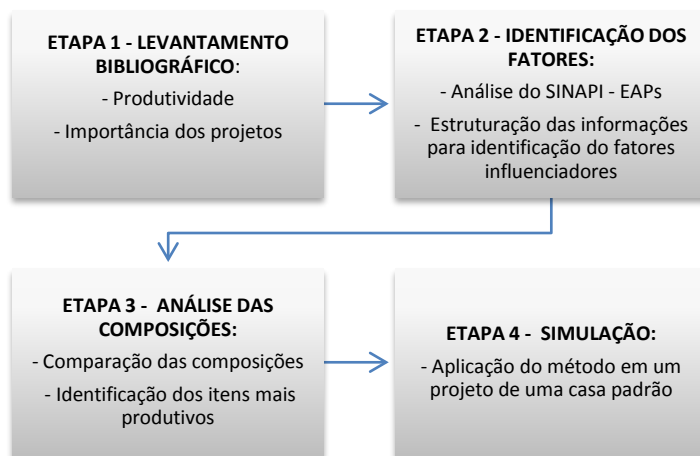
Assim, é fundamental ao orçamentista, antes de iniciar o processo de orçamentação, ter todas as plantas técnicas e documentos que indiquem as especificações e exigências técnicas.

Quanto menor o número de lacunas e problemas acumulados entre as etapas do processo menor será o risco de dilatação dos prazos, prejuízos ao erário e qualidade da edificação.

3 MÉTODO DA PESQUISA

A pesquisa divide-se em quatro etapas: I)fundamentação teórica, II) identificação dos fatores que influenciam a produtividade e consumo de material, III)análise das composições mais produtivas e IV)simulação, conforme Figura 1.

Figura 1 – Etapas de pesquisa



Fonte: Autores (2015)

3.1 Etapas de pesquisa

Na etapa 2 as combinações dos fatores apresentados na Estrutura Analítica de Projetos - EAP mostraram que a grande quantidade de composições tornava o processo de orçamentação demorado e mais propício a erros.

Visando reduzir o número de composições a ser analisada e simplificar o processo de escolha dos itens foi desenvolvido um programa informatizado que utiliza filtros e reduz o universo de composições possíveis para uma dada especificação, possibilitando comparar as produtividades e consumo de materiais mais rapidamente.

Para cada tipo de serviço existem diferentes fatores que influenciam na produtividade e consumo de materiais. Cabe identificar quais são esses fatores e sua relevância para o serviço estudado, alvenaria de vedação.

As análises realizadas foram de natureza comparativa qualitativa e quantitativa. Como dados qualitativos, foram comparados os processos de levantamento de quantitativos e suas características. Os dados quantitativos foram obtidos por meio de simulação, aplicando-se o método em um projeto residencial unifamiliar.

Para tanto, todos os tipos de composições oferecidas para o serviço de alvenaria de vedação foram investigadas na base de dados do SINAPI, pós aferição. A partir daí, desenvolveu-se uma matriz para comparação dos diferentes itens observando-se a influência dos fatores de projeto (vãos e área), as características físicas dos blocos da composição principal (tamanho e material), a influência da composição auxiliar (forma de preparo da argamassa) e a forma de execução (aplicação da argamassa), conforme Figura 2.

Figura 2 – Análise das composições

FATORES INFLUENCIADORES DE PROJETO - PRESENÇA OU NÃO DE VÃOS - ÁREA > OU < QUE 6M ²	COMPOSIÇÃO PRINCIPAL - BLOCO CERÂMICO (9X19X39;11,5X19X19;14X19X39;19X19X39) - BLOCO DE CONCRETO (9x19x39;14x19x39;19x19x39)
ALVENARIA DE VEDAÇÃO - 80 ITENS	
COMPOSIÇÃO AUXILIAR - ARGAMASSA PREPARO MANUAL - ARGAMASSA PREPARO MECÂNICO	FORMAS DE EXECUÇÃO - BISNAGA OU PALHETA - COLHER

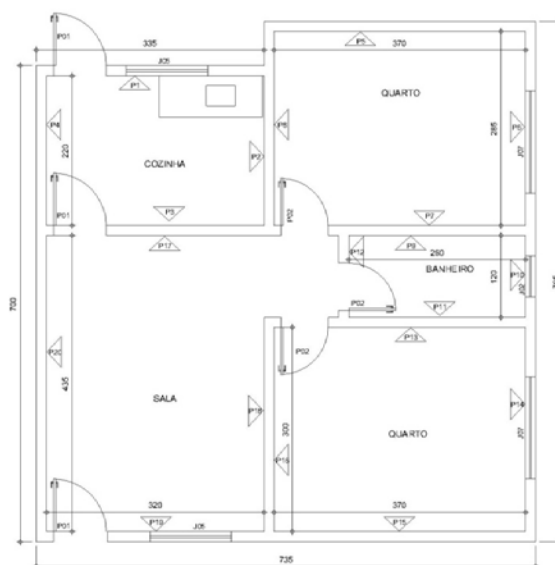
Fonte: Autores (2015)

Por apresentar os melhores índices de produtividade, considerou-se para estudo apenas a argamassa de preparo mecânico.

Na etapa 3 foram comparadas todas as composições para identificação dos itens mais produtivos e que consomem menos material. As análises foram sequenciadas da seguinte forma:

- Agrupamento dos itens por características físicas do material: CONCRETO e CERÂMICO (Furo vertical e Furo horizontal)
- Identificação dos fatores que mais interferem na produtividade e consumo de materiais
- Identificação da composição mais produtiva em função das características físicas dos blocos de vedação. A etapa 4 destinou-se à simulação do método em um projeto unifamiliar de 54m² composto de 2 quartos, sala, cozinha e banheiro, conforme Figura 3.

Figura 3 – Projeto casa unifamiliar



Fonte: Autores (2015)

O intuito da simulação foi investigar em um caso concreto a representatividade da diferença de produtividade e consumo de materiais. Para tanto, o projeto foi submetido a duas formas de levantamento distintas:

1) Opção A

Adoção das melhores composições unitárias (produtividade da mão de obra e consumo de materiais) independentemente da consideração da presença ou ausência de fatores influenciadores.

2) Opção B

Adoção das composições unitárias (produtividade da mão de obra e consumo de materiais) levando-se em consideração seus fatores influenciadores (área e presença/ausência de vãos nas paredes).

As paredes terão seus quantitativos levantados, de acordo com os fatores influenciadores (vãos e área) e as composições escolhidas foram as que apresentaram os melhores índices de produtividade e consumo de materiais.

Realizadas as duas opções, ambas foram comparadas visando identificar as diferenças de horas necessárias para execução de cada uma, bem como o consumo de materiais.

Após escolha da opção mais produtiva, em atendimento às diretrizes de projeto e compatibilização com a nova base de dados do SINAPI, tal opção foi submetida à investigação de execução, levando-se em consideração a aplicação da argamassa por meio de biscoito ou colher.

3.2 Análises das composições

A primeira análise identificou que os fatores de maior influência nas composições de alvenaria de vedação são a presença ou ausência de vãos e a área da parede, maior ou menor que 6 m².

Tal observação contribui para alertar os profissionais na etapa de levantamento de quantitativos. Com a nova base de dados do SINAPI a rotina de levantamento das áreas deverá ser reformulada para se adequar à diferenciação das composições.

Em um segundo momento, buscou-se identificar as diferenças existentes entre os coeficientes de mão de obra e consumo de materiais do bloco de concreto para os três tamanhos disponíveis do banco de dados do SINAPI, conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Blocos de concreto

BLOCO DE CONCRETO 9X19X39							
ÁREA	VÃOS	ITEM	PEDREIRO H/h	SERVENTE H/h	BLOCO UNID.	ARG. M³	IDENTIFICAÇÃO DO FATOR
< 6	SEM	87447	0,7200	0,3600	13,3500	0,0088	A PRESENÇA DE VÃOS PIORA A PRODUTIVIDADE DA M.O. E AUMENTA O CONSUMO DE BLOCOS ; ÁREAS MENORES TÊM PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA PIOR.
	COM	87459	0,9200	0,4600	13,6000	0,0088	
> 6	SEM	87453	0,6200	0,3100	13,3500	0,0088	
	COM	87465	0,7300	0,3650	13,6000	0,0088	
BLOCO DE CONCRETO 14X19X39							
ÁREA	VÃOS	ITEM	PEDREIRO H/h	SERVENTE H/h	BLOCO UNID.	ARG. M³	IDENTIFICAÇÃO DO FATOR
< 6	SEM	87449	0,9900	0,4950	13,3500	0,0103	A PRESENÇA DE VÃOS PIORA A PRODUTIVIDADE DA M.O. E AUMENTA O CONSUMO DE BLOCOS ; ÁREAS MENORES TÊM PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA PIOR.
	COM	87461	1,1900	0,5950	13,6000	0,0103	
> 6	SEM	87455	0,8900	0,4450	13,3500	0,0103	
	COM	87467	1,0000	0,5000	13,6000	0,0103	
BLOCO DE CONCRETO 19X19X39							
ÁREA	VÃOS	ITEM	PEDREIRO H/h	SERVENTE H/h	BLOCO UNID.	ARG. M³	IDENTIFICAÇÃO DO FATOR
< 6	SEM	87451	1,1200	0,5600	13,3500	0,0129	A PRESENÇA DE VÃOS PIORA A PRODUTIVIDADE DA M.O. E AUMENTA O CONSUMO DE BLOCOS ; ÁREAS MENORES TÊM PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA PIOR.
	COM	87463	1,3200	0,6600	13,6000	0,0129	
> 6	SEM	87457	1,0200	0,5100	13,3500	0,0129	
	COM	87469	1,1300	0,5650	13,6000	0,0129	

Fonte: Adaptado do SINAPI (2015)

Tal análise apontou que a composição do bloco de concreto de 9x19x39 para áreas maiores que 6m² sem vãos e com preparo mecânico de argamassa é a que apresenta os índices de melhor produtividade da mão de obra e menor consumo de argamassa. Fixando-se esses fatores e

comparando o bloco mais produtivo (9x19x39) com o menos produtivo (19x19x39) encontra-se uma diferença de 64,52% de produtividade da mão de obra (Pedreiro + Servente) e 46,59% de consumo de argamassa. O consumo de blocos não variou em nenhum dos três tamanhos.

Com intuito de comparar o bloco de concreto com o bloco cerâmico, realizou-se a mesma análise entre os coeficientes de mão de obra e consumo de materiais do bloco cerâmico com furo vertical (3 tamanhos) e furo horizontal (4 tamanhos) para os 7 tamanhos disponíveis no banco de dados do SINAPI, de acordo com as Tabelas 2 e 4.

Tabela 2 –Blocos de cerâmicos Furo Vertical

BLOCO CERÂMICO FURO VERTICAL 9X19X39							
ÁREA	VÃOS	ITEM	PEDREIRO H/h	SERVENTE H/h	BLOCO UNID.	ARG. M³	IDENTIFICAÇÃO DO FATOR
< 6	SEM	87471	0,5900	0,2950	13,3500	0,0104	A PRESENÇA DE VÃOS PIORA A PRODUTIVIDADE DA M.O. E AUMENTA O CONSUMO DE BLOCOS ; ÁREAS MENORES TÊM PRODUTIVIDADE PIOR.
	COM	87483	0,7900	0,3950	13,6000	0,0104	
> 6	SEM	87477	0,4800	0,2400	13,3500	0,0104	
	COM	87489	0,5900	0,2950	13,6000	0,0104	
BLOCO CERÂMICO FURO VERTICAL 14X19X39							
ÁREA	VÃOS	ITEM	PEDREIRO H/h	SERVENTE H/h	BLOCO UNID.	ARG. M³	IDENTIFICAÇÃO DO FATOR
< 6	SEM	87473	0,8600	0,4300	13,3500	0,0118	A PRESENÇA DE VÃOS PIORA A PRODUTIVIDADE DA M.O. E AUMENTA O CONSUMO DE BLOCOS ; ÁREAS MENORES TÊM PRODUTIVIDADE PIOR.
	COM	87485	1,0600	0,5300	13,6000	0,0118	
> 6	SEM	87479	0,7500	0,3750	13,3500	0,0118	
	COM	87491	0,8600	0,4300	13,6000	0,0118	
BLOCO CERÂMICO FURO VERTICAL 19X19X39							
ÁREA	VÃOS	ITEM	PEDREIRO H/h	SERVENTE H/h	BLOCO UNID.	ARG. M³	IDENTIFICAÇÃO DO FATOR
< 6	SEM	87475	0,9900	0,4950	13,3500	0,0138	A PRESENÇA DE VÃOS PIORA A PRODUTIVIDADE DA M.O. E AUMENTA O CONSUMO DE BLOCOS ; ÁREAS MENORES TÊM PRODUTIVIDADE PIOR.
	COM	87487	1,1800	0,5900	13,6000	0,0138	
> 6	SEM	87481	0,8800	0,4400	13,3500	0,0138	
	COM	87493	0,9900	0,4950	13,6000	0,0138	

Fonte: Adaptado do SINAPI (2015)

Observa-se que o bloco cerâmico de furo vertical (9x19x39), semelhante ao bloco de concreto (9x19x39), apresentou melhores índices de produtividade e consumo de argamassa, sendo sua produtividade 83,33% melhor que o bloco cerâmico de 19x19x39, o menos produtivo dos três. Em relação à argamassa, o bloco cerâmico de 9x19x39 apresentou consumo 32,69% menor que o do bloco cerâmico de 19x19x39.

Comparando-se o bloco de concreto (9x19x39) e o bloco cerâmico com furo vertical (9x19x39), conclui-se que o bloco cerâmico de furo vertical é 29,16% mais produtivo que o bloco de concreto. Porém, o consumo de

argamassa dele é 18,18% menor que o consumo de argamassa do bloco cerâmico, conforme Tabela 3.

Tabela 3 –Blocos de Concreto x Bloco Cerâmico

BLOCO DE CONCRETO 9X19X39							
ÁREA	VÃOS	ITEM	PEDREIRO H/h	SERVENTE H/h	BLOCO UNID.	ARG. M³	IDENTIFICAÇÃO DO FATOR
< 6	SEM	87447	0,7200	0,3600	13,3500	0,0088	A PRESENÇA DE VÃOS PIORA A PRODUTIVIDADE DA M.O. E AUMENTA O CONSUMO DE BLOCOS ; ÁREAS MENORES TÊM PRODUTIVIDADE PIOR.
	COM	87459	0,9200	0,4600	13,6000	0,0088	
> 6	SEM	87453	0,6200	0,3100	13,3500	0,0088	
	COM	87465	0,7300	0,3650	13,6000	0,0088	

BLOCO CERÂMICO FURO VERTICAL 9X19X39							
ÁREA	VÃOS	ITEM	PEDREIRO H/h	SERVENTE H/h	BLOCO UNID.	ARG. M³	IDENTIFICAÇÃO DO FATOR
< 6	SEM	87471	0,5900	0,2950	13,3500	0,0104	A PRESENÇA DE VÃOS PIORA A PRODUTIVIDADE DA M.O. E AUMENTA O CONSUMO DE BLOCOS ; ÁREAS MENORES TÊM PRODUTIVIDADE PIOR.
	COM	87483	0,7900	0,3950	13,6000	0,0104	
> 6	SEM	87477	0,4800	0,2400	13,3500	0,0104	
	COM	87489	0,5900	0,2950	13,6000	0,0104	

Fonte: Adaptado do SINAPI (2015)

Nesta comparação, a especificação do bloco cerâmico com furo vertical é mais vantajosa devido à maior produtividade da mão de obra, reduzindo o tempo de execução do serviço.

Posteriormente, realizou-se a mesma análise entre os coeficientes de mão de obra e consumo de materiais do bloco cerâmico com furo horizontal, sendo que o bloco que apresentou os melhores índices de produtividade e consumo de material foram os de tamanho 11,5x19x19.

Visando investigar a diferença de produtividade e consumo de material do bloco cerâmico de furo horizontal comparou-se o item que apresentou os piores índices e consumos (14x9x19) com o que apresentou os melhores (11,5x19x19). Tal análise mostra uma diferença de produtividade da mão de obra na ordem de 179,29% maior, consumo de blocos 99,96% menor e consumo de argamassa 8% menor. Ver Tabela 4.

Tabela 4 –Bloco Cerâmico Furo Horizontal

BLOCO CERÂMICO FURO HORIZONTAL 9X19X19							
ÁREA	VÃOS	ITEM	PEDREIRO H/h	SERVENTE H/h	BLOCO UNID.	ARG. M³	IDENTIFICAÇÃO DO FATOR
< 6	SEM	87495	1,6900	0,8450	27,9300	0,0098	A PRESENÇA DE VÃOS PIORA A PRODUTIVIDADE DA M.O. E AUMENTA O CONSUMO DE BLOCOS ; ÁREAS MENORES TÊM PRODUTIVIDADE PIOR E GASTAM MAIS BLOCOS.
	COM	87511	1,9800	0,9900	28,3100	0,0098	
> 6	SEM	87503	1,3700	0,6850	27,9300	0,0098	
	COM	87519	1,5500	0,7750	28,3100	0,0098	
BLOCO CERÂMICO FURO HORIZONTAL 11,5X19X19							
ÁREA	VÃOS	ITEM	PEDREIRO H/h	SERVENTE H/h	BLOCO UNID.	ARG. M³	IDENTIFICAÇÃO DO FATOR
< 6	SEM	87497	1,4200	0,7100	27,9300	0,0125	A PRESENÇA DE VÃOS PIORA A PRODUTIVIDADE DA M.O. E AUMENTA O CONSUMO DE BLOCOS ; ÁREAS MENORES TÊM PRODUTIVIDADE PIOR E GASTAM MAIS BLOCOS.
	COM	87513	1,7200	0,8600	28,3100	0,0125	
> 6	SEM	87505	1,1100	0,5550	27,9300	0,0125	
	COM	87521	1,2900	0,6450	28,3100	0,0125	
BLOCO CERÂMICO FURO HORIZONTAL 9X14X19							
ÁREA	VÃOS	ITEM	PEDREIRO H/h	SERVENTE H/h	BLOCO UNID.	ARG. M³	IDENTIFICAÇÃO DO FATOR
< 6	SEM	87499	2,7200	1,3600	37,2400	0,0106	A PRESENÇA DE VÃOS PIORA A PRODUTIVIDADE DA M.O. E AUMENTA O CONSUMO DE BLOCOS ; ÁREAS MENORES TÊM PRODUTIVIDADE PIOR E GASTAM MAIS BLOCOS.
	COM	87515	3,0100	1,5050	37,7400	0,0106	
> 6	SEM	87507	2,4100	1,2050	37,2400	0,0106	
	COM	87523	2,5800	1,2900	37,7400	0,0106	
BLOCO CERÂMICO FURO HORIZONTAL 14X9X19							
ÁREA	VÃOS	ITEM	PEDREIRO H/h	SERVENTE H/h	BLOCO UNID.	ARG. M³	IDENTIFICAÇÃO DO FATOR
< 6	SEM	87501	3,4100	1,7050	55,8500	0,0135	A PRESENÇA DE VÃOS PIORA A PRODUTIVIDADE DA M.O. E AUMENTA O CONSUMO DE BLOCOS ; ÁREAS MENORES TÊM PRODUTIVIDADE PIOR E GASTAM MAIS BLOCOS.
	COM	87517	3,7100	1,8550	56,6200	0,0135	
> 6	SEM	87509	3,1000	1,5500	55,8500	0,0135	
	COM	87525	3,2800	1,6400	56,6200	0,0135	

Fonte: Adaptado do SINAPI (2015)

Comparando os 3 blocos mais produtivos, independente de suas características físicas e material de fabricação (concreto ou cerâmica), observa-se que o bloco cerâmico de furo vertical 9x19x39 é o mais produtivo entre os três. Ver Tabela 5.

Tabela 5 –Blocos mais produtivos

BLOCO CERÂMICO FURO VERTICAL 9X19X39							
ÁREA	VÃOS	ITEM	PEDREIRO H/h	SERVENTE H/h	BLOCO UNID.	ARG. M³	IDENTIFICAÇÃO DO FATOR
< 6	SEM	87471	0,5900	0,2950	13,3500	0,0104	A PRESENÇA DE VÃOS PIORA A PRODUTIVIDADE DA M.O. E AUMENTA O CONSUMO DE BLOCOS ; ÁREAS MENORES TÊM PRODUTIVIDADE PIOR.
	COM	87483	0,7900	0,3950	13,6000	0,0104	
> 6	SEM	87477	0,4800	0,2400	13,3500	0,0104	
	COM	87489	0,5900	0,2950	13,6000	0,0104	

BLOCO DE CONCRETO 9X19X39							
ÁREA	VÃOS	ITEM	PEDREIRO H/h	SERVENTE H/h	BLOCO UNID.	ARG. M³	IDENTIFICAÇÃO DO FATOR
< 6	SEM	87447	0,7200	0,3600	13,3500	0,0088	A PRESENÇA DE VÃOS PIORA A PRODUTIVIDADE DA M.O. E AUMENTA O CONSUMO DE BLOCOS ; ÁREAS MENORES TÊM PRODUTIVIDADE PIOR.
	COM	87459	0,9200	0,4600	13,6000	0,0088	
> 6	SEM	87453	0,6200	0,3100	13,3500	0,0088	
	COM	87465	0,7300	0,3650	13,6000	0,0088	

BLOCO CERÂMICO FURO HORIZONTAL 11,5X19X19							
ÁREA	VÃOS	ITEM	PEDREIRO H/h	SERVENTE H/h	BLOCO UNID.	ARG. M³	IDENTIFICAÇÃO DO FATOR
< 6	SEM	87523	1,4200	0,7100	27,9300	0,0125	A PRESENÇA DE VÃOS PIORA A PRODUTIVIDADE DA M.O. E AUMENTA O CONSUMO DE BLOCOS ; ÁREAS MENORES TÊM PRODUTIVIDADE PIOR.
	COM	87513	1,7200	0,8600	28,3100	0,0125	
> 6	SEM	87505	1,1100	0,5550	27,9300	0,0125	
	COM	87521	1,2900	0,6450	28,3100	0,0125	

Fonte: Adaptado do SINAPI (2015)

Embora apresente os melhores índices de produtividade, a especificação do tipo de bloco deve ser prevista em projeto, de forma mais ampla, considerando-se aspectos de desempenho termo-acústico, resistência à ação do fogo, estanqueidade, entre outros.

De acordo com o Guia Orientativo para atendimento à Norma ABNT NBR 15.575/2013 (CBIC, 2013) o desempenho térmico depende das características do local da obra e da edificação, sendo as condições de ventilação dos ambientes e posicionamento e dimensões das aberturas das janelas fatores de projeto de grande relevância para a sensação de conforto térmico.

A especificação do bloco influencia, inclusive, na necessidade ou não de condicionamento artificial em ambientes internos, acarretando no consumo de energia ao longo de toda vida útil da edificação.

Para Dias (2009) a construção de edificações adaptadas ao clima local, resulta em diminuição do uso de meios artificiais para obtenção de conforto. Segundo a autora, equipamentos de ar condicionado e sistemas de iluminação artificial são utilizados para corrigir as insatisfatórias condições de conforto produzidas no interior dos edifícios devido a projetos mal elaborados.

Em se tratando de isolamento sonora, observa-se, que o bloco cerâmico de 9 cm só atende aos critérios se utilizado em paredes cegas de salas e cozinhas entre a unidade habitacional e as áreas comuns de trânsito eventual (NBR 15.575/2013).

Tal análise auxilia o entendimento de que a nova estrutura do SINAPI não pode ser encarada apenas como uma base de dados para composição de planilhas de orçamentos. A escolha da composição utilizada deve ser avaliada pelos projetistas desde o início do projeto até a execução da obra pelos gestores.

Estudos recentes mostram que o projeto tem a capacidade de subsidiar as atividades de produção em canteiro de obras com informações detalhadas, facilitando o planejamento e a programação das atividades. (BRASIL et al, 2013).

O caráter sistêmico da nova base de dados do SINAPI pode levar os profissionais a graves erros de quantitativos, de produtividade, dilatação do prazo de execução e, conseqüentemente, dos custos.

De acordo com Tannenbaum e Oliveira (2014) a escolha por determinado processo construtivo precisa considerar, além da diferença de custos entre resultados de desempenho equivalente, os impactos no contexto geral da obra, levando também em conta itens de relação indireta.

4 Resultados das simulações

Conforme descrito no método da pesquisa foram realizadas 2 opções de aplicação das composições para um mesmo projeto: opções A e B. As áreas foram levantadas de acordo com os fatores de projeto, conforme Tabela 6.

Tabela 6 – Levantamento das Paredes

PAREDES	C/ VÃO	S/ VÃO
P1	5,93	
P2		6,16
P3	7,28	
P4		6,16
P5		10,36
P6	6,33	
P7	8,89	
P8		7,98
P9		7,28
P10	2,7	
P11		7,28
P12	1,89	
P13	8,89	
P14	6,75	
P15		10,36
P16		8,40
TOTAL	48,66	63,98

Fonte: Autores (2016)

Na opção A todas as áreas foram somadas, independente da presença ou não de vãos e das áreas das paredes serem maior ou menor que 6m².

Buscando prever o número de horas trabalhadas e o consumo de materiais para executar a alvenaria de vedação da casa estudada foi utilizado para composição da opção A o item n° 87477 da base de dados do SINAPI.

Tal especificação refere-se ao bloco cerâmico de furo vertical de 9x19x39, que apresentou os melhores índices de produtividade da mão de obra e menores quantidades de consumo de materiais.

Para tanto, o número de horas de pedreiro e servente foi de 81,10 horas, resultando em 10,13 dias para levantamento de 112,64 m² de alvenaria de vedação, utilizando 1.503,74 blocos e 1,17m³ de argamassa, conforme Tabela 7.

Tabela 7 – Opção A

ALVENARIA S/ VÃO - ÁREA > 6M² - FURO VERTICAL				
PREPARO MECÂNICO				
CÓD.	DESCRIÇÃO DA COMPOSIÇÃO	UNIDADE	TOTAL	
87477	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA VERTICAL DE 9X19X39CM (ESPESSURA 9CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MAIOR OU IGUAL A 6M2 SEM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_06/2014	M²	112,64	
COMPOSIÇÃO ALVENARIA				
PREPARO MECÂNICO				
CÓD.	DESCRIÇÃO	UN.	COEF.	TOTAL
88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,4800	54,07
88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,2400	27,03
37592	BLOCO CERAMICO DE VEDACAO COM FUROS NA VERTICAL, 9 X 19 X 39 CM - 4,5 MPA (NBR 15270)	UN.	13,3500	1503,74
87292	ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8 (CIMENTO, CAL E AREIA MÉDIA) PARA EMBOÇO/MASSA ÚNICA/ASSENTAMENTO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_06/2014	M3	0,0104	1,17
34557	TELA DE AÇO SOLDADA GALVANIZADA PARA ALVENARIA, FIO 1,20 A 1,70 DE DIÂMETRO, MALHA 15 X 15 MM, LARGURA 7,5 CM E COMPRIMENTO 50,0 CM	M3	0,4200	47,31
37395	PINO DE AÇO COM FURO, HASTE = 27 MM (AÇÃO DIRETA)	CENTO	0,0050	0,56
TOTAL DE HORAS DE M.O				81,10
TOTAL DE BLOCOS GASTOS				1503,74
TOTAL DE CONSUMO DE ARGAMASSA				1,17

Fonte: Adaptado do SINAPI (2015)

Na opção B as áreas foram somadas de acordo com os fatores presença ou não de vãos e área das paredes maior ou menor que 6m², conforme Tabela 8.

Tabela 8 – Áreas de acordo com os fatores

ÁREA LÍQUIDA - FATORES				
ITENS	C/ VÃOS		S/ VÃOS	
	< 6 M ²	> 6 M ²	< 6 M ²	> 6 M ²
ÁREA LÍQUIDA	4,59	44,07	-	63,98

Fonte: Autores (2016)

Nesta opção considerou-se para análise o mesmo bloco da opção A, ou seja, cerâmico de furo vertical de 9x19x39. A diferença entre as duas opções foi no levantamento dos quantitativos, uma vez que buscou-se respeitar as diferenças consideradas nas árvores de fatores do SINAPI.

Desta forma, para a opção B foram consideradas 3 composições diferentes para o mesmo serviço, conforme Tabela 9.

Tabela 9 – Composições utilizadas na opção B

COMPOSIÇÕES UTILIZADAS			
ÁREAS	C/ VÃOS		S/VÃOS
	< 6 M ²	> 6 M ²	> 6 M ²
COMPOSIÇÃO	87477	87489	87483

Fonte: Adaptado do SINAPI (2015)

Assim, para execução das paredes de vedação na opção B o número de horas de pedreiro e servente seria de 90,51 horas, significando um prazo de execução de 11,31 dias, utilizando 1515,91 blocos e consumindo 1,17 m³ de argamassa, conforme apresentado nas Tabelas 10,11 e 12.

Tabela 10 – Opção B Item 87477

ALVENARIA S/ VÃO - ÁREA > 6M² - FURO VERTICAL				
PREPARO MECÂNICO				
CÓD.	DESCRIÇÃO DA COMPOSIÇÃO	UNIDADE	TOTAL	
87477	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA VERTICAL DE 9X19X39CM (ESPESSURA 9CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MAIOR OU IGUAL A 6M2 SEM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_06/2014	M²	63,98	
COMPOSIÇÃO ALVENARIA				
PREPARO MECÂNICO				
CÓD.	DESCRIÇÃO	UN.	COEF.	TOTAL
88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,4800	30,71
88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,2400	15,36
37592	BLOCO CERAMICO DE VEDACAO COM FUROS NA VERTICAL, 9 X 19 X 39 CM - 4,5 MPA (NBR 15270)	UN.	13,3500	854,13
87292	ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8 (CIMENTO, CAL E AREIA MÉDIA) PARA EMBOÇO/MASSA ÚNICA/ASSENTAMENTO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_06/2014	M3	0,0104	0,67
34557	TELA DE ACO SOLDADA GALVANIZADA PARA ALVENARIA, FIO 1,20 A 1,70 DE DIAMETRO, MALHA 15 X 15 MM, LARGURA 7,5 CM E COMPRIMENTO 50,0 CM	M3	0,4200	26,87
37395	PINO DE AÇO COM FURO, HASTE = 27 MM (AÇÃO DIRETA)	CENTO	0,0050	0,32

Fonte: Adaptado do SINAPI (2015)

Tabela 11 – Opção B Item 87489

ALVENARIA C/ VÃO - ÁREA > 6M²			
PREPARO MECÂNICO			
CÓD.	DESCRIÇÃO DA COMPOSIÇÃO	UNIDADE	TOTAL
87489	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA VERTICAL DE 9X19X39CM (ESPESSURA 9CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MAIOR OU IGUAL A 6M2 COM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_06/2014	M²	44,07

COMPOSIÇÃO ALVENARIA				
PREPARO MECÂNICO				
CÓD.	DESCRIÇÃO	UN.	COEF.	TOTAL
88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,5900	26,00
88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,2950	13,00
37592	BLOCO CERAMICO DE VEDACAO COM FUROS NA VERTICAL, 9 X 19 X 39 CM - 4,5 MPA (NBR 15270)	UM	13,6000	599,35
87292	ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8 (CIMENTO, CAL E AREIA MÉDIA) PARA EMBOÇO/MASSA ÚNICA/ASSENTAMENTO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_06/2014	M3	0,0104	0,46
34557	TELA DE AÇO SOLDADA GALVANIZADA PARA ALVENARIA, FIO 1,20 A 1,70 DE DIAMETRO, MALHA 15 X 15 MM, LARGURA 7,5 CM E COMPRIMENTO 50,0 CM	M3	0,4200	18,51
37395	PINO DE AÇO COM FURO, HASTE = 27 MM (AÇÃO DIRETA)	CENTO	0,0050	0,22

Fonte: Adaptado do SINAPI (2015)

Tabela 12 – Opção B Item 87483

ALVENARIA C/ VÃO - ÁREA < 6M²				
PREPARO MECÂNICO				
CÓD.	DESCRIÇÃO DA COMPOSIÇÃO	UNIDADE	TOTAL	
87483	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA VERTICAL DE 9X19X39CM (ESPESSURA 9CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MENOR QUE 6M2 COM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_06/2014	M²	4,59	
COMPOSIÇÃO ALVENARIA				
PREPARO MECÂNICO				
CÓD.	DESCRIÇÃO	UN.	COEF.	TOTAL
88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,7900	3,63
88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,3950	1,81
37592	BLOCO CERAMICO DE VEDACAO COM FUROS NA VERTICAL, 9 X 19 X 39 CM - 4,5 MPA (NBR 15270)	UN.	13,6000	62,42
87292	ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8 (CIMENTO, CAL E AREIA MÉDIA) PARA EMBOÇO/MASSA ÚNICA/ASSENTAMENTO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_06/2014	M3	0,0104	0,05
34557	TELA DE ACO SOLDADA GALVANIZADA PARA ALVENARIA, FIO 1,20 A 1,70 DE DIAMETRO, MALHA 15 X 15 MM, LARGURA 7,5 CM E COMPRIMENTO 50,0 CM	M3	0,7850	3,60
37395	PINO DE AÇO COM FURO, HASTE = 27 MM (AÇÃO DIRETA)	CENTO	0,0094	0,04
TOTAL DE HORAS DE M.O				90,51
TOTAL DE BLOCOS GASTOS				1515,91
TOTAL DE CONSUMO DE ARGAMASSA				1,17

Fonte: Adaptado do SINAPI (2015)

Comparando-se as opções A e B nota-se que o levantamento realizado na opção B apresenta diminuição da produtividade da mão de obra na ordem de 11,59%, resultando na diferença de 1,18 dias de trabalho. Além disso, na opção B, o número de blocos utilizados para confecção das paredes aumentou em 12 unidades, conforme Tabela 13.

Tabela 13 – Opção A x Opção B

COMPOSIÇÃO	OPÇÃO A	OPÇÃO B
HORAS M.O.	81,1	90,51
DIAS TRABALHADOS	10,14	11,31
Nº BLOCOS UTILIZADOS	1.503,74	1.515,91
ARGAMASSA UTILIZADA	1,17	1,17

Fonte: Adaptado do SINAPI (2015)

Tal comparação reafirma a importância do levantamento de quantitativos de acordo com a nova base de dados do SINAPI, pois a execução do orçamento sem atendimento dos fatores poderá sofrer graves erros de quantitativos, prazos e, conseqüentemente, dos custos.

A simplificação do levantamento pode acelerar o processo de orçamentação. Porém, a escolha da composição mais vantajosa, pode não condizer com a realidade de execução.

Além da escolha do bloco, outro importante ponto a ser analisado é a forma de aplicação da argamassa.

Nesse sentido, a opção B foi submetida à investigação para comparar as formas de aplicação (bispaga e colher), visando identificar a mais produtiva, conforme Tabela 13.

Tabela 13 – Formas de execução

BLOCO CERÂMICO FURO VERTICAL 9X19X39										
ÁREA	VÃOS	ITEM	PEDREIRO	SERVENTE	BLOCO	TELA	PINO	ARGAMASSA		FATOR
								BISNAGA	COLHER	
<6	COM	87483	0,7900	0,3950	13,6000	0,7850	0,0094	0,0104	0,0167	61%
> 6	SEM	87477	0,4800	0,2400	13,3500	0,4200	0,0050	0,0104	0,0167	
	COM	87489	0,5900	0,2950	13,6000	0,4200	0,0050	0,0104	0,0167	

Fonte: Adaptado do SINAPI (2015)

Após análise conclui-se que a aplicação da argamassa com bispaga é 61% mais produtiva do que com colher. Essa comparação reforça a importância de se considerar a correta composição no momento da orçamentação.

5 Considerações Finais

O objetivo do artigo foi mostrar a influência dos fatores de projeto na escolha da composição a ser utilizada no orçamento. Com base nos resultados encontrados, percebe-se grande variação nos índices de produtividade e consumo de materiais. Tal fato se deve aos fatores: presença ou não de vãos, área maior ou menor que 6m², forma de preparação da argamassa e formas de execução.

O número de horas gastas para execução da alvenaria de vedação se mostrou maior na opção B. Tal situação justifica-se pelo método de levantamento utilizado. Na opção A os fatores influenciadores foram ignorados, produzindo informações não condizentes com a realidade de

projeto. Na opção B as paredes com vãos e áreas menores que 6m² foram especificadas de acordo com o indicado pelo SINAPI.

Comparando-se os blocos com espessuras diferentes (9, 14 e 19 cm), nota-se que a produtividade da mão de obra diminui com o aumento da espessura do bloco. O fenômeno explica-se pela dificuldade encontrada pelos funcionários no manuseio dos blocos. Quando maior sua espessura, mais pesado ele se torna. Tal observação pode também ser notada em áreas com vãos.

Com relação ao coeficiente de consumo de materiais, observa-se que, à medida que aumenta a espessura do bloco, aumentam também o consumo de argamassa, mantendo-se constantes a quantidade de blocos. Tal fator é importante na hora de escolher qual o material especificar, pois além de serem menos produtivos, os blocos de espessura maior consomem mais material.

A base de dados do SINAPI aferida reforça a importância de se ter uma visão sistêmica do processo de produção de construção. A nova base do SINAPI permite aos profissionais aumentar a precisão dos orçamentos. Porém, para que isso ocorra, a escolha das composições deve ser realizada em concordância com os projetos.

Acredita-se que o trabalho contribui para reforçar as possíveis consequências de se realizar levantamentos sem o prévio conhecimento do projeto e das especificações técnicas, além de alertar para a importância de se desenvolver projetos com foco na produtividade.

Embora a nova base de dados do SINAPI traga esse conceito sistêmico, os profissionais que a utilizam ainda não compreenderam tal mudança.

Nesse intuito, o estudo busca trazer para a realidade das obras a diferença em termos de produtividade da mão de obra e consumo de material que a escolha de uma composição errada pode gerar. Questões como erros de quantitativos, falta de especificações, não atendimento aos requisitos mínimos de desempenho e desperdício de materiais são entraves de projeto que geram inúmeros problemas no momento de execução e uso da edificação.

REFERÊNCIAS

_____. **NBR 15575-4**: Edifícios habitacionais - Desempenho : parte 4 : Sistemas de vedações verticais externas e internas. Rio de Janeiro: ABNT 2013b.

BRASIL, P.C.; SALGADO, M.S.; LOMARDO, L.L.B. Entraves na gestão do processo de projeto de edificações públicas: uma análise da Lei 8.666/93. In: III SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 3., 2013, Campinas. **Anais...** São Paulo: ANTAC, 2013. p. 147-157.

BRASIL. **Lei 8.666, de 21 de junho de 1993**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 22 jun. 1993. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 10/10/2015.

BRASIL.Tribunal de Contas da União. **Orientações para elaboração de planilhas orçamentárias de obras públicas.**/ Tribunal de Contas da União, Coordenação-Geral de Controle Externo da Área de Infraestrutura e da Região Sudeste. – Brasília : TCU, 2014. 145 p.

Caixa Econômica Federal (CEF).**SINAPI: metodologias e conceitos: Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil.** Brasília: CAIXA, 2015.

CBIC. **Desempenho de edificações habitacionais: Guia Orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15575/2013.**/Câmara Brasileira da Indústria da Construção. – Fortaleza: Gadioli Cipolla Comunicação,2013.

DIAS, A. **Avaliação das Condições de Conforto Térmico e Acústico de Salas de aula em Tempo Integral – Estudo de Caso da Escola Padre Josimo em Palmas (TO).** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília, Brasília – DF, 2009.

FULFORD,R.;STANDING,C. **Construction industry productivity anda the potential for collaborative practice.** *International Journal of Project Management*, 32 : 315-326, 2014.

KAZAZ, A.; ULUBEYLI, S.; TUNCBILEKLI, N. A. **Causes of delays in construction projects in Turkey.** *Journal of Civil Engineering and Management*, v. 18, n. 3, p. 426-435, 2012.

M.ASCE, H. G., 1; and ESLAMDOOST,E. **Applying Artificial Neural Networks for Measuring and Predicting Construction-Labor Productivity.** *Journal of Construction Engineering and Management*, 141(10): 04015032,2015.

MAEDA, F. m.; SOUZA, U. E. L. **Produtividade da mão de obra na execução de revestimento interno de gesso.** 16 p. 2003, Boletim Técnico da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, SP.

MATTOS, A. D. **Gestão de orçamentos na construção civil: A questão das produtividades.**Mundo PM, número 16, Agosto/Setembro 2007. São Paulo: Editora Pini, 2006.

NASIRZADEH. F.; NOJEDEHI. P. **Dynamic modeling of labor productivity in construction projects.** *Journal of Construction Project Management*, 31 903-911,2013.

PALIARI, J.C,F. **Método para prognóstico da produtividade da mão de obra e consumo unitário de materiais: Sistemas prediais hidráulicos.** Tese de Doutorado – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil, São Paulo, SP,2008.

TANNENBAUM, Paulo Roberto Kozlowski (1); OLIVEIRA, Tatiana Thomé. **O uso do SINAPI para a escolha tecnológica em habitações populares.** In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, XV, 2014. Anais...Maceió, AL. 2014.

VOGL,B.; ABDEL-WAHAB,M. **Measuring the Construction Industry's Productivity Performance: Critique of International Productivity Comparisons at Industry Level.** *Journal of Construction Engineering and Management*, 141(4): 04014085, 2015.