

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE GOIÁS Uni-ANHANGUERA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE NA CONSTRUÇÃO DE UMA
RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR NO MUNICÍPIO DE TRINDADE-GO**

CECÍLIA FLAUSINO DIAS

GOIÂNIA
Maio/2019

CECÍLIA FLAUSINO DIAS

**ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE NA CONSTRUÇÃO DE UMA
RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR NO MUNICÍPIO DE TRINDADE-GO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro Universitário de Goiás – Uni-Anhanguera, sob orientação da Professora Mestre Raquel Franco Bueno, como requisito parcial para obtenção do título de bacharelado em Engenharia Civil.

GOIÂNIA
Maio/2019

FOLHA DE APROVAÇÃO

CECÍLIA FLAUSINO DIAS

ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE NA CONSTRUÇÃO DE UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR NO MUNICÍPIO DE TRINDADE-GO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca examinadora como requisito parcial para obtenção do Bacharelado em Engenharia Civil do Centro Universitário de Goiás - Uni-ANHANGUERA, defendido e aprovado em 13 de maio de 2019 pela banca examinadora constituída por:



Professora Ms. Raquel Franco Bueno

Orientadora



Professora Esp. Heloisa Procópio Moraes

Membro



Professora Esp. Marcela Pimenta Faleiros dos Santos

Membro

1 INTRODUÇÃO

O conceito de produtividade segundo Cavalcante e Negri (2015), foi introduzido e desenvolvido nas organizações com o intuito de avaliar e melhorar o desempenho delas. Esse conceito é utilizado até os dias de hoje para construção de índices e comparativos, e segundo Bonelli (2005), a produtividade corresponde a uma maneira de se verificar como determinados resultados estão sendo obtidos.

Ainda segundo Bonelli (2005), a produtividade está ligada ao crescimento econômico de uma empresa, e conseqüentemente do país, e se obtém pela introdução de melhorias tecnológicas, na mão de obra, no planejamento e no acompanhamento dos serviços realizados.

A produtividade de uma empresa pode variar muito, devido a isso o conhecimento da mesma significa melhorias para uma próxima obra. Esse acompanhamento pode ser feito pela própria empresa, mas existem também indicadores disponibilizados no mercado que são confiáveis e auxiliam nesse acompanhamento. Informações sobre produtividade auxiliam nas decisões de gestão e de orçamento da empresa, visando o aumento dos lucros e da qualidade dos trabalhos realizados, contribuindo assim com o planejamento e o controle das atividades durante a construção (SOUZA, 2017).

A produtividade pode ser entendida como a relação entre a quantidade de pessoas, equipes ou máquinas que são utilizadas para produzir um certo trabalho e o período de tempo, gasto, normalmente calculado em horas, com o serviço produzido. A produtividade indica o nível de eficácia que se transforma tempo e energia em um produto (MATTOS, 2006). Existe diversos indicadores para calcular essa produtividade um deles é o denominado Razão Unitária de Produtividade – RUP, que segundo Souza (2006), é a relação do esforço humano avaliado em Homem x hora, com a quantidade de serviço realizado, como mostra a equação (1), abaixo. A Razão Unitária de Produtividade – RUP pode ser analisada de diferentes aspectos, um deles é a global, que é calculada e analisada após o termino de cada ciclo de serviço, considerando toda a equipe envolvida.

$$RUP = \frac{(Hh)}{Q} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

RUP = Razão Unitária de Produtividade

H = Homens utilizados no serviço

h = Quantidade das horas trabalhadas

Q = Quantidade de serviço produzido

O acompanhamento da produtividade na construção civil é essencial para o controle do tempo e do custo de qualquer empreendimento. Tendo impacto também na tomada de decisões dentro do canteiro de obra, possibilitando uma otimização no dimensionamento e na distribuição das equipes, acompanhamento do orçamento e cumprimento dos prazos estabelecidos. Os fatores que mais influenciam na perda de produtividade nos canteiros de obra são o tempo e o custo da mão de obra, considerando que a mão de obra tem um maior impacto no custo da construção civil do que em qualquer outro setor da indústria. A produtividade depende muito desses dois fatores, tempo e mão de obra, fazendo com que eles sejam essenciais para que a empresa tenha seus objetivos satisfeitos (SOUZA; SILVA NETO; SANTOS, 2017).

Mattos (2010), afirma que o planejamento tem um papel fundamental na construção civil, pois tem forte impacto na produtividade e conseqüentemente no resultado final do empreendimento. Segundo o mesmo, estudos realizados no Brasil e no exterior comprovam que as deficiências no planejamento são as principais causas da baixa produtividade, do desperdício de materiais e baixa qualidade dos produtos finais.

De acordo com Campos e Bezerra (2014), tempo e custo são os elementos de maior importância na construção civil e influenciam diretamente na produtividade dos trabalhos e na qualidade do empreendimento. Devido a isso é ideal garantir um planejamento de obra eficaz.

Durante a fase de planejamento é elaborado o cronograma físico-financeiro, que deve acompanhar as etapas da obra e prever os gastos envolvidos. Através do cronograma físico-financeiro pode ser identificado acertos, problemas e falhas na execução, o mesmo visa ter melhor aproveitamento de recursos e melhoria na produtividade (DIAS, 2011).

É necessário o controle do planejamento para que se coloque em prática o que foi estipulado no mesmo. Esse controle pode ser feito pelo acompanhamento dos cronogramas físico e financeiro, onde o cronograma físico é a representação do tempo proposto para cada etapa da obra e o cronograma financeiro que seria o orçamento, onde é mostrado os gastos previstos, ou orçamento. Os cronogramas permitem a verificação do andamento da obra, se a mesma está dentro do prazo que está previsto e se os gastos estão dentro do orçamento proposto (SOUZA; SILVA NETO; SANTO, 2017).

O cronograma físico é a representação gráfica da programação de execução da obra, e deve cobrir todas as etapas, normalmente adota-se o diagrama de Gantt para essa representação. Tem como objetivo a demonstração da previsão da evolução física das etapas

no tempo previsto e permite avaliação periódica do andamento da obra. Deve conter todas as fases de execução, desde a limpeza do terreno até a desmobilização do canteiro (DIAS, 2011).

No cronograma físico as etapas da obra são distribuídas em prazos de execução, onde se define provisoriamente uma data de início e uma de fim. Geralmente em conjunto com a programação física é criado também o cronograma financeiro que define os gastos programados mensalmente ou semanalmente, dependendo do porte da obra. Informações como prazo de entrega e gastos são muito importantes para a construção de um empreendimento (GONZÁLEZ, 2008).

O diagrama ou gráfico de Gantt, tem um método de entendimento simples, mas quanto mais detalhado e mais objetivo melhor será sua compreensão. Ele pode ser elaborado no Excel ou em outro Software e é composto por barras horizontais que mostram as etapas da obra e barras verticais que mostram a duração. As datas de início e fim são lidas na subdivisão da escala de tempo e as barras representam a duração das atividades (DIAS, 2011; GONZÁLEZ, 2008; MATTOS, 2010).

Quando se trata do orçamento da obra as preocupações começam antes do início da mesma, quando se inicia as determinações dos prováveis geradores de custos. Essas determinações são basicamente uma previsão, pois são muitos os fatores que influenciam no custo de uma obra. O orçamento envolve a identificação, descrição, quantificação e análise desses fatores o que requer muita atenção e habilidade técnica. Deve ser feito estudos para que o orçamento fique o mais próximo possível do custo real da obra, é praticamente impossível gerar orçamentos exatos, mas eles devem ser precisos e com o mínimo possível de erros, um orçamento mal feito gera aumento dos custos e atraso na obra (MATTOS, 2006).

O orçamento está relacionado ao custo final do empreendimento, devido a isso é indispensável que seja considerado todos os fatores importantes para a elaboração do mesmo. Fatores esses que são diferentes para cada obra, pois cada uma tem características específicas que interfere diretamente no orçamento e no valor final do empreendimento. Sendo assim quanto mais próximo o valor planejado do valor real, melhor será o gerenciamento da obra e maior os lucros (MARTINS; MIRANDA, 2010).

Segundo Martins e Miranda (2010), o orçamento engloba três etapas, as condições de contorno, a composição de custos e a formação de preços. Devido a isso é importante que seja feito estudos das condicionantes envolvidas no empreendimento. Para a composição dos custos deve se ter conhecimento detalhado das etapas construtivas, da mão de obra necessária,

do quantitativo de materiais, da cotação de preços, dos encargos trabalhistas e sociais, da lucratividade, entre outros.

Um orçamento é determinado a partir da soma dos custos diretos, que são os serviços de campo, que seriam a mão de obra, materiais e equipamentos, com os custos indiretos, que são os serviços que não estão associados aos serviços de campo, mas que são importantes para que a obra possa acontecer (MATTOS, 2006).

Segundo Gonzáles (2008), os orçamentos são feitos com base em composições genéricas, obtidas por meio de tabelas, livros, indicadores, sites confiáveis, existem softwares e os mesmo são baseados em tabelas específicas para elaboração dos orçamentos. A precisão varia, pois não existe um orçamento correto ou exato, há muitas variáveis na construção civil que interferem diretamente nos orçamentos, mas os erros podem ser reduzidos, através da consideração de detalhes.

Ainda de acordo com Gonzáles (2008), há diferente tipos de orçamento e vários modos de realizar um, a escolha do tipo depende da finalidade do mesmo e da disponibilidade de dados. São utilizados diversos meios para se obter um orçamento como a utilização de organismos que calculam indicadores, como por exemplo o CUB – Custo Unitário Básico, especificado pela NBR 12.721/2006 e é calculado pelo Sindicato da Indústria da Construção Civil (SINDUSCON) de cada estado, o SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices, os indicadores da Fundação Getúlio Vargas, o TCPO – Tabelas de Composições de Preços para orçamento da editora Pini e as tabelas de custos também publicados pela editora Pini, na revista Construção e Mercado.

Neste trabalho será utilizado o banco de dados do SINAPI do estado de Goiás como base para o orçamento. O SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil tem a gestão compartilhada entre a Caixa Econômica Federal e o IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. A Caixa é a responsável pela base técnica de engenharia e pelo processamento de dados e o IBGE pelas pesquisas de preços mensais, tratamento de dados e formação dos índices nas 27 capitais brasileiras. A Caixa disponibiliza através do seu próprio site os preços e custos do SINAPI, com consulta gratuita, para a elaboração de orçamentos e os índices que são publicados no site do IBGE (SINAPI, 2018).

Segundo Tannenbaum e Oliveira (2014), o SINAPI é uma ferramenta de fácil uso para construtores, fornecedores e desenvolvedores de processos construtivos e pode ser empregado para o estudo de viabilidade de projeto e para auxiliar em decisões quanto ao

método construtivo que será utilizado, buscando a otimização dos recursos na construção civil.

O método de aferição do SINAPI possui mais de 5.000 composições de serviços que são obtidas por meio de pesquisas em campo para coleta de dados, processamento e análise das informações. O SINAPI é de acesso público e gratuito e é uma fonte sólida para embasar decisões gerenciais sobre custos de execução de obras (TANNENBAUM; OLIVEIRA, 2014; OLIVERA et al., 2014).

Para que a execução de uma obra seja economicamente viável e ocorra sem falhas técnicas deve se evitar improvisações no canteiro de obra. Com isso é necessário um planejamento prévio que servirá como instrumento de gestão e controle da execução. Os prazos indicados no cronograma e os valores previstos no orçamento servirão de orientação no controle do andamento da obra e dos custos durante as fases de execução. Através da comparação entre o que está previsto e o está sendo realizado, medidas corretivas podem ser tomadas com a devida antecedência sem provocar maiores transtornos no andamento da obra (GEHBAUER et al., 2002).

O presente trabalho tem como objetivo gerar um cronograma físico-financeiro, compará-lo com o cronograma de execução e com o custo real da obra, e analisar a produtividade da equipe em uma obra residencial unifamiliar no município de Trindade-GO.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no município de Trindade-GO, no setor Jardim Imperial, em uma obra residencial unifamiliar com 69,97 m² de área construída. A obra foi construída baseando-se apenas na experiência do engenheiro responsável e da equipe, sem um planejamento prévio.

Para o estudo em questão foi elaborado um planejamento para a obra. Esse planejamento aborda apenas a dimensão vertical que segundo Campos e Bezerra (2014), é formado pelos planejamentos de longo, médio e curto prazo. Devido ser uma construção residencial de pequeno porte foi criado apenas o planejamento de longo, que foi realizado semanalmente.

Inicialmente foi realizado o levantamento quantitativo dos serviços que seriam realizados na obra utilizando os cadernos técnicos do SINAPI, o programa EXCEL, a planta arquitetônica da residência, que pode ser visualizada na Figura 1, e algumas informações sobre os materiais que o engenheiro responsável utilizou na obra, por ser uma obra de pequeno porte os responsáveis não julgaram necessário a elaboração de uma planta estrutural.

Os cadernos técnicos do SINAPI, estão disponíveis para consulta pública no site da Caixa Economica Federal, na área de download, eles contém os serviços necessários para diferentes tipos de obra e suas composições, foi utilizado apenas os cadernos técnicos com informações dos serviços que foram realizados na obra em questão.

Foi criando um cronograma físico a partir do diagrama de Gantt, utilizando a planta baixa da residência, o programa EXCEL, os índices de produtividade e as composições e mão de obra do SINAPI. Também foi elaborado um orçamento, baseado nas informações de mercado da SINAPI do Estado de Goiás, que também foi montado utilizando o EXCEL.

O custo da obra foi calculado utilizando os critérios estabelecidos pelo SINAPI, em seus cadernos técnicos, não será calculado o fator de majoração BDI – Benefícios e Despesas Indiretas, pois o valor final do empreendimento e o lucro não serão necessários para o trabalho.

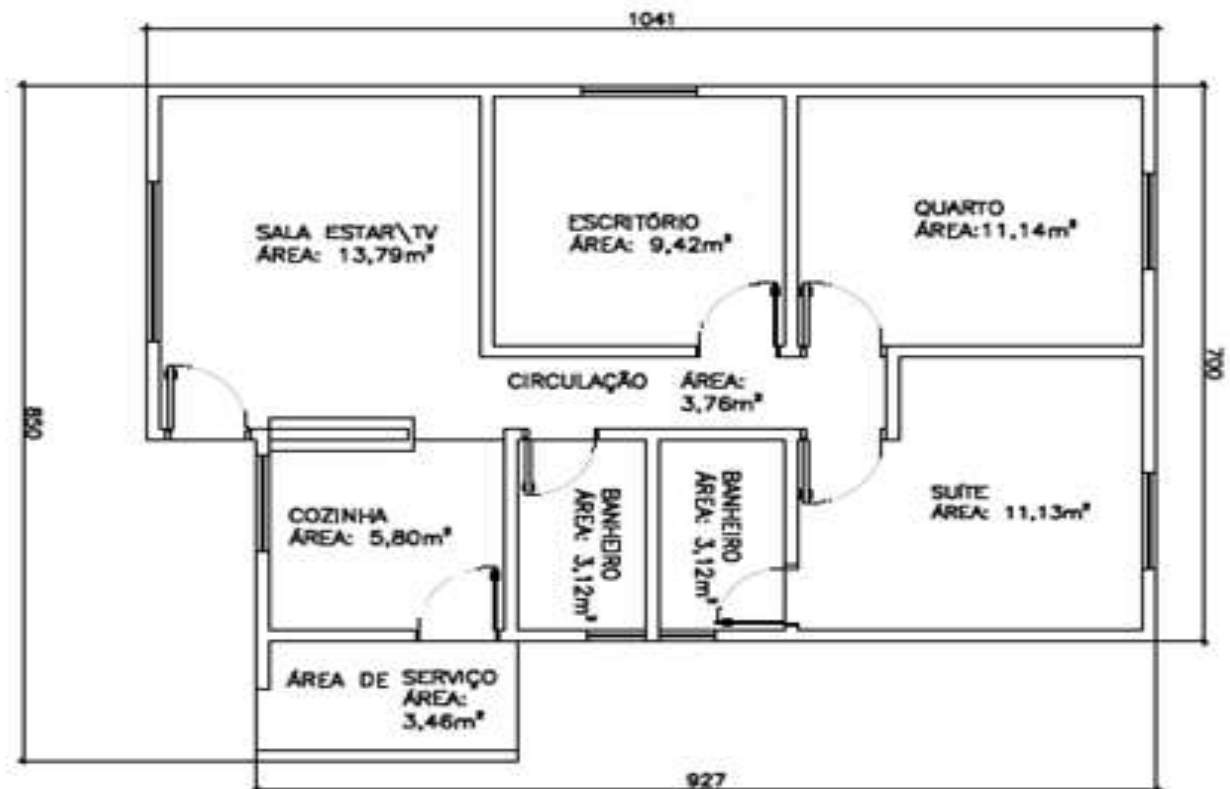


Figura 1. Planta arquitetônica

A obra onde foi realizado o estudo de caso iniciou no final do 2º semestre de 2018 e os dados foram colhidos em campo, com visitas técnicas semanais, para o acompanhamento dos custos gerados em cada etapa, do andamento da obra, do período de conclusão de cada etapa e a produtividade da equipe, por meio de anotações, projetos e fotos.

Após a coleta de dados em campo foi executado a comparação entre o tempo e o custo proposto no cronograma criado a partir dos dados disponibilizados pelo SINAPI do Estado de Goiás, e o tempo e custo real que foram gastos na obra. E foi também analisada a produtividade da equipe.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Elaboração do cronograma físico-financeiro

Inicialment foi realizado o estudo dos seguintes cadernos técnicos, que foram utilizados no estudo de caso:

- Alvenaria de vedação;
- Armação de estruturas de concreto armado;
- Contrapiso, contrapiso acústico e contrapiso autonivelante;
- Blocos, sapatas e viga baldrame;
- Estrutura e trama para cobertura;
- Fôrmas para estruturas de concreto armado;
- Forros;
- Impermeabilização;
- Instalação de janelas;
- Instalação de portas;
- Lajes pré-moldadas (pré-fabricadas);
- Lastro;
- Pintura (interna e externa);
- Pisos;
- Revestimentos (Chapisco, embosso/massa única interna, embosso/massa única externa, monocapa, gesso, revestimento cerâmico interno, revestimento cerâmico externo);
- Telhamento e serviços complementares para cobertura;
- Verga, contraverga, fixação de alvenaria de vedação e cinta de amarração de alvenaria.

Então foi elaborado uma planilha no programa Excel com todos os serviços que seriam necessários na construção da residência em estudo.

Para o levantamento dos quantitativos da alvenaria foi realizado o estudo das plantas arquitetônicas para obter a área útil das paredes e da platibanda, como é solicitado pelo método que o SINAPI utiliza, foi subtraído a área dos vãos de janelas e de portas da área das paredes. Essa área útil foi utilizada nos levantamentos quantitativos das alvenarias, dos revestimentos argamassados e cerâmicos e nas pinturas internas e externas.

Após o levantamento das paredes deu-se início ao levantamento dos pisos, utilizando as áreas internas dos ambientes da planta arquitetônica. As áreas de piso constituíram também os levantamentos do lastro de concreto, do contrapiso, dos revestimentos cerâmicos de piso e do forro. Nos ambientes de área molhada estas áreas foram utilizadas no serviço de impermeabilização do piso.

Os levantamentos quantitativos das esquadrias de portas e janelas, já constavam em planta. Quanto ao levantamento da cobertura, no projeto já estava definido o tipo de telha que seria utilizando. A cobertura é embutida, devido a isso não há cumeeira, assim foi realizado o levantamento de tramas e vergas, onde foi utilizado a área total do telhado. Sequencialmente foi retirado os comprimentos dos telhados para os levantamentos de calhas e rufos.

Só então iniciou-se o levantamento da parte estrutural que seriam os pilares, vigas e a laje. Como não havia um projeto estrutural, o engenheiro responsável informou o tipo de armação que foi utilizada, a dimensão dos pilares e vigas e a laje. Sendo assim a parte estrutural foi levantada pelos dados que foram informados pelo mesmo. Na laje foi utilizada a pré moldada treliçada, com enchimento de isopor, então utilizou-se as áreas internas dos comodos para o levantamento.

O levantamento quantitativo dos serviços foi finalizado com o levantamento do muro, obtendo a área total e das calçadas no entorno da residência. Foram levantados dezenove serviços ao todo.

Após o levantamento quantitativo iniciou-se a orçamentação dos serviços que seriam realizados utilizando a tabela de insumos e composições analíticas do SINAPI do Estado de Goiás, do mês de Janeiro de 2019, que encontra-se disponível no site da Caixa Economica Federal, na área de download.

A partir dos dados do levantamento quantitativo iniciou-se a elaboração do orçamento analítico, utilizando o programa Excel. Onde foi criada uma planilha com o valor dos serviços e chegou-se ao valor final da obra que foi de R\$ 82.653,32, desconsiderando o BDI – Benefícios e Despesas Indiretas. No valor total da obra está sendo considerado o material e a mão de obra.

Em seguida foi elaborado o cronograma físico-financeiro da obra, que foi organizado de acordo com a sequência de execução dos serviços. Foram utilizadas as composições de mão de obra da tabela do SINAPI do Estado de Goiás para se obter o tempo, em hora, que seria gasto em cada um dos serviços, então foi elaborada uma planilha no Excel, onde foi calculado o tempo total da obra considerando que a equipe trabalharia 44 horas semanais,

chegou-se a 16 semanas. Segue a Figura 2, que mostra o cronograma físico-financeiro que foi elaborado.

Prazo de execução		CRONOGRAMA FÍSICO FINANCEIRO ELABORADO BASEADO NOS DADOS DO SINAPI-GO																				
		1º MÊS				2º MÊS				3º MÊS				4º MÊS								
		1 SEM	2 SEM	3 SEM	4 SEM	5 SEM	6 SEM	7 SEM	8 SEM	9 SEM	10 SEM	11 SEM	12 SEM	13 SEM	14 SEM	15 SEM	16 SEM					
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	% DO ITEM	VALOR (R\$)																			
1	FUNDAÇÃO	2%	1.749,08	100%																		
2	PILARES	6%	5.033,42	1.749,08	71%	29%																
3	PAREDES E PAINÉIS	8%	6.940,45	3.566,38	1.467,02																	
4	L-AJE	7%	5.905,08																			
5	IMPERMEABILIZAÇÃO	1%	681,44																			
6	CONTRA PISO E REGULARIZAÇÃO	6%	5.160,86																			
7	COBERTURAS E TELHADOS	9%	7.219,82																			
8	FORROS	3%	2.150,56																			
9	PEITORIS	1%	493,85																			
10	ESQUADRIAS	8%	6.551,92																			
11	REVESTIMENTOS ARGAMASSADOS INTERNOS	7%	5.857,00																			
12	REVESTIMENTOS ARGAMASSADOS EXTERNOS	5%	3.915,02																			
13	REVESTIMENTO DE PISO CERÂMICO E OUTROS	11%	9.467,47																			
14	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	3%	2.354,27																			
15	INSTALAÇÕES HIDROSANITÁRIA	3%	2.495,59																			
16	PINTURA INTERNA	5%	4.333,06																			
17	PINTURA EXTERNA	11%	8.770,91																			
18	CALÇADAS	1%	784,03																			
19	MURO	3%	2.779,50																			
TOTAL DESEMBOLSO			82.653,32	1.749,08	3.566,38	1.891,27	3.715,52	3.715,52	7.754,32	5.441,82	11.950,10	10.599,73	2.843,17	2.969,89	7.450,04	6.225,56	1.996,91	6.148,88	4.654,17			
DESEMBOLSO ACUMULADO				1.749,08	5.315,48	7.206,75	10.922,27	14.637,79	22.392,11	27.833,93	39.784,04	50.383,77	53.226,93	56.196,83	63.646,86	69.872,42	71.869,33	78.018,22	82.672,39			
% SEMANAL				2,12%	4,31%	2,29%	4,50%	4,50%	9,36%	6,58%	14,46%	12,82%	3,44%	3,59%	7,53%	2,42%	7,44%	5,63%				
% SEMANAL ACUMULADA				2,12%	6,43%	8,72%	13,21%	17,71%	27,09%	33,68%	48,13%	60,96%	64,40%	67,99%	77,00%	84,54%	86,95%	94,39%	100,02%			

Figura 2. Cronograma físico-financeiro elaborado a partir dos dados do SINAPI

3.2 Cronograma físico-financeiro de execução

A obra iniciou-se em Outubro/2018 e foi finalizada em Março/2019, um total de 25 semanas, aproximadamente 6 meses. Foi contratada uma equipe apenas, com um pedreiro e dois serventes, que trabalharam 44 horas semanais de segunda a sexta feira.

Foram realizadas visitas técnicas semanais durante a construção da residência, para acompanhamento dos serviços que estavam sendo realizados e o tempo que a equipe levaria para concluir cada uma das etapas, na Figura 3 pode ser visualizado a finalização do serviço de alvenaria e início da montagem das formas das cintas de amarração e na Figura 4 visualiza-se o início do taliscamento das paredes para iniciar a aplicação do chapisco e da massa única.



Figura 3. Finalização da Alvearia



Figura 4. Taliscamento das paredes

Durante as visitas foi elaborado um cronograma de execução da obra, realizado o registro fotográfico do andamento e foram feitas anotações sobre alguns problemas observados no decorrer dos meses de acompanhamento devido à falta de planejamento e acompanhamento da obra.

O valor real gasto na obra foi repassado pelo engenheiro responsável da obra, o mesmo anotou os gastos gerados na construção em uma planilha no Excel. Alguns dos materiais foram comprados em grande escala, como a areia, a brita e tijolo cerâmico, o que dificultou um pouco a elaboração dos valores gastos por etapa da obra, mas não interferiu no valor final da obra. O valor final da obra foi de R\$ 78.827,98. Foi elaborado um cronograma físico-financeiro de execução da obra que pode ser verificado na Figura 5.

CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO DE EXECUÇÃO DA OBRA																												
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	%	VALOR (R\$)	1º MÊS			2º MÊS			3º MÊS			4º MÊS			5º MÊS			6º MÊS			7º MÊS						
				1 SEM	2 SEM	3 SEM	4 SEM	5 SEM	6 SEM	7 SEM	8 SEM	9 SEM	10 SEM	11 SEM	12 SEM	13 SEM	14 SEM	15 SEM	16 SEM	17 SEM	18 SEM	19 SEM	20 SEM	21 SEM	22 SEM	23 SEM	24 SEM	25 SEM
1	FUNDAÇÃO	5%	3.686,77	40%	1.474,71	40%	1.474,71	737,35																				
2	PLATEIA E VIGAS	5%	6.740,51		17%	1.145,69	3.939,50	1.655,13																				
3	PAREDES E PAINES	10%	8.258,35		10%	1.074,91	2.769,96	2.769,96	1.653,71																			
4	LAME	5%	3.971,90						35%	1.380,17	1.380,17	1.915,57																
5	INFERNELHAÇÃO	1%	892,88						10%	625,02	267,86																	
6	CONTRA-FIOE REGULARIZAÇÃO	5%	3.945,26						38,5%	1.520,47	1.520,47	308,33																
7	COBERTURAS E TELHADOS	8%	6.332,39						37%	2.342,89	3.989,47																	
8	FERRIS	2%	1.329,98						60%	797,99	531,99																	
9	PETORS	1%	1.064,00						100%	1.064,00																		
10	ESQUADRAS	8%	6.298,70						100,0%	6.298,70																		
11	REVESTIMENTO AFRAN INTERNO	5%	4.170,88						25%	1.042,72	1.042,72	709,05																
12	REVESTIMENTO AFRAN EXTERNO	3%	2.179,28						30%	653,78	653,78	308,88																
13	REVESTIMENTO DE PISO CERÂMICO E OUTROS	8%	6.488,33						30%	1.946,80	1.946,80	1.752,12																
14	INSTALAÇÃO ELETRICA	4%	3.165,00						20%	633,00	633,00																	
15	INSTALAÇÃO HIDROSANITARIA	5%	3.594,80						17%	611,12	611,12	611,12																
16	PAINTURAS INTERNA	4%	2.837,33						61%	1.732,57	1.732,57																	
17	PAINTURAS EXTERNA	8%	6.587,35						25%	1.646,84	1.646,84	1.469,65																
18	CALÇADAS	3%	2.643,66						25%	660,92	660,92	660,92																
19	MURO	8%	4.534,61						25%	1.133,65	1.133,65	1.133,65																
TOTAL DESEMBOLSO				100%	78.827,99	1.474,71	1.474,71	2.454,36	4.520,61	3.371,61	3.371,61	1.816,59	1.789,33	1.520,47	4.399,97	5.139,06	9.309,94	2.263,90	2.659,97	1.922,83	2.922,74	3.480,25	1.970,05	3.644,29	2.110,33	5.047,12	2.110,12	
DESEMBOLSO ACUMULADO					1.474,71	2.949,42	5.443,77	9.964,38	13.335,99	16.717,60	20.089,20	21.815,79	24.537,38	26.343,71	28.163,66	29.657,12	34.057,08	39.195,15	48.504,45	50.768,35	52.691,18	54.287,19	57.269,39	60.750,18	62.720,23	66.364,52	68.477,65	73.524,77
% SEMANAL					1,87%	3,16%	5,73%	8,20%	10,24%	11,82%	12,77%	13,02%	13,27%	13,52%	13,77%	14,02%	14,27%	14,52%	14,77%	15,02%	15,27%	15,52%	15,77%	16,02%	16,27%	16,52%	16,77%	17,02%
% SEMANAL ACUMULADA					1,87%	3,16%	6,32%	9,48%	12,64%	15,80%	18,96%	22,12%	25,28%	28,44%	31,60%	34,76%	37,92%	41,08%	44,24%	47,40%	50,56%	53,72%	56,88%	60,04%	63,20%	66,36%	69,52%	72,68%

Figura 5. Cronograma físico-financeiro de execução

3.3 Comparação do cronograma físico-financeiro elaborado utilizando o SINAPI e o cronograma físico-financeiro de execução

Após a elaboração do cronograma físico-financeiro baseado nos dados do SINAPI e a elaboração do cronograma físico-financeiro de execução foi realizado a comparação entre os dois cronogramas, como pode ser visto na Figura 6.

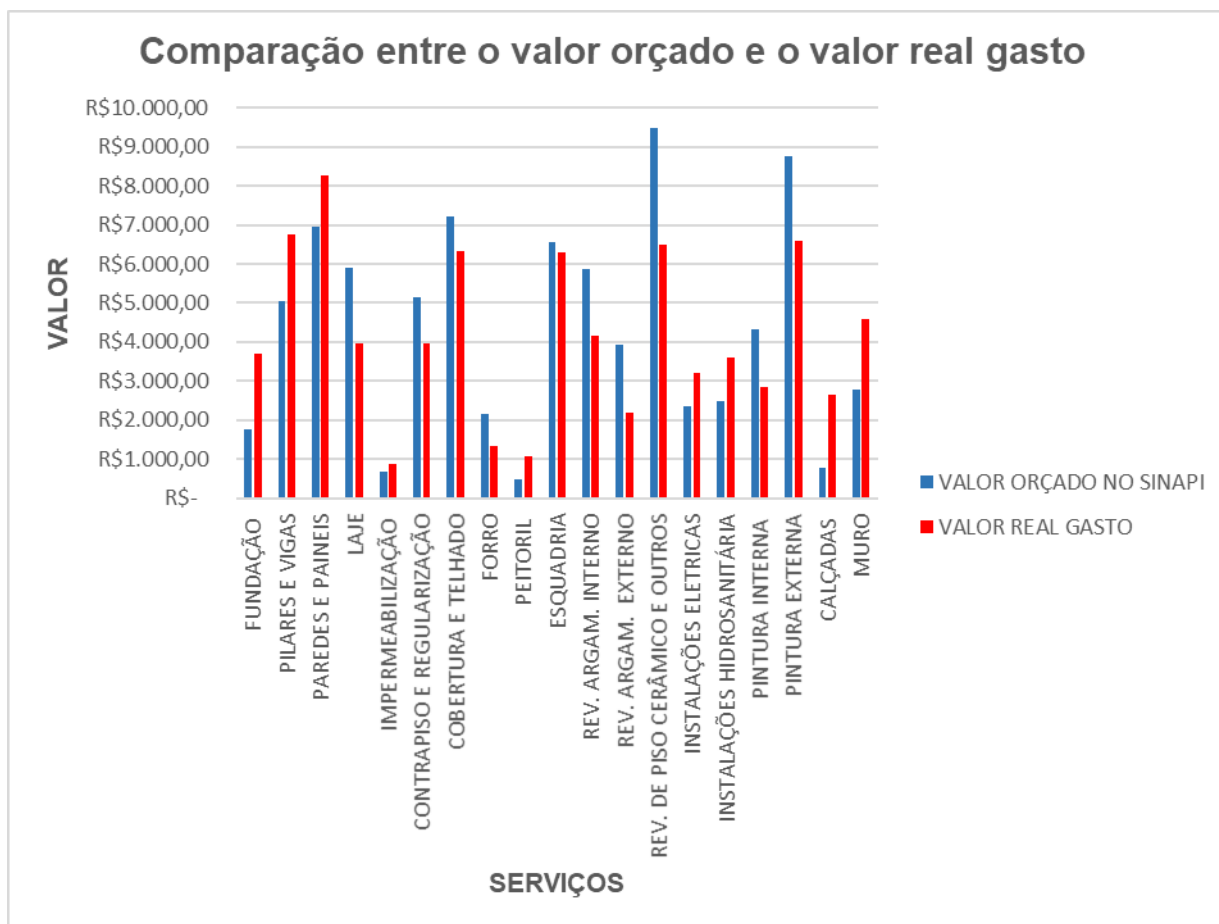


Figura 6. Gráfico da comparação entre o valor orçado e o valor real da obra

Na Figura 6, pôde-se verificar a diferença entre os valores dos serviços. Inicialmente observa-se que os serviços onde o valor orçado pelo SINAPI foi abaixo do valor real gasto são os de fundação, pilares e vigas, peitoril, instalações elétricas e hidrossanitárias, pintura externa, calçada e muro. Já os serviços de laje, forro, contrapiso e regularização, revestimento interno e externo, revestimentos de piso cerâmico e outros e pintura interna o valor orçado pelo SINAPI mais alto que o valor real gasto. E os serviços de impermeabilização e esquadria os valores foram aproximados.

De acordo com Oliveira et. al. (2014), a aferição do SINAPI é baseada em pesquisas em campo, representando de forma mais adequada a realidade das obras brasileiras. As amostras para as medições são realizadas em diferentes tipos de obras e com portes distintos, são realizadas mensalmente. Dessa maneira é confiável e seguro que orçamentos sejam elaborados com base no banco de dados do SINAPI.

A diferença entre o valor dos serviços pode ser justificada pela falta de pesquisa de mercado, devido a obra ter sido construída no interior, a maior parte dos materiais foram compradas na cidade de Trindade-GO, por ser uma cidade pequena existe poucas empresas que vendem materiais de construção, devido a isso o mercado de venda de materiais para construção é limitado não permitindo essa pesquisa.

Apesar da diferença de valor em alguns dos serviços orçados e do custo real, o valor final do empreendimento nos dois casos. O valor orçado usando o banco de dados do SINAPI teve uma diferença de 4,63% a mais do valor real gasto na obra, pode ser verificado na Tabela1. Comparação dos valores finais da obra.

Tabela1. Comparação dos valores finais da obra

Valor pelo orçado SINAPI	Valor real gasto na obra	Diferença entre os valores	Percentual da diferença entre os valores (%)
R\$ 82.653,32	R\$ 78.827,98	R\$ 3.825,34	4,63%

Pode concluir com o estudo do orçamento e do valor real que foi gasto é que mesmo com a diferença de valores considerável em alguns dos serviços, o valor final da obra não apresentou uma diferença significativa. Com isso é necessário que seja elaborado um orçamento, mesmo para casas de pequeno porte, pois o orçamento visa estipular uma meta do valor que a empresa estaria disposta a pagar pela obra e se o valor real gasto estiver abaixo do valor orçado então o orçamento foi bem feito e supriu as necessidades da empresa.

Sugere-se de qualquer maneira que o engenheiro responsável pela elaboração de um orçamento tenha conhecimento sobre o custo dos serviços e dos materiais no mercado em que atua e sempre que possível utilize orçamentos detalhados e de uma base de dados segura, como o SINAPI, como uma forma de reduzir erros e o aumento nos custos da construção e consequentemente no valor final da obra (TANNENBAUM; OLIVEIRA, 2014).

3.4 Comparação do cronograma físico elaborado com o cronograma de execução da obra

Analisando o cronograma físico elaborado com os dados de mão de obra do SINAPI pode-se verificar que a obra duraria um período de 16 semanas, porem a execução da obra durou 25 semanas, ou seja 9 semanas a mais do que o planejado, na Figura 7 pode se verificar um gráfico que mostra a diferença de tempo entre os cronogramas.

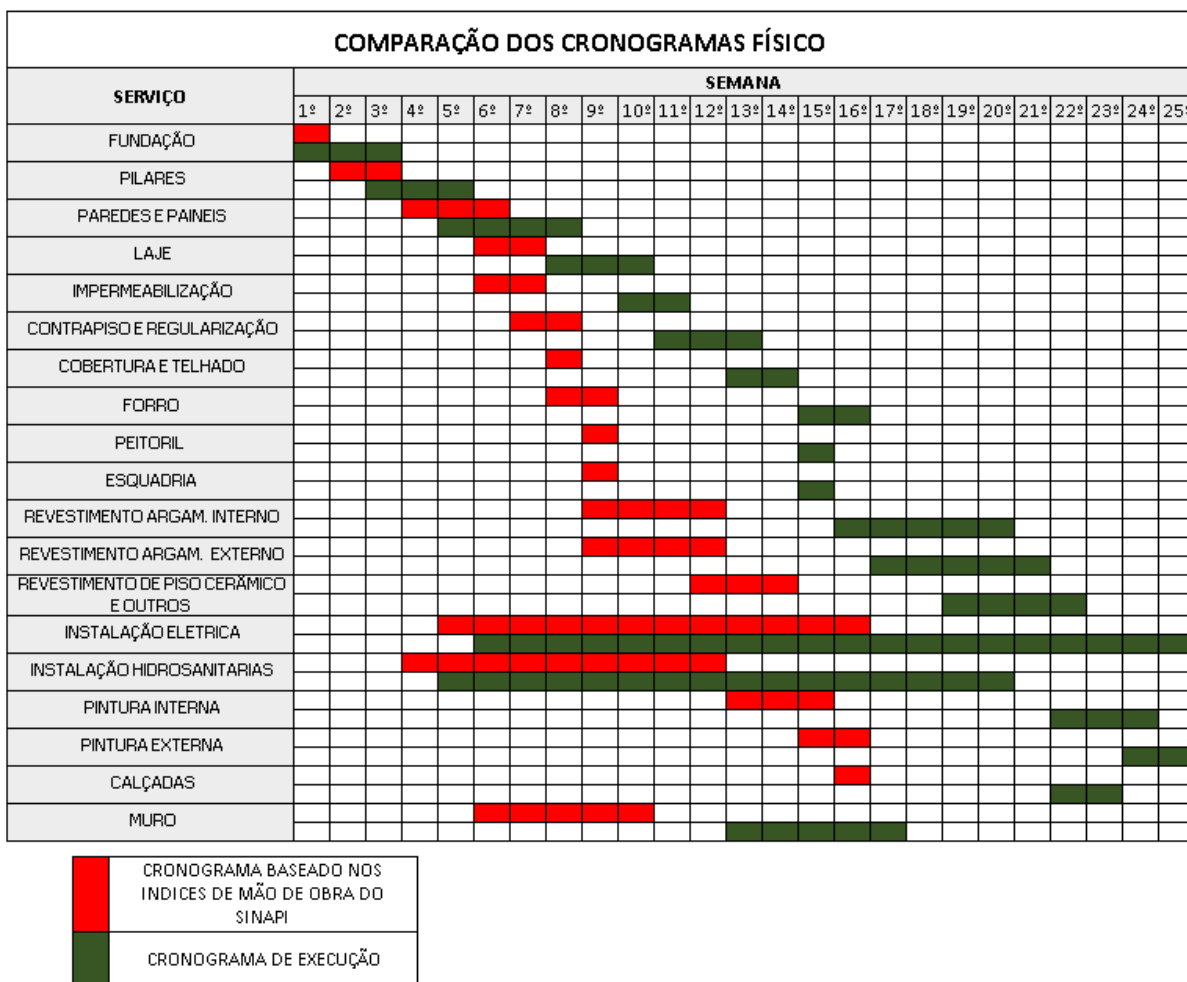


Figura 7. Comparação do tempo dos cronogramas.

O cronograma físico foi elaborado com base nos índices de produtividade de mão de obra do SINAPI- GO, considerando uma equipe apenas no trabalho. A execução foi realizada também por uma equipe apenas.

O atraso na execução da obra se deu devido à falta de planejamento e acompanhamento da obra, por parte dos responsáveis, durante a obra houve várias situações em que a equipe ficou ociosa, um exemplo foi a demora na concretagem das vigas que

apoiariam a laje devido à falta de tábuas para montagem das formas. A equipe percebeu a falta das formas no dia da montagem e não conseguiram contatar o engenheiro responsável, devido a isso ficaram a parte da manhã ociosos e no período da tarde quando o engenheiro compareceu a obra e foi informado do problema, porém a empresa que fazia a entrega das formas informou que só poderia entregar depois de dois dias, sendo assim a obra ficou parada por 3 dias, devido à falta das formas.

Um outro problema relacionado as formas foi que no dia que as tabuas chegaram a furadeira estragou e tinha apenas uma furadeira na obra, devido a isso foi necessário levá-la para o concerto, atrasando ainda mais a montagem. Mas este problema foi solucionado no mesmo dia.

Outra situação também foi atraso na entrega dos condutores da instalação elétrica, onde elas já estavam compradas, porém não tinha no estoque da empresa e na hora da compra o engenheiro não foi informado disso, quando o mesmo entrou em contato com a empresa foi informado que as mangueiras só seriam entregues no fim da semana, a obra não parou devido a isso, porem atrasou os serviços que dependiam da instalação das mangueiras nas paredes.

O que pôde ser percebido também foram situações de retrabalho e falta de comunicação entre a equipe de produção e a de gestão da obra, onde em um dos dias que foi realizado a visita técnica a obra a areia para se iniciar o serviço de revestimento ainda não havia chegado e por não ter o que fazer os serventes iniciaram a escavação da fossa séptica, porem eles não tinham o conhecimento das normas e dos recuos para implantação de fossa séptica, devido a isso escavaram no local errado, foi necessário aterrar e eles foram informados que já tinha um profissional contratado para fazer o serviço, mas até aquele momento eles não sabiam disso.

Com todos os problemas que foram observados chega-se à conclusão de que o atraso na obra foi devido à falta de planejamento e a falta de acompanhamento por parte da equipe de gestão.

Segundo Mattos (2010), um bom planejamento evita situações desfavoráveis e permite a tomada de decisões mais rápidas quando essas situações acontecem, quando há falta de planejamento a equipe deixa para tomar as decisões necessárias quando o atraso já é inevitável. Ter um planejamento é estipular metas a serem cumpridas norteando as equipes em suas tarefas diárias. E de acordo com González (2008), o acompanhamento desse planejamento auxilia na identificação das causas das falhas, dessa forma evitando o mesmo erro nos próximos serviços a serem realizados.

Assim conclui-se que se houvesse um cronograma físico orientando a equipe das etapas a seguir e também orientando o engenheiro da próxima etapa da obra, para que fosse providenciado os materiais necessários, a obra não teria atrasado.

3.6 Análise da Produtividade

Para análise da produtividade foi realizado um planejamento, utilizando o cronograma físico foi elaborado um gráfico da produtividade planejada para a obra. Já a análise da produtividade executada da obra foi realizado visitas técnicas semanais a obra, para acompanhar a finalização de cada etapa, onde foi verificado o tempo gasto e a quantidade de homens trabalhando no serviço, assim foi utilizado o método da Equação de RUP – Razão Unitária de Produtividade Global, que calcula a produtividade por etapas considerando toda a equipe envolvida no processo.

$$RUP = \frac{(Hh)}{Q} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

RUP = Razão Unitária de Produtividade

H = Homens utilizados no serviço

h = Quantidade das horas trabalhadas

Q = Quantidade de serviço produzido

A análise da produtividade pelo método de RUP, representada em gráfico significa que os pontos mais altos são os serviços que tiveram a menor produtividade. E os pontos mais baixos a melhor produtividade (SOARES; BATISTA; FREITAS, 2016).

Para o cálculo da RUP planejada foi elaborado um gráfico baseado nas informações, de horas de serviços, do cronograma físico, e considerando uma equipe composta por 3 trabalhadores, a mesma quantidade do estudo de caso, foi calculado para cada um dos serviços RUP Global, onde se considerou toda a equipe envolvida nos serviços. Segue abaixo a Figura 8, onde pode ser verificado o gráfico com a produtividade esperada em cada serviço.

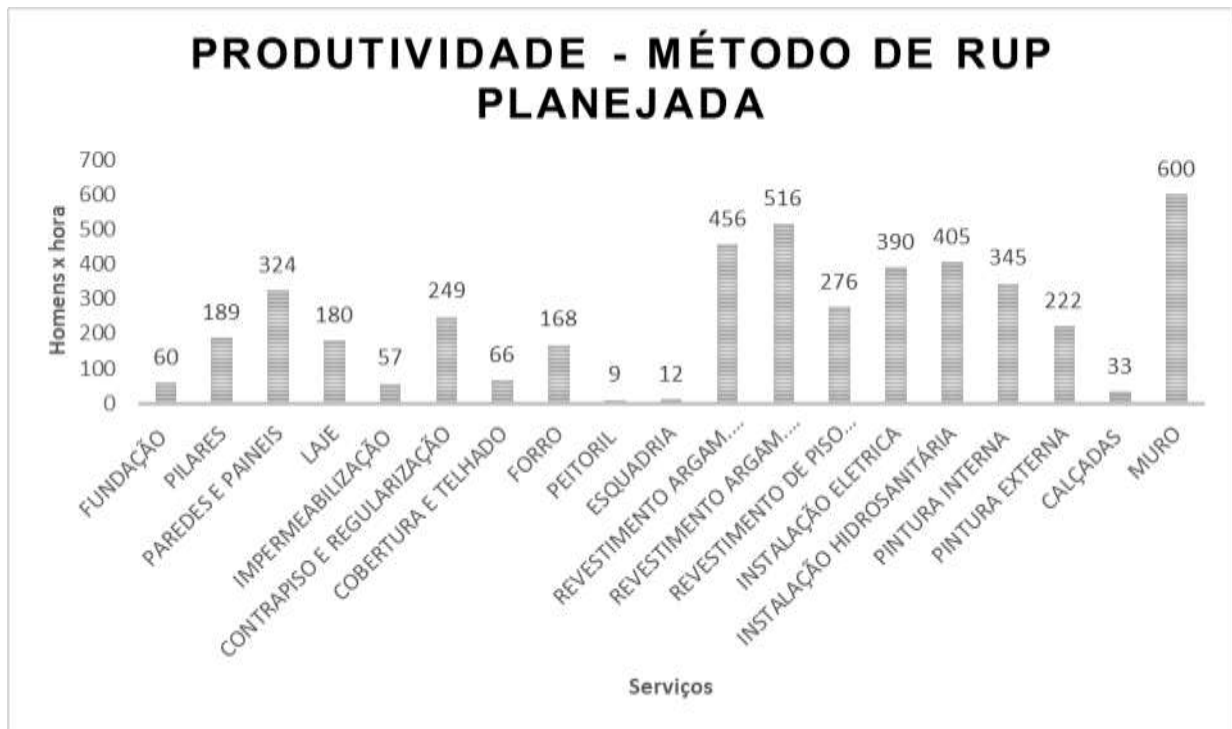


Figura 8. RUP – Produtividade – Método de RUP planejado

Após as visitas técnicas foi elaborado o gráfico da RUP executada, com a produtividade real da equipe, considerando os 3 trabalhadores envolvidos em cada um dos serviços, pode ser observado na Figura 9.

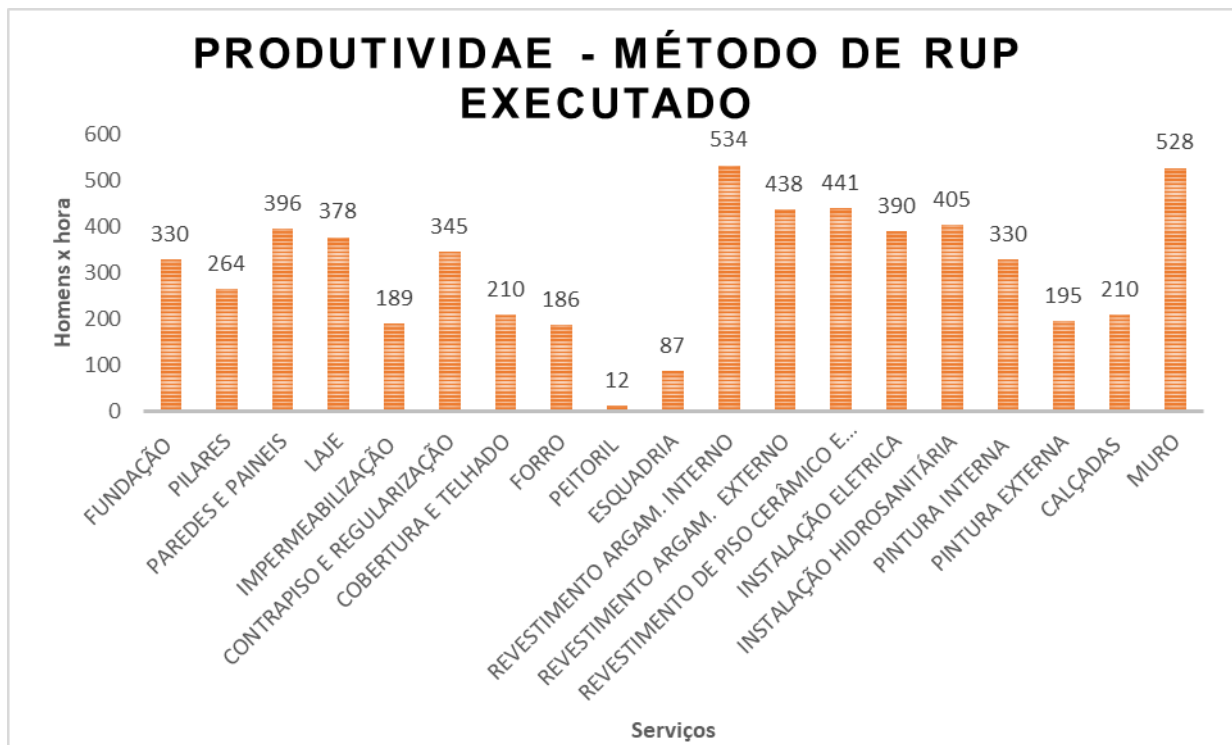


Figura 9. Produtividade – Método de RUP dos Serviços Executados

Após a elaboração dos gráficos foi analisado os índices de produtividade da equipe, onde comparando a produtividade executada com a produtividade planejada, pode-se verificar que a equipe teve uma baixa produtividade em alguns serviços, isso devido aos atrasos na obra, que prolongou o tempo dos serviços, no gráfico da Figura 10, pode se observar essa diferença.

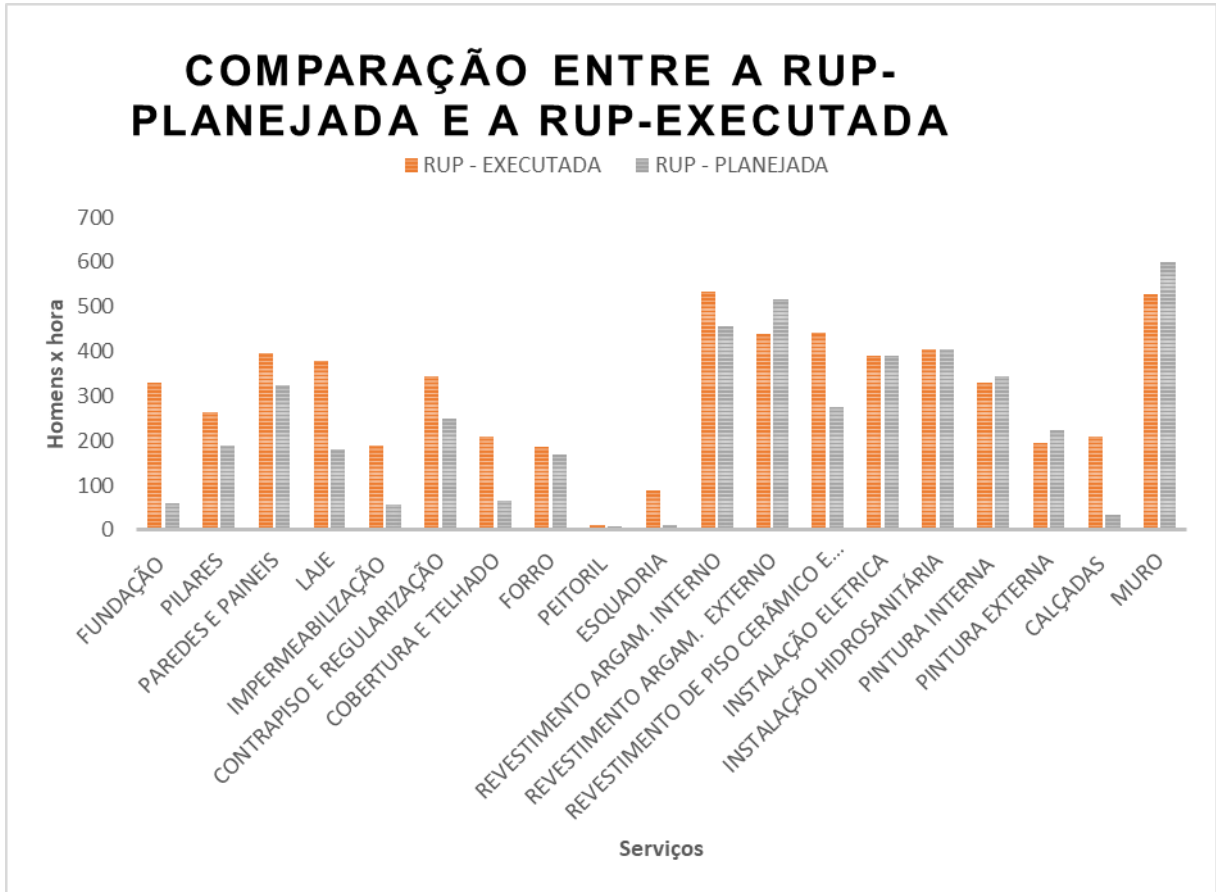


Figura 10. Comparação entre a RUP-Planejada e a RUP-Executada

4 CONCLUSÃO

Com o presente trabalho foi possível notar a importância do planejamento na construção civil, mesmo em residências unifamiliares de pequeno porte, e também a importância do acompanhamento da obra e de estabelecer metas para a equipe, por meio do cronograma físico. A falta de planejamento e acompanhamento gera transtornos para a obra e afeta diretamente a produtividade da equipe.

Houve diferença entre alguns serviços orçados e do custo real, mas não gerou uma diferença expressiva no valor final do empreendimento, nos dois casos. O valor orçado usando o banco de dados do SINAPI teve uma diferença de 4,63% a mais do valor real gasto na obra.

No estudo de caso em questão pode-se observar que o principal problema da obra foi a demora na execução dos serviços, apesar da demora não houve prejuízo financeiro, a produtividade da equipe foi reduzida, principalmente devido à falta de materiais para iniciar novas etapas de serviço, e a falta de comunicação entre o engenheiro e a equipe, esses dois fatores fez com que houve atrasos na execução das etapas e conseqüentemente atrasando a entrega da residência pronta.

REFERÊNCIAS

- BONELLI, R. A Produtividade no Brasil. In: SEMINÁRIO SOBRE ECONOMIA MINEIRA, 8., 2005, Diamantina. **Anais eletrônicos...** Belo Horizonte: CEDEPLAR, 2005. Disponível em:
<http://desafios.ipea.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=752:catid=28&Itemid=23>. Acesso em: 15 out. 2018.
- CAMPOS, V. R.; BEZERRA, D. de M. D. Análise do planejamento de médio e curto prazo na construção civil: Estudo de caso em um edifício comercial. In: ENCONTRO NACIONAL DO AMBIENTE CONSTRUIDO, 15., 2014, Maceió. **Anais eletrônico...** Maceió: ANTAC, 2014. Disponível em: <<http://doi.org/10.17012/entac2012.452>>. Acesso em: 24 out. 2018.
- CAVALCANTE, R. L; NEGRI, F. **Produtividade no Brasil: uma análise do período recente.** Brasília: ADBI: IPEA, 2015. 563 p.
- DIAS, P. R. V. **Engenharia de custos: Uma metodologia para orçamentação de obras civis.** 9. Ed. Rio de Janeiro: Sindicato dos editores de Livros, 2011. 219 p.
- GEHBAUER, L.; EGGENSPERGER, M.; ALBERTI, M. E.; NEWTON, S. A. **Planejamento e gestão de obra: um resultado prático da cooperação técnica Brasil – Alemanha.** Curitiba: CEFET-PR, 2002. 520 p.
- GONZÁLEZ, M. A. S. **Noções de orçamento e planejamento de obras.** São Leopoldo: UNISINOS – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 2008. 49 p.
- MARTINS, B. C. F.; MIRANDA, V. A. M. Cronograma físico-financeiro em obras de edificação. In: Congresso de Iniciação Científica da FEPI, 6, 2015, Itajubá. **Anais...** Itajubá: Centro Universitário de Itajubá – FEPI, 2010 -2016, p. 01-03.
- MATTOS, A. D. **Como preparar orçamento de obras: dicas para orçamentistas, estudo de caso.** São Paulo: Editora Pini, 2006. 282 p.
- MATTOS, A. D. **Planejamento e controle de obras.** São Paulo: Editora Pini, 2010. 420 p.
- OLIVEIRA, Tatiana et al. **SINAPI em revisão.** 2014. Disponível em:
<<http://infraestruturaurbana17.pini.com.br/solucoes-tecnicas/35/sinapi-em-revisao-304601-1.aspx>>. Acesso em: 24 out. 2018.
- SINAPI – Índices da Construção Civil. Disponível em: <<http://www.caixa.gov.br/poder-publico/apoio-poder-publico/sinapi/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: 03 out. 2018.
- SOARES, R. S.; BATISTA, B. C.; FREITAS, R. R. Análise da Produtividade da Mão de Obra na Construção Civil: Estudo de Caso em uma Empresa do Espírito Santo. **Revista Brasileira de Engenharia de Produção- BJPE**, Espírito Santo, v. 2, n.1, p. 137-149, jul. 2016.

SOUZA, M. T. G.; SILVA NETO, G. L. da; SANTOS, H. M. M. Estudo de caso entre produtividade na construção de Caruaru – PE e a literatura vigente, coletando dados por meio do uso de software. In: Anais da Mostra de Pesquisa em Ciência e Tecnologia, 2017, Fortaleza. **Anais...FortalezaDeVry Brasil - Damásio - Ibmec**, 2017. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/mpct2017/44491-ESTUDO-DE-CASO-ENTRE-PRODUTIVIDADE-NA-CONSTUCAO-DE-CARUARU--PE-E-A-LITERATURA-VIGENTE-COLETANDO-DADOS-POR-MEIO->>. Acesso em: 25 out. 2018.

SOUZA, U. E. L. **Manual básico de produtividade na construção civil**. Brasília, DF: CBIC, 2017. 92 p.

SOUZA, U. E. L. **Como aumentar a eficiência da mão de obra: manual de gestão da produtividade na construção civil**. São Paulo: Editora Pini, 2006.

TANNENBAUM, P. R. K.; OLIVEIRA, T. T. O USO DO SINAPI PARA A ESCOLHA TECNOLÓGICA EM HABITAÇÕES POPULARES. In: ENCONTRO NACIONAL DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 15., 2014. Maceió. **Anais eletrônico...** Maceió: ANTAC, 2014. Disponível em: <http://www.infohab.org.br/entac2014/artigos/paper_523.pdf>. Acesso em: 24 out. 2018.

ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE NA CONSTRUÇÃO DE UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR NO MUNICÍPIO DE TRINDADE-GO

DIAS, Cecília Flausino¹; BUENO, Raquel Franco²

¹Estudante do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Goiás – Uni-ANHANGUERA. ²

Professora, Mestre, Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Goiás – Uni-ANHANGUERA.

A produtividade na construção civil é a relação entre a quantidade de pessoas envolvidas em um determinado serviço, o que foi produzido e o tempo que o mesmo levou para ser concluído. A análise e o acompanhamento da produtividade na construção civil são essenciais para a otimização das equipes, acompanhamento do orçamento e cumprimento dos prazos. Este trabalho tem como objetivo elaborar um planejamento de obra, gerando um cronograma físico-financeiro, compará-lo com o cronograma de execução e com o custo real da obra, e assim analisar a produtividade da equipe em uma obra residencial unifamiliar no município de Trindade-GO. A fim de alcançar esse objetivo foi elaborado o cronograma físico da obra, utilizando a planta baixa da residência, os índices de produtividade e composições de mão de obra do banco de dados do SINAPI. Também foi elaborado o orçamento da obra, utilizando as informações de custo de mercado da tabela do SINAPI do Estado de Goiás, com isso obteve-se o cronograma físico-financeiro planejado. Então foi realizado o acompanhamento da obra com visitas técnicas semanais ao canteiro onde foram colhidos dados de custos gerados, período de conclusão de cada etapa e observado a produtividade da equipe. Com esses dados foi elaborado o cronograma físico-financeiro de execução da obra. Foram observados problemas de planejamento e falta de acompanhamento da obra, durante a construção, fato que fez com que a obra atrasasse e reduziu a produtividade da equipe. O valor real da obra foi 4,63% menor que o valor estimado. Devido ao prazo de execução ter prolongado, por problemas relacionados ao planejamento e acompanhamento da obra a produtividade da equipe foi baixa, porém não ocasionou prejuízo financeiro. Com o presente estudo pôde se observar que a falta de planejamento e acompanhamento geram transtornos para a obra e afetam diretamente a produtividade da equipe.

PALAVRAS-CHAVE: Planejamento. Orçamento. Cronograma físico-financeiro. SINAPI-GO.