



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
CORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

FERNANDO DOS SANTOS BRITO NETO

**MÃO DE OBRA DE TRABALHADORES DA CONSTRUÇÃO CIVIL: ANÁLISE DO
RENDIMENTO COM RELAÇÃO A EXECUÇÃO DO SERVIÇO DE ALVENARIA DE
VEDAÇÃO EM UM LOTEAMENTO RESIDENCIAL DE MACAPÁ/AP**

MACAPÁ
2019

FERNANDO DOS SANTOS BRITO NETO

MÃO DE OBRA DE TRABALHADORES DA CONSTRUÇÃO CIVIL: ANÁLISE DO
RENDIMENTO COM RELAÇÃO A EXECUÇÃO DO SERVIÇO DE ALVENARIA DE
VEDAÇÃO EM UM LOTEAMENTO RESIDENCIAL DE MACAPÁ/AP

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de
Engenharia Civil da Universidade Federal do Amapá, como
requisito para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia
Civil.

Orientador: Me. Heldio José Carneiro de Souza

MACAPÁ

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central da Universidade Federal do Amapá
Elaborado por Maria Cristina Q. Fernandes - CRB2/1569

Brito Neto, Fernando dos Santos.

Mão de obra de trabalhadores da construção civil: análise do rendimento com relação a execução do serviço de alvenaria de vedação em um loteamento residencial de Macapá/AP / Fernando dos Santos Brito Neto; Orientador, Heldio José Carneiro de Souza. – Macapá, 2019.

94 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Fundação Universidade Federal do Amapá, Coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia Civil.

1. Vedação (Tecnologia). 2. Revestimentos – Processos. 3. Alvenaria. 4. Produtividade – Trabalhador. I. Souza, Heldio José Carneiro de, orientador. II. Fundação Universidade Federal do Amapá. III. Título.

331.118 B862m
CDD. 22 ed.

FERNANDO DOS SANTOS BRITO NETO

MÃO DE OBRA DE TRABALHADORES DA CONSTRUÇÃO CIVIL: ANÁLISE DO
RENDIMENTO COM RELAÇÃO A EXECUÇÃO DO SERVIÇO DE ALVENARIA DE
VEDAÇÃO EM UM LOTEAMENTO RESIDENCIAL DE MACAPÁ/AP

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de
Engenharia Civil da Universidade Federal do Amapá, como
requisito para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia
Civil.

Banca Avaliadora

_____ – Orientador
Me. Heldio José Carneiro de Souza – UNIFAP

_____ – Avaliador
Me. Dênnis Quaresma Pureza – UNIFAP

_____ – Avaliador
Me. Adenilson Costa de Oliveira – UNIFAP

MACAPÁ

2019

Ao meu avô Geraldo, maior exemplo de força e perseverança, que as margens do rio Aporema, moldou meu caráter, jamais deixando de lado a fé e a vontade de fazer o bem.

AGRADECIMENTOS

A esta universidade, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte superior. Ao professor Heldio Carneiro, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas orientações e incentivo. Aos professores do IPOG em especial ao meu amigo Lucas Pinheiro por abrir minha mente e mostrar as diretrizes para com esta pesquisa.

Aos meus avós que sempre me acolheram quando eu precisei, a meus tios e tias, primos, amigos e minha irmã que, independente da distância causada pela vida rotineira sempre se mostraram presente de alguma forma.

Agradeço a minha mãe, Rosicleide Leite Ferreira Brito, minha heroína que me deu apoio, incentivou nas horas difíceis, de desânimo e cansaço. Ao meu pai, Alaelson da Silva Brito, que apesar de todas as dificuldades me fortaleceu e nunca deixou que me faltasse nada.

Agradeço a minha esposa, Marilia Brito, pelos puxões de orelha e apoio incontestável fez com que esse trabalho viesse a se concluir.

E a meu grande Amor Enrico, meu filho, por recuperar todas as minhas energias com um simples e sincero gesto de carinho.

RESUMO

O presente Trabalho de Conclusão de Curso, intitulado “Mão de obra de trabalhadores da construção civil: análise do rendimento com relação a execução do serviço de alvenaria de vedação em um loteamento residencial de Macapá/AP”, tematizou o rendimento de trabalhadores da construção civil no estado do Amapá, mais especificamente os que exercem suas atividades em um loteamento residencial. Teve como objetivo geral: Identificar qual o rendimento da mão de obra de trabalhadores da construção civil, no que diz respeito a alvenaria de vedação, que exercem suas atividades laborais em um loteamento residencial de Macapá/AP. E como objetivos específicos analisar como se instituiu no âmbito da Engenharia Civil o estabelecimento dos parâmetros de rendimento da mão de obra de trabalhadores da construção civil, mais especificamente no contexto brasileiro; Realizar levantamento e análise de dados nacionais que representem o coeficiente de rendimento da mão de obra de trabalhadores da construção civil em nível nacional; e identificar o rendimento da mão de obra de trabalhadores da construção civil, relacionado a alvenaria de vedação de bloco cerâmico, que desenvolvem suas atividades laborais de em um loteamento de Macapá/AP. Metodologicamente, constitui-se em uma pesquisa de campo ancorada em um estudo de caso. Para apreensão dos dados de campo, utilizou-se de planilha diária de acompanhamento de serviço, na qual registrou-se a produção diária dos colaboradores, em um período de coleta de 4 meses, entre setembro e dezembro do ano de 2018. Os dados foram organizados em uma planilha e analisados com base nos parâmetros nacionais de rendimento de trabalhadores apresentados pela base de dados do SINAP e TCPO. Dentre os resultados, aponta-se que o rendimento dos trabalhadores, comparados aos índices de rendimento das bases de dados nacionais SINAPI e TCPO, apresentam que a Razão Unitária de Produção (RUP) dos trabalhadores que efetuam o serviço de assentamento de alvenaria em um loteamento no estado do Amapá possui um índice a cima da média nacional e uma dispersão elevada a nível local. Assim, isso representa que a produtividade dos trabalhadores locais é inferior e heterogênea com relação aos parâmetros nacionais.

PALAVRAS-CHAVE: Construção civil. Rendimento de trabalhadores. Alvenaria de vedação.

ABSTRACT

The present Work of Completion of Course, entitled "Workforce of construction workers: income analysis regarding the execution of the masonry service of fence in a residential development of Macapá / AP", thematized the income of construction workers in the state of Amapá, more specifically those that carry out their activities in a residential subdivision. The objective of this study was to identify the income of the construction workers' labor force, in relation to masonry sealing, that work in a residential development in Macapá / AP. And as specific objectives to analyze how it was instituted in the scope of Civil Engineering the establishment of the parameters of income of the labor of civil construction workers, more specifically in the Brazilian context; Conduct a survey and analysis of national data that represent the coefficient of income of the construction workers at the national level; and to identify the labor income of construction workers, related to masonry of ceramic block fence, that develop their labor activities in a Macapá / AP allotment. Methodologically, it is a field research anchored in a case study. A daily service monitoring worksheet was used to collect the field data, in which the daily production of the employees was recorded in a collection period of 4 months between September and December of the year 2018. The data were organized in a spreadsheet and analyzed based on the national parameters of workers' income presented by the SINAP and TCPO database. Among the results, it is pointed out that the workers' income, compared to the income indexes of the national databases SINAPI and TCPO, show that the Unitary Production Ratio (RUP) of the workers who perform the masonry settlement service in a subdivision in the state of Amapá has an index above the national average and a high dispersion at the local level. Thus, this represents that the productivity of local workers is inferior and heterogeneous with respect to national parameters.

KEY WORDS: Civil construction. Income of workers. Masonry sealing.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Histórico da construção civil no Brasil	22
Figura 2 – Histórico de Desenvolvimento do SINAPI.	43
Figura 3 – Modelo de produtividade variável TCPO.	45
Figura 4 - Início da alvenaria, primeira fiada.....	51
Figura 5 - Casa com paredes de 1,5m de altura	52
Figura 6 - Casa com paredes de 3,0 m de altura	53
Figura 7 – Composição SINAPI do insumo 87489	58
Figura 8 – Faixa de produtividade da mão de obra para alvenaria de tijolo cerâmico furado	59

LISTA DE GRAFICOS

Gráfico 1 – Gráfico de dispersão	55
Gráfico 2 – Gráfico de análise de dispersão	55
Gráfico 3 – Gráfico de dispersão após a análise de frequência.....	57
Gráfico 4 – Média RUP comparativa SINAPI x RUP LOCAL x TCPO	59
Gráfico 5 – Tempo estimado de trabalho para a produção de 122m² de alvenaria fonte	60
Gráfico 6 – Gráfico de dispersão da RUP comparado as médias nacionais.....	61
Gráfico 7 – Estimativa de tempo de execução de serviço	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Exemplo de duração de serviço variado.....	32
Tabela 2 – Valor do CUB em outubro 2018, Macapá-AP	41
Tabela 3 – Tabulação de dados do espaço amostral da alvenaria.	50
Tabela 4 – Dados estatísticos sobre a alvenaria.	54
Tabela 5 – Dados estatísticos sobre a alvenaria após análise de frequência....	56

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
1.1. Objetivos	18
1.2. Justificativa.....	18
2. ENGENHARIA CIVIL NO CONTEXTO BRASILEIRO: O ESTABELECIMENTO DOS PARÂMETROS DE RENDIMENTO DA MÃO DE OBRA DE TRABALHADORES DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	20
2.1. A Engenharia Civil: características da indústria da construção civil	20
2.2. Engenharia Civil no contexto brasileiro	21
2.3. Gestão: planejamento, orçamento de obras e rendimento da mão de obra de trabalhadores da construção civil	25
2.4. Uma nova filosofia de construção “ <i>Lean Construction</i> ”	27
2.5. Atributos de um bom planejamento	29
2.6. Atributos de um orçamento	34
3. LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE DADOS NACIONAIS QUE REPRESENTAM O COEFICIENTE DE RENDIMENTO DA MÃO DE OBRA DE TRABALHADORES DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM NÍVEL NACIONAL.....	40
3.1. Fontes de composições de custo unitário: CUB, SINAP E TCPO.....	40
3.2. Ferramentas estatísticas aplicadas a qualidade da construção	45
4. O RENDIMENTO DA MÃO DE OBRA DE TRABALHADORES DA CONSTRUÇÃO CIVIL QUE DESENVOLVEM SUAS ATIVIDADES LABORAIS REFERENTE AOS SERVIÇOS DE ALVENARIA EM UM LOTEAMENTO DE MACAPÁ/AP.....	48
4.1. Coleta e tabulação de dados.....	49
4.2. Alvenaria de vedação.....	51
4.4. Comparativo SINAPI x TCPO x RUP local.....	57
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	62
Referências.....	64

APÊNDICE.....	68
----------------------	-----------

APÊNDICE A – Planilha de acompanhamento de serviço diário	68
---	----

APÊNDICE B – Planilha de acompanhamento de serviço diário preenchidas´	69
--	----

1. INTRODUÇÃO

A engenharia civil vem percorrendo um caminho bem longo desde milhares de anos quando o homem deixou as cavernas em busca de moradia que o oferecesse conforto e segurança. Já na era antiga, vieram construções como muros, templos, canais de irrigação e o surgimento da pavimentação com pedras achatadas pelos caminhos mais utilizados pela população.

O porquê do nome Engenharia Civil está no fato de que, até o século XVII, a Engenharia, como atividade organizada, era exercida somente para fins militares. A partir daí, com o surgimento de obras sem a participação de militares, principalmente na construção de estradas, originaram-se as denominações de “Engenharia Civil” e “Construção Civil”. (TISAKA, 2011)

Assim, com o decorrer dos anos a engenharia civil ocupou cada vez mais espaço, demonstrando sua importância para o desenvolvimento da sociedade, de maneira que segundo Rocha (2010, p. 11) a engenharia civil é, um dos mais antigos campos da engenharia, que trata com criação, melhoramentos e proteção do ambiente comum, promovendo facilidades para a vida, indústrias e transporte, incluindo grandes edifícios, estradas, pontes, canais, ferrovias entre outros.

Atualmente o acesso a materiais, ferramentas e conhecimento à métodos construtivos, fez com que a prática da construção se tornasse uma atividade comum aos tempos contemporâneos, há necessidade de um conhecimento básicos da engenharia. Rocha (2010, p. 11) concluiu que a maioria dos problemas com que seus praticantes têm que lidar são complexos e relacionam várias áreas de estudo. Ele também afirma que o engenheiro é aquele que tem que saber resolver problemas, e tomar decisões corretas e pertinentes a situação.

A construção civil é considerada o “termômetro da economia”. Por ser um setor formado por grande variedade de atividades, possui considerável capacidade de elevar as taxas de emprego, renda e geração de produtos. São mais de 12,5 milhões de postos de trabalho diretos, indiretos e informais no setor que movimenta 6,2% do Produto Interno Bruto – PIB do Brasil (G1, 2018). Como um dos motores da economia, a construção civil tem o poder de gerar empregos em diversos setores, além de influenciar diretamente na arrecadação de impostos pelo governo, segundo

o portal de notícias digital G1, a cada R\$100,00 investidos, R\$25,00 retornam ao cofre público em forma de impostos.

Considerando a importância das atividades desenvolvidas no âmbito da Engenharia Civil, devido aos impactos positivos ou negativos que podem trazer para a sociedade, Segundo Leão (2016), surgem preocupações em torno dos diversos problemas que permeiam essas atividades, tais como, degradação ambiental, desperdício de matéria-prima, falta de qualificação dos profissionais, escassez de mão-de-obra, entre outros. Para que esse importante setor da economia continue em ascendência, é necessário buscar soluções eficazes que minimizem tais problemas. Pastore (1995 apud NEVES, 2014) já projetava na metade da década de 1990 o aquecimento da construção civil. Acreditava que as empresas tenderiam a buscar trabalhadores qualificados e que, além do treinamento da mão de obra, deveria se partir da premissa de uma educação básica de boa qualidade, para não haver um déficit de formação profissional.

Voltar o foco para a mão de obra é necessário para o setor, tendo em vista que ele apresenta altos índices de informalidade, rotatividade e baixa escolaridade. Nos dias atuais, há a escassez dessa mão de obra qualificada em todas as regiões do Brasil, de acordo com Cruz (2011), cerca de 60% dos trabalhadores do setor da construção civil apresentam baixo índice de escolaridade e 10% apenas assinam o nome, o que prejudica a produção, pois a falta de conhecimento básico causa ineficácia na execução de tarefas, muitas vezes simples, mas que exigem o mínimo de conhecimento, comprometendo o desempenho dos investimentos realizados, pelo fato de não haver mão de obra suficiente para suprir a demanda gerada pelo fomento na economia.

O custo da obra é afetado diretamente com a falta de qualificação desses trabalhadores da construção civil. Mattos (2014) afirma que a preocupação com custos começa cedo, ainda antes do início da obra, na fase de orçamentação, quando é feita a determinação dos custos prováveis da execução da obra. O primeiro passo de quem se dispõe a realizar um projeto é estimar quanto ele irá custar.

Os profissionais do setor da construção civil, mais especificamente o arquiteto e o engenheiro civil, possuem entre as atribuições a execução e direção técnica de obras; a supervisão, coordenação e orientação técnica na execução das obras (CONFEA, 1973).

Além disso, conforme Portugal (2017, p. 7) a responsabilidade do engenheiro não se resume em somente garantir a solidez e a durabilidade da construção através de sua atuação técnica, o profissional também responde pelo cumprimento do orçamento e do prazo estipulado para a obra, atendendo a todas as legislações pertinentes. Dessa maneira o profissional deve procurar meios e métodos para que possa desenvolver os desafios encontrados e garantir suas responsabilidades de engenheiro. Portugal (2017, pp. 12-13) ressalta também que os profissionais que escolhem atuar no setor privado, diferente do setor público, ter que lidar com uma estrutura comercial responsável por acompanhar no mercado os potenciais projetos aos quais a empresa poderá se candidatar, mas cabe ao engenheiro analisar a viabilidade econômica tendo como marco inicial o levantamento preliminar de custos com o projeto.

Com o aumento na competição no mercado, as diferenças de desempenho, que já eram um marco no setor, tornaram-se ainda mais importante de serem consideradas para garantir o sucesso da empresa (TCPO, 2008). O processo de Planejamento e Controle da Produção (PCP) cumpre um papel fundamental nas empresas, insinuando grandes impactos no desempenho da função produção. Um estudo realizado no Brasil e no exterior comprovam esse fato, indicando que deficiências no PCP estão entre as principais causas da baixa produtividade no setor, das suas elevadas perdas e da baixa qualidade dos seus produtos (SOHLER & SANTOS, 2017).

Segundo Laufer (1990) citado por Sohler (2017, p. 26) o planejamento é necessário devido a diversos motivos, dentre eles:

- a. Facilitar a compreensão dos objetivos do empreendimento, aumentando, assim a probabilidade de atendê-los;
- b. Definir todos os trabalhos exigidos para habilitar cada participante do empreendimento o a identificar e planejar a sua parcela de trabalho;
- c. Desenvolver uma referência básica para processos de orçamento e programação;
- d. Disponibilizar uma melhor coordenação horizontal e vertical (multifuncional), além de produzir informações para a tomada de decisões mais consistente;
- e. Evitar decisões errôneas para projetos futuros, através da análise de processos alternativos;
- f. Melhorar o desempenho da produção através da consideração e análise de processos alternativos;
- g. Aumentar a velocidade de resposta para mudanças futuras;
- h. Fornecer padrões para monitorar, revisar e controlar a execução do empreendimento;
- i. Explorar a experiência acumulada da gerência, obtida com os empreendimentos executados em processo de aprendizado sistemático.

A maioria dos desperdícios na indústria da construção civil pode ser relacionada à ineficiência do planejamento, incluindo também os atrasos na elaboração de projetos e a não integração dos fornecedores com planejamento do empreendimento (BALLARD & HOWELL, 1994).

Conforme explanado por CAIXA (2015, p. 3) uma das principais atividades inerentes ao profissional que atua na área de planejamento é a orçamentação, área tal que busca alcançar a estimativa de custos antes que se transformem em despesas, sendo necessário, após isso, acompanhá-los e gerenciá-los à medida que os eventos vão sendo executados.

Para Mattos (2014, p. 44) o início da orçamentação de uma obra requer o conhecimento dos diversos serviços que a compõe. Não basta saber quais serviços, é preciso saber também quanto de cada deve ser feito, pois a etapa de levantamento de quantitativos é uma das partes que mais exige intelectualmente o profissional, porque demanda de uma leitura de projeto apurada, cálculos de áreas e volumes, tabulação de valores, criação e consulta de tabelas, entre outros requisitos.

A tarefa de calcular a remuneração de serviços de engenharia, bem como elaborar orçamento de obras de construção, exige uma série de requisitos que não se restringe apenas a uma questão eminentemente técnica, envolvendo necessidade de conhecimento que vão desde a legislação profissional, legislação tributária e fiscal, até o conhecimento do mercado de materiais e de mão de obra, no seu mais amplo sentido. (TISAKA, 2011)

As quantidades dos insumos a serem utilizados na composição dos preços unitários das obras e serviços de construção devem passar por uma apropriação no campo, que tem por objetivo coletar um conjunto de dados para o cálculo dos coeficientes de produtividade de mão de obra, do consumo dos materiais e tempo de utilização dos equipamentos para cada composição de custos dos serviços. (TISAKA, 2011)

Devido a sua grande extensão territorial o Brasil possui uma enorme diversidade climática, cultural, social e uma grande discrepância no nível de desenvolvimento e industrialização quando comparamos as cidades, estados e regiões entre si. Segundo Tisaka (2011) a apropriação deve ser feita para cada obra em determinadas regiões para espelhar as características da mão de obra local, bem como as condições de trabalho existentes na região que podem sofrer a

influência de outros fatores, como clima, infraestrutura e disponibilidade de suprimentos.

Para fins de orçamento, conhecer os limites, máximos e mínimos, do desempenho característicos de um serviço, permitirá, quando considerado necessário pela empresa, um aprimoramento da estimativa dos recursos demandados pelo mesmo; além disso, o simples conhecimento da faixa de valores que caracteriza o mercado facilitará uma comparação com o conjunto de empresas concorrentes, subsidiando decisões de cunho mais estratégico por parte dos gestores (TCPO, 2008).

Em um exemplo dado pelo TCPO (2008, p. 44) no caso da produção de 1m² de revestimento interno de parede com argamassa, indica a necessidade de 20 litros de argamassa, de 0,6h de oficial e de 0,6h de ajudante. Porém, esse método, que já vem sendo criticado nos últimos anos em função da diversidade de tipologias dos produtos, de tecnologias utilizáveis e das diferentes formas de organização e gestão dos serviços, não possui uma eficácia quando se trata de recursos variáveis, caso da mão-de-obra.

Para garantir que o projeto seja calculado com maior precisão e haja um melhor planejamento do custo horário da obra em questão, se vê necessário que o levantamento dos quantitativos de mão de obra sejam estudados com base nas equipes locais. Tisaka (2011, p. 68) explica que cada empresa deve estabelecer uma metodologia básica mais adequada para fazer a apropriação dos serviços, de tal modo que possa obter os coeficientes de produtividade e consumo do insumos de cada serviço específico para a sua própria utilização.

Nesse contexto, o processo de planejamento e controle passa a cumprir papel fundamental nas empresas, na medida em que tem forte impacto no desempenho da produção. Estudos realizados no Brasil e no exterior comprovam esse fato, indicando que deficiências no planejamento e no controle estão entre as principais causas da baixa produtividade do setor, da sua elevada perda e da baixa qualidade dos seus produtos (MATTOS, 2010).

Dessa forma, considerando que o rendimento do trabalhador tem grande impacto no desempenho da produção, no andamento de uma obra, apresenta-se a seguinte questão problema: *Qual o rendimento de trabalhadores da construção civil que exercem suas atividades laborais em um loteamento residencial de Macapá/AP, relacionado a alvenaria de vedação?*

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo geral

Identificar qual o rendimento da mão de obra de trabalhadores da construção civil, no que diz respeito a alvenaria de vedação, que exercem suas atividades laborais em um loteamento residencial de Macapá/AP.

1.1.2. Objetivos específicos

- Analisar como se instituiu no âmbito da Engenharia Civil o estabelecimento dos parâmetros de rendimento da mão de obra de trabalhadores da construção civil, mais especificamente no contexto brasileiro.
- Realizar levantamento e análise de dados nacionais que representem o coeficiente de rendimento da mão de obra de trabalhadores da construção civil em nível nacional.
- Identificar o rendimento da mão de obra de trabalhadores da construção civil, relacionado a alvenaria de vedação de bloco cerâmico, que desenvolvem suas atividades laborais de em um loteamento de Macapá/AP

1.2. Justificativa

As atividades desenvolvidas a seguir no canteiro possuem características de caráter totalmente prático. Relacionado a multidisciplinaridade, a experiência do estágio mostrou como são verdadeiramente aplicados conhecimentos adquiridos no meio acadêmico os conceitos básicos e, em algumas vezes até mesmo, avançados da profissão de engenheiro civil da construção civil.

Muitas vezes o desafio de executar tarefas não vista anteriormente na academia, faziam com que fosse preciso fazer um estudo prévio do assunto mais aprofundado dos casos. A execução de tarefas com excelência exige do engenheiro em formação a necessidade de um suporte técnico mais qualificado para lhe dar o devido apoio naquela ocasião, porém, o excesso de tarefas simultâneas de todos os profissionais acaba por não permitir tal ato.

A execução de tarefas mais complexas com as de planejamento e orçamento, apesar de necessitar de um “*know how*”, ou seja, “saber como”, elevado não significa que possa ser algo ruim. Ela estimula a capacidade do indivíduo a

encontrar soluções simples e eficazes para a resolução de todos os conflitos, aprimorando a busca por mais conhecimento.

No estado do Amapá a construção civil está apenas iniciando sua jornada dessa maneira a produção de materiais que visem o desenvolvimento local do setor. Com estudos tragam dados quantitativos, apresentem novas tecnologias no mercado amapaense ou o aprimoramento daquelas já estão presentes, o cenário atual do estado e toda sua conjuntura atual irá evoluir.

Seguindo essa linha de raciocínio, o trabalho redigido em questão, trará sua contribuição para o crescimento do mercado local. Tendo em mente a qualificação dos profissionais amapaenses em relação ao comparativo do rendimento dessa mão de obra, relacionada a alvenaria de vedação, equivalente ao nível nacional, um estudo comparativo da diferenciação do rendimento da mão de obra trará pra realidade local dados estatísticos que servirão de norteio para planejamentos realizados no sítio de influência da pesquisa.

2. ENGENHARIA CIVIL NO CONTEXTO BRASILEIRO: O ESTABELECIMENTO DOS PARÂMETROS DE RENDIMENTO DA MÃO DE OBRA DE TRABALHADORES DA CONSTRUÇÃO CIVIL

2.1. A Engenharia Civil: características da indústria da construção civil

Conforme redigido por Bernardes (2003) apud Cruz (2011, p. 17), no século XIX, os novos processos para a produção de aço facilitaram a criação da máquina a vapor e do tear mecânico, reafirmando a importância da construção de estradas de ferro e quão necessário transportar a grande quantidade de volume de produtos e dos insumos necessário para a sua construção. Segundo Cruz (2011, p. 17) nessas condições, a necessidade de produzir, fez com que engenheiros ganhassem proeminência, por conta da mão-de-obra sem qualificação adequada para produção dos insumos.

Alves (2000) afirma que a busca pela eficiência da produção vem sendo estudada há muitos anos por diferentes autores. Afirmando que os conceitos, as técnicas e os meios empregados para tal vêm evoluindo ao longo do tempo. Tisaka (2011, p. 35) explana que com o desenvolvimento e progresso da engenharia em todos os campos das atividades humanas, a abrangência dos conceitos se ampliaram muito que não se restringem apenas na atividade fundamental da engenharia civil de construir, mas também podem incluir as atividades de conservação e operação dos bens construídos.

Por ser uma atividade considerada manufatureira, a construção civil necessita de três pilares essenciais para sua operação: a força de trabalho; a matéria prima e as ferramentas ou maquinários. Muitas de suas atividades dependem da habilidade humana, de seu conhecimento técnico e dos hábitos tradicionais de trabalho, impondo a este processo uma grande dificuldade de padronização (NEVES S. A., 2014) porém, apesar dessa consideração, ambas as atividades possuem suas diferenças. A construção civil e a manufatura se diferem pelas características físicas do produto final. Diferente da manufatura, na construção civil os produtos são únicos e complexos, o espaço para a produção é temporário, ocorrendo mudanças de layout, o que ocasiona muitas improvisações (CRUZ, 2011).

De todas as formas, todo e qualquer serviço de engenharia deve ser de boa qualidade, desde que executado por profissionais capacitados para o serviço. Entretanto, Tisaka (2011, p. 42) afirma que, mesmo que todos os procedimentos

adotados na execução sejam mais recomendáveis, o produto final poderá ter defeitos. Defeitos esses, que em excesso, não podem ser tolerados conforme citado por Sohler e Santos (2017, pp. 26-28) podemos esquecer que o processo produtivo representa perdas, mas cada vez menos se tolera o desperdício, além do retrabalho. É impensável imaginar que o mercado aceite a má qualidade, representada por patologias típicas e o retrabalho seja encarado como algo normal.

Conforme definição do Instituto Brasileiro de Engenharia de Custos – IBEC, a "engenharia de custos é uma arte, ciência e técnica de gestão de custos, para converter apropriadamente orçamentos bem feitos em gastos bem realizados, que maximizem a viabilidade a ser consumada no empreendimento" (CAIXA, 2015).

Com certeza, é de suma importância destacar o quanto o setor vem gradativamente se preocupando em amparar as boas práticas da engenharia a partir de referências regulamentares, seja por meio de normas técnicas mais facilmente aplicáveis, seja por meio de leis cada vez mais restritivas e rigorosas no cumprimento das normas, ou o consumidor que está cada vez mais conscientes e mais exigentes da qualidade final do seu produto. (SOHLER & SANTOS, 2017).

2.2. Engenharia Civil no contexto brasileiro

A construção civil vem passando por uma grande transformação no cenário nacional, mesmo ocorrendo oscilações de mercado típicas de qualquer país, cuja a economia sofra interferência de diversas ordens: política, social, comportamental, ambiental, etc. De acordo com Lantelme e Formoso (2003), o setor da construção civil no Brasil já reconhece a importância da implementação de sistemas de medição de desempenho. Entretanto, Sohler e Santos (2017, p. 28) conclui que, a utilização de sistemas de indicadores de desempenho nas empresas da construção civil tem sido limitadas por diversos fatores de gestão e transpasse de conhecimento, tais como o grau de comprometimento da empresa e seus objetivos estabelecidos.

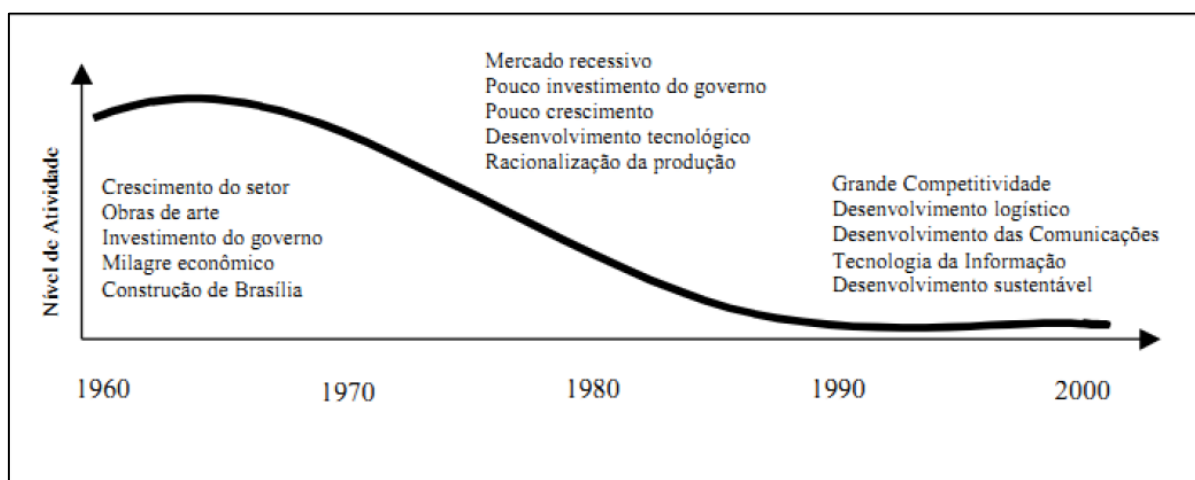
Na conjuntura atual, com a pressão comercial imposta pelo mercado, as empresas tentam de todas as formas se organizar e evoluir buscando melhoria de sua produtividade aprimorando sua eficiência com a implantação de programas de gestão de qualidade.

Segundo Leão (2016), o forte crescimento da indústria de construção civil nos últimos anos provocou um descompasso entre a oferta e a demanda por trabalhador qualificado. A sondagem da construção civil, pesquisa mensal, realizada pela CNI e

CBIC, mostra que dentre os principais problemas enfrentados pelas empresas, a opção “falta de mão de obra qualificada” é a mais assinalada desde o primeiro trimestre de 2010.

Neves (2014, p. 21) mostra o quadro da construção civil ao decorrer da década de 1960, que foi marcada com a construção de Brasília, cidade projetada para ser a capital federal. Com a continuação da proposta de Juscelino Kubistchek, presidente da república entre 1956 a 1960, de crescer 50 anos em 5, a indústria de base brasileira transformava, através de iniciativas, o Brasil que até então possuía 60% da sua população na zona rural em um país desenvolvido e industrializado. Essa conjuntura enquadra também o retrato da década seguinte, 1970 foi marcado pelo “milagre econômico”, quando o governo militar impunha diversos programas na área de transporte, energia e estratégia militar. Cenário que não obteve o mesmo êxito nas décadas subsequentes até a virada do século, o que realmente ocorreu foi uma grande recessão de desenvolvimento.

Figura 1 – Histórico da construção civil no Brasil



Fonte: (NEVES S. A., 2014)

Na primeira década do século XXI, segundo Amorim (2014) houve um crescimento do setor da construção civil de 52,10% tendo o seu auge do desenvolvimento registrado no ano de 2010 onde o PIB brasileiro da construção civil teve alta de 11,6%, década marcada por grandes obras de infraestrutura e urbanização para sediar grandes eventos mundiais que estariam por vir, Panamericano de Rio de Janeiro em 2007, Copa do Mundo de Futebol 2014 e Jogos Olímpicos de verão do Rio de Janeiro 2016. Isso demonstra que o Brasil não possui

política tecnológica e industrial e nem um plano estratégico de longo prazo. Os ciclos de investimentos nesta área são descontínuos e têm, em muitas vezes apenas interesses políticos (SCHWARK, 2006).

Neves (2014, p. 22) complementa que até o final da década de 1970 os investimentos para este setor vinham do Estado, que não possuía nenhum programa de qualidade, fazendo com que as empresas se estagnassem. Porém, nas últimas décadas, a dinâmica do mercado mudou, aumentando a competitividade, desenvolvimentos logísticos e comunicações e a chegada de novas tecnologias fizeram com o que o setor saísse da estagnação e buscasse evolução. Nascimento e Santos (2003) citam que apesar das mudanças das últimas décadas o setor ainda não conseguiu se igualar à qualidade, produtividade e eficiência que outros setores da indústria possuem.

A construção civil é caracterizada por um grande número de pequenas empresas que utilizam recursos humanos com baixa qualificação profissional e elevada rotatividade, um operário permanece em média oito meses dentro de uma empresa, conforme Librelotto (2005). Conforme Leão (2016, p. 17) o ramo atual da construção civil apresenta baixo nível de mecanização, alto índice de desperdício e perdas, mão de obra desqualificada, alto grau de insatisfação dos clientes, além de incidência de patologias e baixa produtividade.

Com esse posicionamento, elevando a visão em se destacar entre a ampla concorrência, as empresas almejam cada vez mais produtividade e qualidade para a cadeia construtiva. Para isso acontecer há a necessidade de uma mão-de-obra de boa qualidade, segundo Leão (2016, p. 17) é de extrema necessidade e importância da realização de contínuos treinamentos, de preferência no canteiro de obra visando tornar a mão de obra qualificada, capacitada e eficiente.

A baixa qualificação da cadeia produtiva impõe barreiras no setor da construção civil. Este fato impõe barreiras para a promoção de inovação no canteiro de obra, pois para reverter este quadro são necessárias características como maior discernimento, qualificação, motivação, participação e treinamento da equipe (SCHWARK, 2006). Conforme citado por Neves (2014) apud Costa e TOMASI (2009) a forma de aprendizagem dos métodos de construção sempre foi de maneira empírica, popularmente “aprender na prática”, sendo o conhecimento totalmente dependente da transmissão do saber de trabalhadores mais experientes. Essa aprendizagem não mutua de um saber técnico, segundo (NEVES S. A., 2014) os

próprios profissionais reconhecem que a prática adquirida no trabalho como o mais importante valor no processo de aprendizagem.

Segundo Alves (2008) a pouca qualificação da mão de obra se torna o principal fator que causa a baixa produtividade, acarretando em problemas graves para as construtoras, que acabam não conseguindo cumprir os prazos pré-estipulados por um setor que opera em ritmo acelerado. Marcondes (2011) afirma que a capacitação se torna a peça chave para que o mercado da construção civil supra a necessidade de mão de obra capacitada e mantenha-se em bom desempenho e qualidade construtiva.

De acordo com Leão (2016) a construção civil ao longo de muitos anos não demandou a devida importância para sua principal área de manufatura – canteiro de obras. Diferente de como ocorreu a evolução dos aspectos técnicos arquitetônicos-estrutural, o canteiro de obras não recebeu a devida atenção. Segundo Leão (2016) apud Vieira (2006) áreas como o desperdício de material, os prazos muito cobrados e os retrabalhos, muitas vezes dado por mudanças de projetos deveriam ser mais exploradas.

Barros e Mendes (2003) concordam que as empresas buscam um profissional competente e competitivo, polivalente e criativo e que a distância entre o que ela espera e a realidade encontrada no mercado é visível. Apesar da necessidade de possuir uma mão de obra qualificada, Neves (2014) subjetiva que a maioria das empresas do ramo não procuram investir no desenvolvimento e qualificação profissional do seu colaborador, com o pensamento de que gastariam muito tempo e recurso para um profissional que não acomodará por muito tempo.

O mesmo autor critica que a causa da rotatividade da mão de obra na construção civil é o próprio processo produtivo que apesar da grande expansão econômica no setor, persiste nas precárias relações de trabalho (NEVES S. A., 2014). Os motivos pelos desligamentos profissionais podem ter duas causas definidas: a primeira por necessidade desse profissional, que inclui motivos pessoais ou dificuldade de adaptação com o desenvolvimento das atividades e o segundo por uma necessidade da empresa diante do profissional contratado (CINTRA e PEDROSO, 2010).

Librelotto (2005) afirma que em geral as empresas sofrem com um gerenciamento intuitivo, sem uma base de gerenciamento. Isso ocorre, segundo Sohler e Santos (2017, p. 20) pela resistência cultural, carência de qualificação e de

compromisso dos trabalhadores desqualificados e descomprometidos e a alta rotatividade, o mesmo autor complementa que cada empresa apresenta diferentes níveis de maturidade no conhecimento e nas práticas da sua gestão.

Afim de alterar o retrato da alta rotatividade da mão de obra na construção civil, Neves (2014) conclui que o esforço de qualificação deve partir de ambos os interessados. A empresa, principal interessada, deveria qualificar seus colaboradores, por outro lado os profissionais que não procuram se qualificar, acabam ficando obsoletos as novas tecnologias que vem surgindo de maneira dinâmica no setor da construção civil.

2.3. Gestão: planejamento, orçamento de obras e rendimento da mão de obra de trabalhadores da construção civil

A palavra gestão advém do verbo latino *gero, gessi, gestum, gerere*, cujo o significado é levar sobre si, carregar, chamar para si, executar, exercer e gerar. Desse modo, gestão é a geração de um novo modo de administração coletivo, por meio de discussão e do diálogo (DALBÉRIO, 2008).

As empresas de construção civil são organizações baseadas em projetos, ou seja, organizações cuja receita é obtida principalmente da realização de empreendimentos para terceiros sob contrato (obras), que têm características de projetos de construção única, ou seja, cada um com sua própria peculiaridade. Com isso, a grande maioria dos projetos que compõem o portfólio são as obras. Portanto, uma boa gestão desse portfólio é fundamental para as empresas atingirem os resultados desejados (SOHLER & SANTOS, 2017). Os mesmos autores concluem que todo projeto que um coordenador for gerenciar necessariamente deverá passar por cinco etapas: iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle e encerramento, de modo que o produto, serviço ou resultado possam ser alcançados e as partes interessadas tenham suas premissas atendidas e garantidas.

Segundo PMBOK (2013) do Project Management Institute (PMI), o gerenciamento de projetos, portanto, é a aplicação de conhecimento, habilidades e técnicas para a execução de projetos de forma efetiva e eficaz. Conforme a análise de Sohler e Santos (2017, p. 39), trata-se de uma competência estratégica para organizações, permitindo com que elas unam os resultados dos projetos com os objetivos do negócio e, assim, melhor competir em seus mercados.

Segundo Tisaka (2011, p. 26) em um regime competitivo como o que vivemos na atualidade, se não tivermos um conhecimento adequado e suficiente na forma de calcular o orçamento ou os honorários, corremos o grande risco de dar um preço excessivamente elevado e fora da realidade do mercado, e, portanto deixar de contratar com o cliente ou oferecer um preço insuficiente para cobrir os custos incidentes e ter grandes prejuízos, podendo até acarretar o encerramento das atividades.

Sohler e Santos (2017, p. 22) acordam que a gestão de projetos incluem a gestão da integração, do escopo, do tempo, da qualidade e dos recursos humanos, do risco, da comunicação, das aquisições. Voltando ao ramo da construção civil o gerenciamento do tempo e do custo são os mais utilizados nos empreendimentos. Um dos fatores primordiais para um resultado lucrativo e o sucesso do construtor é uma orçamentação eficiente. Quando o orçamento é malfeito, fatalmente ocorrem imperfeições e possíveis frustrações de custo e prazo (MATTOS, 2014).

A tarefa de calcular a remuneração de serviços de engenharia, bem como elaborar orçamento de obras de construção, exige uma série de requisitos que não se restringem apenas a uma questão eminentemente técnica, envolvendo necessidade de conhecimento que vão desde a legalização profissional, tributária e fiscal, até conhecimento do mercado de materiais e mão de obra, no seu mais amplo sentido (TISAKA, 2011). A elaboração de um orçamento de obra civil, apesar de parecer simples, não é uma tarefa nem um pouco fácil, ela tem grande relevância já que definirá os custos com mão de obra, materiais e máquinas, além das estratégias de logística, alternativas de materiais e métodos. Com as definições aproximadas dos custos obtidos através do orçamento, dá-se a partida ao estudo de viabilidade financeira e aos valores que irão estabelecer o fluxo de caixa. Conforme Mattos (2014) por ser a base de fixação do preço do projeto, a orçamentação torna-se uma das principais áreas no negócio da construção.

Segundo Sohler e Santos (2017, p. 48) o orçamento é uma das partes mais importantes antes do início da obra em si porque será através dele que verificamos quanto custarão aos bolsos do agente construtor os serviços a serem realizados. Um orçamento bem delineado trará vantagens como:

- Noção exata do quanto será desembolsado;
- Auxílio nas contratações da mão de obra, materiais e empreiteiros;
- Junto com a previsão de receitas trará quanto será a lucratividade do empreendimento;

- Possibilita ao executor da obra buscar melhores negociações quanto as compras dos insumos;
- Grande auxílio no dimensionamento das equipes de produção e delineamento do planejamento físico.

De acordo com Tisaka (2011), o orçamento deverá ser elaborado a partir do levantamento dos quantitativos físicos do projeto e da composição dos custos unitários de cada serviço, obedecidas rigorosamente as Leis Sociais e Encargos Complementares e todos os demais custos diretos, devidamente planilhados. Para melhor entendimento, podemos definir e diferenciar duas palavras: custo e preço. O custo representa o gasto que o construtor teve ou terá durante o processo de construção, todos os insumos e infraestrutura necessária para a produção. Já o preço é o valor que o contratante paga para o executor da obra, o custo acrescido do lucro e despesas indiretas.

2.4. Uma nova filosofia de construção “*Lean Construction*”

Segundo Sohler e Santos (2017, p. 23) esse conceito de uma nova filosofia da produção teve origem 1950, no Japão pós II Guerra Mundial, através do desenvolvimento do sistema Toyota de produção (STP). No final da década de 1970, muitos setores industriais experimentaram profundas modificações na organização de suas atividades produtivas, estabelecendo um novo paradigma de gestão da produção (BERNARDES, 2001) denominado como “*lean Production*” ou Produção enxuta.

A aplicação da Lean Production na construção civil, ou seja, a Lean Construction, iniciou-se após o trabalho desenvolvido por Koskela (1992), o qual enfatiza a importância do estudo dos processos de produção baseados no conhecimento e na aplicação de conceitos básicos e teorias, e não na experiência prática adquirida. A produção deve ser entendida como um fluxo de geração de valor através de processos de conservação (SOHLER & SANTOS, 2017).

O aumento da complexidade, busca pela eficiência e eficácia na produção de bens e serviços, tem estimulado novas formas de gestão. Essas filosofias gerenciais têm maior preocupação com redução de perdas, controle de custos e desperdícios gerando melhorias significativas no atendimento das necessidades dos clientes (BARROS E. S., 2005). De maneira geral, segundo Cruz (2011, p. 22), o sistema de produção enxuta, consiste na aplicação de práticas que visam à identificação e

eliminação de desperdícios (perdas) no sistema produtivo, bem como a busca necessitante por melhor qualidade, custo mais baixo e maior flexibilidade.

Aplicação dos princípios básicos da LC, segundo Bernardes (2010), apresenta-se como uma base conceitual com potencial de trazer benefícios e melhorias na eficiência de sistemas produtivos (TONIN; SCHAEFER, 2013).

Os princípios básicos lançados por Lauri Koskela são os norteadores para construção enxuta. Os 11 princípios segundo Cruz (2011, p. 30) baseados em Koskela (1992) são:

- a) Reduzir a parcela de atividade que não agrega valor – um dos princípios fundamentais, que através da melhoria da eficiência das atividades de conversão e fluxo ou até mesmo pela eliminação de algumas dessas atividades de fluxo, melhoraria a eficiência dos processos e reduziria as perdas.
- b) Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes – este princípio está ligado a geração de valor e para se aumentar o valor do produto é necessário que sejam identificadas claramente as necessidades dos clientes internos e externos, para que elas estejam fixadas no projeto do produto e na gestão da produção.
- c) Reduzir a variabilidade – diminuir a variabilidade dos materiais, pois um produto não uniforme causa insatisfação para o cliente; diminuir a variabilidade na duração da execução de uma determinada atividade, em vários ciclos, para não aumentar a parcela de atividades que não agregam valor; e diminuir as mudanças nos projetos por partes de clientes são fatores essenciais para a satisfação do cliente quanto ao produto final.
- d) Reduzir o tempo de ciclo – relaciona-se a filosofia *Just in Time*. O tempo de ciclo é a soma de todos os tempos (transporte, espera, Processamento e inspeção) para produzir um produto. Para se reduzir este tempo de ciclo a necessidade de comprimir o tempo disponível como mecanismo de forçar a eliminação das atividades de fluxo, trazendo assim diversas vantagens tanto para os clientes internos como para o externo, como a entrega mais rápida ao cliente do seu produto. A gestão dos processos torna-se mais fácil o efeito aprendizagem tende a aumentar, a estimativa de futuras demandas é mais precisa, o sistema de produção torna-se menos vulnerável a mudanças de demanda.
- e) Minimizar o número de passos e partes – para se reduzir as atividades que não agregam valor é necessário diminuir o número de componentes ou de passos num processo, ou seja, utilizar elementos pré-fabricados, usar equipes polivalentes e planejar com eficácia o processo de produção simplifica o sistema construtivo.
- f) AUMENTAR a flexibilidade da saída – este princípio está vinculado a geração de valor, ou seja, as empresas construtoras estão flexibilizando os projetos, para que os clientes possam escolher as melhores características possíveis para o produto a ser entregue sem acrescentar custo significativo aos mesmos.
- g) Aumentar a transparência do processo – para colocar em prática este princípio é necessário implantar maneiras para melhorar a qualidade, organização e limpeza no decorrer do processo, podendo ser adquiridas através da remoção de obstáculos visuais, como divisórias e tapumes; utilização de dispositivos visuais, tais como cartazes, sinalização luminosa e demarcação de áreas; emprego de indicadores de desempenho; e programas de melhoria da organização e limpeza para que aumente a disponibilidade de informação necessária à execução das tarefas, facilitando o trabalho.

- h) Focar o controle no processo global – este princípio está voltado para a melhoria das atividades como um todo e não simplesmente a otimização de uma atividade específica, pois assim possibilita a identificação de possíveis desperdícios em que ocorrem: como transporte, inspeção, estoques e retrabalhos.
- i) Introduzir melhorias contínuas no processo – a introdução de procedimentos padronizados de ação preventiva e corretiva possibilita a redução e identificação de problemas e suas possíveis causas.
- j) Equilibrar melhoria de fluxo – é importante enfatizar que não adianta aumentar a tecnologia nas atividades de conversão e aumentar os fluxos, o ideal é racionalizar os fluxos de uma determinada atividade ao máximo e posteriormente fazer a aplicação de uma nova técnica nesta atividade, ao introduzir esta inovação, conseqüentemente serão necessárias novas melhorias nas atividades de fluxo.
- k) Fazer *Benchmarking* – é importante salientar que as empresas conheçam seus processos para estes possam ser melhorados a partir do aprendizado das práticas adotadas em outras empresas.

No contexto competitivo do mercado, as empresas precisam oferecer aos clientes novas soluções. A maneira encontrada para isso é oferecendo um serviço diferenciado em relação a concorrência, através da implementação de inovações. Por isso, às organizações buscam melhorias e atualizações constantes para permanecer competitivas oferecendo produtos com melhor qualidade, preços compatíveis aos atributos diferenciadores para os clientes e retornos compensadores (BEUREN, M., FLORIANI, & HEIN, 2014).

2.5. Atributos de um bom planejamento

Conforme Sohler e Santos (2017, p. 49) o planejamento é uma ferramenta de fundamental importância, pois executar um projeto sem realizar os estudos de planejamento é o mesmo que realizar uma viagem sem saber qual estrada se dirigir. O conceito de planejamento se diz respeito a um processo no qual deve ser discutido os fatos e ocorrências previstas e ainda deve veicular informações e mostrar os resultados pretendidos entre os setores da empresa e até mesmo entre empresas; ainda segundo Limmer (1996) o planejamento é a tomada antecipada de decisões.

O planejamento da obra é um dos principais aspectos do gerenciamento, um conjunto de amplo espectro, que envolve também orçamento, compras, gestão de pessoas, comunicação etc. Ao planejar, o gerente dota a obra de uma ferramenta importante para priorizar suas ações, acompanhar o andamento dos serviços, comparar o estágio da obra com a linha de base referencial e tomar providências em tempo hábil quando algum desvio é detectado (MATTOS, 2010). Para Ackoff (1976,

citado por Filho (2010) planejamento pode ser considerado a definição de um futuro desejado e de meios eficazes de alcançá-lo. Dessa forma a tomada de decisão está essencialmente relacionada com o planejamento, pois é através do processo decisório que as metas estabelecidas nos planos podem ser cumpridas.

Segundo Mattos (2010, p. 21) os principais benefícios que o planejamento traz são:

- a) Conhecimento pleno da obra – A elaboração dos projetos, a análise do método construtivo, a identificação das produtividades consideradas no orçamento, a determinação do período trabalhável em cada frente ou tipo de serviço (área interna, externa, concreto, terraplanagem etc.).
- b) Detecções de situações desfavoráveis – A previsão oportuna de situações desfavoráveis e de indícios de desconformidade permite ao gerente da obra tomar providências a tempo, adotar medidas preventivas e corretivas, e tentar minimizar os impactos no custo e no prazo.
- c) Agilidade de decisões – o planejamento e o controle permitem uma visão real da obra, servindo de base confiável para decisões gerenciais, como: mobilização e desmobilização de equipamentos, redirecionamento de equipes, aceleração de serviços, introdução do turno da noite, aumento da equipe, alteração de métodos construtivos, terceirização de serviços, substituição de equipes pouco produtivas etc.
- d) Relação com o orçamento – Ao usar as premissas de índices, produtividades e dimensionamento de equipes empregadas no orçamento, o engenheiro casa orçamento com planejamento, tornando possível avaliar inadequações e identificar oportunidades de melhoria.
- e) Otimização da alocação de recursos – por meio da análise do planejamento, o gerente da obra pode jogar com as folgas da atividade e tomar decisões importantes como nivelar recursos, protelar alocação de determinados equipamentos etc.
- f) Referência para acompanhamento – O cronograma desenvolvido no planejamento é uma ferramenta importante para o acompanhamento da obra, pois permite comparar o previsto com o realizado. Ao planejamento original, aquele que se quer perseguir, dá-se o nome de planejamento referencial ou linha de base.
- g) Padronização – O planejamento disciplina e unifica o entendimento da equipe, tornando consensual o plano de ataque da obra e melhorando a comunicação.
- h) Referência para metas – Programas de metas e bônus por cumprimento de prazos podem ser facilmente instituídos porque há um planejamento referencial bem construído, sobre o qual as metas podem ser definidas.
- i) Documentação e rastreabilidade – Pro gerar registros escritos e periódicos, o planejamento e o controle propiciam a criação de uma história da obra, útil para resolução de pendências, regate de informações, elaborações de pleitos contratuais, defesa de pleitos de outras partes, medição de conflitos e arbitragem.
- j) Criação de dados históricos – O planejamento de uma obra pode servir de base para o desenvolvimento de cronogramas e planos de ataque para obras similares. A empresa passa a ter memória.
- k) Profissionalismo – O planejamento dá ares de seriedade e comprometimento à obra e à empresa. Ele causa boa impressão, inspira confiança nos clientes e ajuda a fechar negócios.

Pode-se perceber que o planejamento ganha relevância ao proporcionar melhorias no desenvolvimento das atividades, ao reduzir incertezas e a falta de

conhecimento por parte dos personagens do processo acerca das tarefas que devem ser desempenhadas, em que direção se deve caminhar, em quanto tempo se deve concluir o trabalho.

2.5.1. Roteiros do planejamento de uma obra

Segundo Goldman (2004), o planejamento é um dos fatores principais para o sucesso de qualquer empreendimento. Ele deve servir para adaptar informações dos diversos setores da empresa e aplicar esses conhecimentos na construção. O Planejamento de uma obra segue passos bem definidos, o trabalho de elaboração progressivo se torna bastante lógico, em cada passo, coletam-se elementos do passo anterior e a eles se agrega algo. Segundo Mattos (2010, p. 45) um roteiro de planejamento é comparável a receita de um bolo, pois a medida que é construído, ficam mais claros sua relevância e os benefícios que os advém. Pela definição de Aldo Dórea Mattos (2010) um planejamento roteiriza-se pelas seguintes etapas:

2.5.2. Identificação das Atividades

Conforme Pires (2014, p. 22), a identificação das atividades é importante uma vez que irão compor o cronograma da obra. Consiste na identificação das atividades que integrarão o planejamento, ou seja, as atividades que comporão o cronograma da obra. A maneira mais adequada de fazê-la é por meio da elaboração de uma Estrutura Analítica do Projeto (EAP), “que é um a estrutura hierárquica, em níveis, mediante a qual se decompõe a totalidade da obra em pacotes de trabalho progressivamente menores” (MATTOS, 2010).

2.5.3. Definição da duração

Todas as atividades necessitam ter uma duração associada a ela no cronograma. Segundo Mattos (2014, p. 47) a duração é a quantidade de tempo que a atividade leva para ser executada, existem tarefas que possuem durações fixas, independentemente da quantidade de recursos humanos e equipamentos alocados, e outras cuja a duração depende da quantidade de recurso , por exemplo a atividade de pintura pode ser feito por dois pintores em 20 dias, ou por 4 pintores em 10 dias (o trabalho total é o mesmo: 40 dais de pintor).

Em uma situação hipotética de um serviço de alvenaria, assumindo os seguintes dados:

Quantidade de serviço = 140m²

Produtividade do pedreiro = 1,4m²/h

Jornada de trabalho = 8h/dia

Utilizando e manipulando a formula sugerida por Tisaka (2011) temos:

$$duração = \left(\frac{Q}{P} \right)$$

$$duração = \frac{140m^2}{\frac{1,4m^2}{h}} = 100 Hh$$

Tabela 1 – Exemplo de duração de serviço variado.

trabalho Hh	Equipe	Duração da atividade	duração (dias)
100.0	1.0	100.0	12.5
100.0	2.0	50.0	6.3
100.0	3.0	33.3	4.2
100.0	4.0	25.0	3.1
100.0	5.0	20.0	2.5

Fonte: Produção própria/2019.

Então cabe ao planejador definir a relação prazo/equipe mais conveniente a adotar na montagem do cronograma. Segundo Mattos (2010, p. 47) esse passo é de suma importância porque amarra as produtividades estabelecidas no orçamento com as durações atribuídas no planejamento. A obra passa a contar com uma integração orçamento-planejamento.

2.5.4. Definição de precedência

Consiste na sequenciação das atividades, A precedência é a dependência entre as atividades ("quem vem antes de quem"), com base na metodologia construtiva da obra (MATTOS, 2010). A sequência das atividades, ou definição das predecessoras, deve ser feita de acordo com a metodologia construtiva da obra. Dessa forma é necessário que a equipe de obra chegue a um consenso lógico sobre o relacionamento entre as atividades, a sequência de serviços mais coerente e exequível e o relacionamento entre as atividades (PIRES, 2014). Assim, para cada atividade são atribuídas predecessoras, ou seja, pré-requisito para o início da atividade (MATTOS, 2010).

2.5.5. Montagem do diagrama de redes

Ao terminar essas etapas poderá ser criado o diagrama de redes. “Denomina-se rede o conjunto de atividades amarradas entre si, que descrevam inequivocamente a lógica da execução do projeto. O diagrama é a representação da rede em forma gráfica que possibilita o entendimento do projeto como um fluxo de atividades.” (MATTOS, 2010). Uma técnica simples, de bom impacto visual e fácil de entender, são características que descrevem o gráfico de Gantt, que seria um aprimoramento do método das flechas e blocos sugeridos por Aldo Dórea Mattos (Planejamento e controle de obras, 2010, p. 50), e atualmente representa o melhor modelo de apresentação para um diagrama de redes.

2.5.6. Identificação do caminho crítico

Segundo Mattos (2010, p. 51) a sequência de atividades que se conclui no tempo mais longo define o prazo total do projeto. A essas atividades dá-se o nome de atividades críticas e o caminho que as une forma o caminho crítico do projeto. O caminho crítico é outra etapa importante do planejamento, uma vez que o prazo da obra está relacionado com a atividade crítica, de acordo com Pires (2014, p. 12) qualquer atraso em atividades que estiverem contidas no caminho crítico atrasam o projeto como um todo.

2.5.7. Geração do cronograma com cálculo de folga

Enquanto um mero atraso em uma atividade crítica serve para prolongar a duração de um projeto, o mesmo não se dá para as atividades não críticas, pois estas tem mais tempo disponível para sua execução do que sua própria duração (MATTOS, 2010). Da mesma forma, não se reduz o prazo do projeto por ganho de tempo em atividade não críticas, porém se a folga total for ultrapassada, o projeto tem então um novo caminho crítico e esse por sua vez atrasa o andamento do projeto.

2.5.8. Controle

Segundo Pires (2014, p. 18), controle é o acompanhamento contínuo da execução e a comparação contínua das atividades realizadas com as atividades previstas no

planejamento, a etapa que mostra para o responsável as diferenças encontradas entre o planejado e o executado.

O acompanhamento físico de uma obra é a identificação das atividades em andamento da obra e a atualização do cronograma. Alguns fatores fazem com que seja importante o acompanhamento das atividades contínuo (MATTOS, 2010):

- a) As atividades nem sempre se iniciam na data prevista;
- b) As atividades nem sempre são concluídas na data prevista;
- c) Ocorrem alterações nos projetos;
- d) A produtividade prevista nem sempre é igual a real, alterando o prazo das atividades ou demandando mais recursos de mão de obra;
- e) Mudanças de plano de ataque, sequência executiva ou método construtivo da obra ou de parte dela;
- f) Ocorrências de fatores como chuva e cheias além do previsto;
- g) Ocorrências de fatores imprevistos como, greves, paralizações, acidentes, falta de recursos financeiros;
- h) Atraso em fornecimento de materiais;
- i) Atrasos em fornecimento de materiais;
- j) O planejamento identifica que devem ser executadas as atividades que não foram previstas no planejamento, ou atividades que foram previstas e que não serão executadas.

2.6. Atributos de um orçamento

Do ponto de vista do contratante, Mattos (2014, p. 26) descreve o orçamento como se fosse o relato de todos os serviços, devidamente qualificado e multiplicados pelos respectivos preços unitários, cuja somatória define o preço total, ou seja, seu desembolso. Percentual de perda e produtividade de equipes não são uma preocupação. Também define que, do ponto de vista do construtor, o orçamento é a descrição de todos os insumos cujo a somatória define o custo total, ou seja, o desembolso do construtor. Somando o lucro e os impostos consegue-se gerar o preço total, que é o quanto irá receber. Perante tudo Tisaka (2011, p. 31) explica que o orçamento a ser elaborado deverá conter de modo fiel e transparente, todos os serviços e/ou materiais a serem aplicados na obra de acordo com o projeto básico e outros projetos complementares. De acordo com Mattos (2014, p. 24) por se tratar de um estudo feito *a priori*, há sempre uma margem um orçamento deve apresentar as seguintes características e propriedades: aproximação, especificidade e temporalidade, são os atributos básicos.

Por se basear em previsões, todo orçamento é aproximado. Por mais que todas as variáveis sejam ponderadas, há sempre uma estimativa. O orçamento não tem que ser exato, porém preciso. Ao orçar uma obra, o orçamentista não pretende acertar o valor em cheio, mas não se desvia muito do valor que efetivamente irá custar. O orçamento presta-se a dar a idéia mais ou menos próxima daquele valor.

Quanto mais apurada e criteriosa for a orçamentação, menor será sua margem de erro (MATTOS, 2014). A aproximação de um orçamento é dada segundo Mattos (MATTOS, 2014, p. 24) diversos itens, mão de obra, material, equipamentos, custos indiretos e imprevistos.

Segundo (CAIXA , 2015, p. 4) todo orçamento é específico e decorrente de características particulares como o porte da empresa apta a realizar a obra e as condições locais (clima, relevo, vegetação, condições do solo, qualidade da mão de obra, facilidade de acesso e matérias-primas, etc.). Mattos (2014, p. 25) afirma que o orçamento não pode ser padronizado ou generalizado por mais que o orçamentista se baseie em algum trabalho similar ou igual é sempre necessário adapta-lo à obra em questão.

O orçamento não se torna valido para condições e momentos distintos daqueles considerados. Há flutuações de preços dos insumos, variações tributárias e evolução dos métodos construtivos. Muitas são as premissas de cálculo adotadas e a defasagem de tempo entre o momento da orçamentação e o da realização da tarefa pode ser bastante dilatado. Dessa forma Mattos (2014, p. 26) concluiu que um orçamento realizado a um período de tempo considerável já não é valido hoje, caracterizando assim a sua temporalidade.

Independente do atributo do orçamento, atividades relacionadas a mão de obra sempre causam impacto na elaboração de um orçamento principalmente quando é levado em consideração suas condições locais, sua qualidade e sua produtividade.

2.6.1. Estimativa de custos e estrutura

Segundo Beata (2012), um orçamento de obras pode ser classificado conforme seu grau de detalhamento ou precisão, Aldo Dórea Mattos em 2014 (Como preparar orçamento de obras: dicas para orçamentista, estudo de caso, exemplos, 2014, p. 34) conceituou cada grau de orçamentação:

- a) Estimativa de custo – avaliação expedita com base em custos históricos e comparação com projetos similares. Dá uma ideia aproximada da ordem das grandezas do custo do empreendimento;
- b) Orçamento Preliminar – mais detalhado do que a estimativa de custos pressupõe o levantamento de quantidades e requer a pesquisa de preços dos principais insumos e serviços. Seu grau de incerteza é menor;
- c) Orçamento analítico ou detalhado – elaborado com composições de custo e extensa pesquisa de preços dos insumos. Procura chegar a um valor bem próximo do custo “real”, com uma reduzida margem de incerteza.

O manual de metodologia e conceito da Caixa (2015, p. 6), classifica também o orçamento de acordo com sua apresentação de informações. Quando os custos se apresentam agrupando serviços por macro itens ou por etapas como infraestrutura, superestrutura, vedação, canteiro etc., o orçamento é classificado como sintético. E quando além do agrupamento o orçamento apresenta quantitativo e custo unitário de cada serviço a ser executado e somando todas as parcelas referentes aos custos indiretos, que segundo TCPO (2008, p. 12) são gastos de infraestrutura necessário para a consecução do objetivo que é a realização física do objeto contratado, caracteriza-se como orçamento analítico.

2.6.2. Índices e Produtividade

Os indicadores de produtividade na Construção Civil, tanto no Brasil quanto no exterior, tradicionalmente têm sido apresentados por composições individuais para cada serviço, sendo que, para cada um deles, indica-se a demanda média por materiais e por mão-de-obra para se executar uma unidade do produto. (TCPO, 2008). Segundo Mattos (2014, p. 44) a etapa de levantamento de quantidades é uma das etapas que mais exige do intelecto do orçamentista, porque demanda de leitura de projeto, cálculos de área e volume, consulta de tabelas de engenharia e tabulação de dados, portanto, não basta saber quais os serviços compõem o empreendimento, é preciso saber o quanto de cada um deve ser feito.

Mattos (2014, p. 66) caracteriza o levantamento de quantidades pode envolver elementos de natureza diversas de acordo com suas dimensões, se são lineares como um rodapé ou tubulação, se são superficiais como a alvenaria de uma parede, volumétricas como um concreto ou aterro, de peso como as armações em aço ou até mesmo adimensionais. Esse processo de levantamento das quantidades de cada material deve sempre deixar uma memória de cálculo fácil de ser manipulada, a fim de que as contas possam ser conferidas por outra pessoa e que uma mudança de características ou dimensões do projeto não acarrete um segundo levantamento completo. Em vista disso, são usados formulas padronizadas por cada empresa.

Embora o levantamento ocorra com a quantidade total, o banco de dados de uma empresa tende a transformar esse quantitativo em composições de custo unitário. Segundo Mattos (2014, p. 63) a composição de custos unitários é o custo correspondente a uma unidade de serviço, ele representa o valor de uma unidade

que multiplica um determinado serviço, como por exemplo, quanto custa 1m² de alvenaria de tijolo cerâmico ou o custo de 1 m³ de escavação manual. A partir da posse desse custo unitário e de saber o “quanto de cada serviço deve ser feito”, os índices, é possível identificar o custo total daquela do serviço sobre análise. Tal postura, vinha sendo criticada, nos últimos anos, em função da diversidade de tipologias de produtos, tecnologias utilizáveis e das diferentes formas de organização e gestão dos serviços que vem sendo adotados pelas empresas de construção (TCPO, 2008).

Mattos (2014, p. 70) define a produtividade como a taxa de produção de uma pessoa ou equipe ou equipamento, ou seja, a quantidade de unidades de trabalho produzida em um intervalo de tempo, normalmente especificado em hora. A produtividade indica a eficiência em transformar energia (e tempo) em produto. Concluindo seu raciocínio, Mattos afirma que quanto maior a produtividade, mais unidades do produto são feitas num determinado espaço de tempo.

É importante ressaltar que produtividade é diferente de produção. Produção é a quantidade de unidades feitas num certo período enquanto produtividade é a rapidez com que essa produção foi atingida. Por exemplo: Cosme assenta 800 tijolos em um dia de 8h, e Damião assenta 800 tijolos em 12h. No final, a produção dos dois terá sido igual, mas a produtividade de Cosme foi 50% mais eficiente no trabalho (100 tijolos/hora contra 67 do Damião).

Segundo Mattos (2014, p. 70) os índices, também podem ser chamados de Razão Unitária de Produção (RUP), podem ser vistos como o inverso da produtividade. O conhecimento e o domínio dos índices são de grande importância porque:

- a. Revelam a produtividade da mão de obra e equipamentos, e o consumo dos materiais adotados no orçamento;
- b. Fornecem um parâmetro para comparação do orçado com o realizado;
- c. Representam o limite além do qual a atividade se torna deficitária;
- d. Permitem a detecção de desvios;
- e. Ajudam o gerente a estabelecer metas de desempenho para equipes.

A quantidade de homem-hora trabalhada de cada categoria de trabalhador de um serviço é em função da produtividade, ou seja, da velocidade com que o trabalho é executado. Existe uma relação direta entre a duração e quantidade de recursos, se a obra possui muitos homens para um serviço a sua duração diminui. Segundo Caixa Econômica Federal (2015, p. 38). No caso de mão de obra, a eficiência

decorre da relação entre o esforço empregado (Hh- Homem hora) e o resultado obtido (Qs – quantidade de serviço), chamada de RUP – Razão Unitária de Produção dada pela seguinte formula:

$$RUP = \frac{Hh}{Qs}$$

Onde: Hh = Homens-hora despendida;

Qs= Quantidade de serviço realizado.

A produtividade extraída deste indicador relaciona o esforço despendido com a quantidade produzida. Quando esse indicador se refere ao período de um dia de trabalho, sem tem a RUP diária. Segundo Tisaka (2011, p. 68) as quantidades dos insumos a serem utilizadas na composição dos preços unitários das obras e serviços de construção devem passar por uma apropriação no campo, que tem como objetivo coletar um conjunto de dados para o cálculo dos coeficientes de produtividade de mão de obra, do consumo dos materiais e tempo de utilização dos equipamentos para cada composição de custo de serviços.

No setor da construção civil, a RUP diária tipicamente apresenta grandes variações, exigindo que os serviços sejam observados em uma sequência de dias. A partir do conjunto de dados obtidos em um determinado período é calculada a RUP cumulativa, que representa uma medida de tendência central das observações diárias. Para a devida apropriação da parcela de tempo improdutivo necessário, inerente ao serviço, e exclusão do tempo ocioso, que não deve ser contemplado nos coeficientes, empregam-se os conceitos de RUP diária, RUP cumulativa e RUP potencial (CAIXA , 2015).

Ao processo de obtenção dos índices reais de produção, Mattos (2014, p. 75) define com o nome de apropriação. Essa apropriação deve ser feita no maior número de obras possíveis, de preferência na mesma região, que contenha os serviços a serem apropriados, abrangendo todo o ciclo de construção da obra ou empreendimento, desde a fase de mobilização até sua conclusão. A apropriação deve ser feita para cada obra em determinadas regiões para espelhar as características da mão de obra local, bem como as condições de trabalho existente na região que podem sofrer a influência de outros fatores, como clima, infraestrutura e disponibilidade de suprimentos (TISAKA, 2011).

Conforme explanado por Tisaka (2011, p. 68) a formula básica para o cálculo do coeficiente de produtividade de mão de obra, por categoria de trabalhador pode também ser escrita da seguinte forma:

$$P = \frac{(N * H)}{Q}$$

Sendo:

P = Coeficiente de produtividade por categoria de trabalhadores

N= número de trabalhadores, por categoria, envolvidos na produção de uma quantidade (Q) de serviço;

H= quantidade de tempo, em horas trabalhadas pelos operários, para a execução de uma quantidade (Q) de serviço

Q= quantidade de serviço produzida pelo grupo de operários, com unidade bem definida.

De acordo com a metodologia a ser estabelecida uma metodologia básica mais adequada para fazer apropriação dos serviços, de tal modo que possa obter os coeficientes de produtividade e consumo dos insumos de cada serviço específico para a sua apropriação. Ao se avaliar a produtividade da mão-de-obra, deve-se ter clara a abrangência da equipe demandada para que um serviço seja executado. Os oficiais e os ajudantes diretos compõem a equipe direta; ao se somar a equipe de apoio, chega-se a equipe global (TCPO, 2008).

3. LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE DADOS NACIONAIS QUE REPRESENTAM O COEFICIENTE DE RENDIMENTO DA MÃO DE OBRA DE TRABALHADORES DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM NÍVEL NACIONAL

3.1. Fontes de composições de custo unitário: CUB, SINAP E TCPO

3.1.1. Custo Unitário Básico (CUB)

A lei 4.591/64 atribuiu a associação brasileira de normas técnicas (ABNT) a tarefa de padronizar critérios e normas para cálculo de custo unitário de construção, execução de orçamentos e avaliação global da obra. A lei obriga os Sindicatos da indústria da construção estaduais a calcular e divulgar mensalmente os custos unitários da construção na sua base territorial, referente a diversos padrões de construção (MATTOS, 2014).

Mattos (2014, p. 35) ressalta ainda que, a norma inicialmente criada pela a ABNT foi a NB-140 que posteriormente foi substituída pela NBR 12.721. Essa norma possui o intuito de definir critérios de coleta, calculo, insumos representativos e os pesos de acordo com o padrão de construção (baixo, médio ou alto), que levam em conta as condições de acabamento, a quantidade do material empregado e os equipamentos existentes.

Segundo a NBR 12.721 (2004) a coleta de preços e cálculo de Custo Unitário Básico (CUB) de construção deve fornecer os lotes básicos de materiais e mão-de-obra, por metro quadrado, levantando a partir dos respectivos projetos e indicar o modo de obtenção dos preços dos insumos que serão aplicados aos coeficientes físicos e determinar o método pelo qual deverão ser calculados os custos unitários básicos a serem divulgados mensalmente pelos sindicatos da indústria da construção civil, nos termos do art.54 da lei 4.591;64.

Em outras palavras, o Custo Unitário Básico da Construção civil (CUB) representa o custo da construção por m² de cada um dos padrões de imóveis estabelecidos. Dessa forma, o CUB é o resultado da mediana de cada insumo representativo coletado junto às construtoras, multiplicada pelo peso que lhe é atribuído de acordo com o padrão calculado (MATTOS, 2014).

Conforme SINDUSCON-AP (2019), a metodologia de cálculo do CUB parte dos projetos completos para cada tipo de edificação, onde mensalmente os SINDUSCON's elaboram criteriosa pesquisa, cujos dados recebem tratamento

estatístico através de programa específico, desenvolvido com base na NBR – 12.721 da ABNT, sendo então publicado no mês corrente o CUB do mês anterior. Cabe apenas uma ressalva quanto aos valores apurados, que representam um custo parcial da obra, haja vista não estarem incluídos encargos adicionais de uma obra, tais como elevadores, fundações especiais, instalações prediais, honorários, dentre outros.

Tabela 2 – Valor do CUB em outubro 2018, Macapá-AP

PROJETO RESIDENCIAL

PADRÃO BAIXO	PADRÃO NORMAL	PADRÃO ALTO
R-1: <u>R\$ 1.196,28</u>	R-1: <u>R\$ 1.341,84</u>	R-1: <u>R\$ 1.686,70</u>
PP-4: <u>R\$ 1.175,23</u>	PP-4: <u>R\$ 1.318,96</u>	R-8: <u>R\$ 1.447,94</u>
R-8: <u>R\$ 1.283,15</u>	R-8: <u>R\$ 1.038,04</u>	R-16: <u>R\$ 1.627,56</u>
PIS: <u>R\$ 825,27</u>	R-16: <u>R\$ 1.168,51</u>	

Fonte: SINDUSCON-AP

Por se tratar de um valor médio, no valor do CUB não estão considerados os custos referentes às especificidades da construção, como valor do terreno, fundações especiais, paisagismo, elevadores, instalações e equipamentos diversos, obras complementares, impostos, taxas, honorários etc. Mattos (2014, p. 36) afirma que é fácil estimar o custo de construção de um imóvel a partir do CUB. Basta buscar na tabela o valor do CUB correspondente ao padrão e multiplica-lo pela área de construção.

Tendo como exemplo uma casa de 122 m² de padrão alto, em Macapá, o valor estimado seria:

$$\begin{aligned}
 \text{custo total} &= 122\text{m}^2 \times \frac{\text{R\$}1686,70}{\text{m}^2} \\
 \text{custo total} &= \text{R\$ } 205.777,4 \\
 \text{custo total} &= \text{R\$ } 206.000,00
 \end{aligned}$$

Como o cálculo é feito com uma periodicidade mensal, é possível criar uma série histórica da evolução dos valores a partir das suas variações mensais (MATTOS, 2014). O índice CUB, com é chamado, é a variação acumulada do CUB entre o mês anterior e o atual, ele representa quanto o custo de construção variou de um mês para o outro (SINDUSCON-AP, 2019).

3.1.2. Sistema Nacional de Pesquisa de custo e Índices da Construção Civil (SINAPI)

A sigla SINAPI refere-se ao Sistema Nacional de Pesquisa de custo e Índices da Construção Civil, tem a Caixa Econômica Federal como gestora da base técnica de engenharia. Desde 2003 tem o intuito de ser a base de dados que baliza a contratação das obras públicas federais do Brasil, e tem importante referência técnica especialmente nas áreas de habitação, saneamento básico e infraestrutura urbana.

Segundo a Lei nº 10.707 de diretrizes orçamentárias Art. 101, os custos unitários de materiais e serviços de obras executadas com recursos dos orçamentos da União não poderão ser superiores à mediana daqueles constantes do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil – SINAPI, mantido pela Caixa Econômica Federal. (BRASIL, 2003)

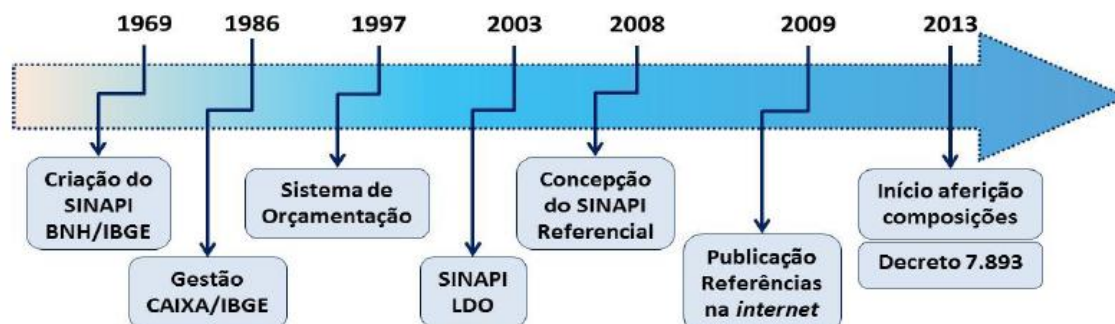
No ano de 2013 o tema foi suprimido da LDO para 2014 e foi tratado pelo Decreto Presidencial 7983/2013, que estabelece regras e critérios para elaboração do orçamento de referência de obras e serviços de engenharia, contratados e executados com recursos dos orçamentos da União, e dá outras providências. (CAIXA , 2015). O decreto nº 7.983 no seu Art. 3º diz que o custo global de referência de obras e serviços de engenharia, exceto os serviços e obras de infraestrutura de transporte, será obtido a partir das composições dos custos unitários previstas no projeto que integra custos unitários de referência SINAPI, excetuados os itens caracterizados como montagem industrial ou que não possam ser considerados como de construção civil (BRASIL, 2013).

A parceria estabelecida pela equipe técnica da CAIXA com as entidades representativas do setor da construção CBIC, Sinduscons, CONFEA, CAU, APEOP, ANEOR, SICEPOT, os órgãos de controle TCU, CGU, Ministério Público, Polícia Federal e Tribunais de Contas Estaduais, Ministérios, empresas públicas e instituições de ensino e pesquisa é fundamental para que os diferentes aspectos de utilização do sistema sejam contemplados no processo de aprimoramento de suas referências (CAIXA , 2015).

Devido a sua evolução e avanços, o SINAPI vem se tornando cada vez mais confiável e transparente, principalmente referente ao processo de aferição de suas composições dos serviços recorrentes e de importância no cenário nacional. Vale

ressaltar que sua disponibilidade é gratuita, e está acessível na internet para qualquer brasileiro.

Figura 2 – Histórico de Desenvolvimento do SINAPI.



Fonte: SINAPI/2015

Apresentando também os critérios e parâmetros para a formação das composições dos serviços, informações que contribuem para a melhor atuação dos orçamentistas interessados na escolha daquela referência mais adequada à realidade que busca orçar. O acesso e conhecimento a estas informações permitem ainda que o orçamentista possa promover adequações necessárias às particularidades de cada caso específico.

3.1.3. Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos (TCPO)

Conforme explanado por Mattos (2014, p. 72) as composições de custos unitários para orçamento de obras podem ser obtidas em várias fontes, dentre elas a tradicional publicação da editora PINI, as Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos (TCPO). Esse banco de dados constitui a principal referência para a preparação de orçamentos de obras no Brasil. A primeira edição foi lançada em 1955 e, desde então, os profissionais do setor tem acesso a um manancial confiável de dados e informações para estimar os consumos de materiais e de mão de obra necessários para a execução dos serviços de construção (TCPO, 2008).

A indústria da construção civil passa por longo ciclo de transformações no que se refere aos processos, tecnologias e metodologias de execução, com reflexos imediatos no aumento da produtividade e na capacidade de pessoal. Atenta às mudanças, a equipe técnica da editora PINI tem realizado uma série de pesquisas em obras criteriosamente selecionadas, com o objetivo de reunir uma quantidade significativa de amostras dos serviços no canteiro (TCPO, 2008).

As composições integrantes do TCPO não são propriamente composições de custo unitário porque faltam as colunas de custo, omitidas porque variam de lugar para lugar. O mais correto seria denominar como composições de insumo. Segundo Mattos (2014, p. 73) as fontes de índices de produção mais recomendáveis são as apropriações de custos dos serviços executados no campo pela própria empresa.

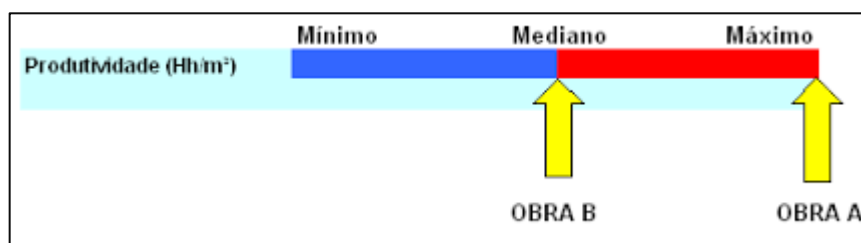
3.1.3.1. Produtividade variável

Os indicadores de produtividade na construção civil, tanto no Brasil quanto no exterior, tradicionalmente tem sido apresentados por composições individuais para cada serviço, sendo que para cada um deles, indica-se a demanda média por material e mão de obra para se executar um unidade do produto (TCPO, 2008). Por exemplo no caso da produção de 1m² de transporte, lançamento, adensamento e acabamento do concreto em fundação (composição 03310.8.13.2 do TCPO) necessita de 1,65 h de pedreiro, 3 h de servente e 0,2 h do vibrador de imersão. Tal postura, embora de fácil entendimento e aplicação, vem sendo muito criticada nos últimos anos, em função das diversidades presentes no canteiro de obras.

A produtividade variável TCPO (2008, p. 44) caracteriza como a eficiência em transformar recursos em produtos, dessa maneira recursos como mão de obra e matérias acabam se incluindo nesse requisito. Ao se avaliar a produtividade da mão de obra, deve-se ter clara abrangência da equipe demandada para que um serviço seja executado, conforme definido por TCPO (2008, p. 45) os oficiais são operários especializados responsáveis pela elaboração do produto propriamente dito e os ajudantes diretos são aqueles que auxiliam os oficiais nas proximidades do produto que está sendo elaborado.

A versão mais recente do TCPO traz faixas de produtividade variável para alguns serviços. Há faixas se referem a mão de obra e outras a material. Segundo Mattos (2014, p. 74) o TCPO atribui indistintamente o termo produtividade para mão de obra e para material, e entende que no caso de material não há que se falar em produtividade mas em consumo.

Figura 3 – Modelo de produtividade variável TCPO.



Fonte TCPO/2010.

3.2. Ferramentas estatísticas aplicadas a qualidade da construção

A qualidade vem sendo buscada a várias décadas dentro da indústria da construção civil, no Brasil se passou por várias experiências fundamentais para obter “relativa qualidade”, essas experiências foram chamadas de “eras da qualidade” que foram fundamentais para o aprendizado, aprendizado esse que por quase sua totalidade devido a análise do “erros e acertos”.

Segundo Sohler e Santos (2017, p. 75) , a estatística surge no gerenciamento da qualidade para permitir que seja possível avaliar o adiantamento de requisitos do cliente de uma maneira prática e com maior confiabilidade, uma vez que a mensuração da qualidade por si só não é garantia de ser alcançar o propósito pretendido. É fundamental, portanto, avaliar estatisticamente os valores dentro de um mesmo grupo de resultados, aceito pelas partes interessadas, para que haja a confiabilidade não somente dos lotes de produção atual, mas de serviços futuros.

O mesmo autor determina que, há duas formas de trabalhar com estatística na qualidade, sendo elas:

- a) Estatística descritiva – responsável pelo estudo das características de uma dada população de tamanho conhecido (ex.: análise da qualidade técnica de todas peças pré-moldadas de uma produção).
- b) Estatística indutiva – infere-se os resultados de um grupo, admitindo o representativo de um mesmo conjunto de valores, a partir da amostra de uma dada população ou universo, enunciando as consequentes leis (ex.: controle de qualidade dos insumos por meio de amostragem).

A estatística indutiva é largamente utilizada pela capacidade que possui de ser mais facilmente aplicada e ainda por haver menor custo associado aos serviços. Por outro lado, ao assumir que uma amostra de medidas represente um grupo de resultados maiores há riscos de ocorrer diferenças entre a amostra e a população

que precisam ser consideradas no processo estatístico (SOHLER & SANTOS, 2017).

Ao lidar com grandes quantidades de dados numéricos em um determinado evento que se deseja verificar a qualidade, é interessante obter algum tipo de número que possa representa-los afim de facilitar futuras comparações. Segundo Sohler e Santos (2017) é comum na estatística haver mensuração repetidas de um mesmo grupo de produtos ou serviços para que se tenha uma representatividade estatística dos dados que supostamente possuem características semelhantes. Uma forma intuitiva de representar isso seriam medidas que representasse esse grande volume de dados numéricos, permitindo avaliar onde há maior concentração (“posição”) de valores em uma da distribuição. Conforme Sohler e Santos (2017) a essa medida que procura representar o grupo é denominada na estatística como medida de posição, na prática utiliza-se três delas:

- Média aritmética: quociente da soma dos valores das medidas individuais pela quantidade total de medidas;

$$Média = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \dots + x_n}{n}$$

Onde: n = número de amostras

- Moda: valor que ocorre com mais frequência (que se repete) em uma série de dados;
- Mediana: refere-se ao valor central de uma série em ordem crescente ou decrescente.

A grande vantagem da média em relação as demais medidas de posição é que seu cálculo envolve diretamente a contabilização de todos os valores individuais, embora a média possa não fazer parte do grupo de resultados. Normalmente se utiliza a média para análise equilibrada de todos os valores individuais de um grupo, incorporando suas dispersões, já a moda ocorre quando o foco da análise estatística e do fenômeno estudado é verificar dentro do conjunto aqueles que se repetem, possivelmente pro indicarem um comportamento mais provável de resultados. A mediana é aplicada em situações onde deseja-se avaliar o valor central de um grupo de resultados independente de possíveis dispersões no seu entorno.

Percebe-se também que para a interpretação de dados estatísticos é fundamental que se conheça não só uma medida de posição, mas também medidas de variabilidade/dispersão dos resultados dentro de um grupo de valores que supostamente deveriam ser iguais. Segundo Sohler e Santos (2017) as principais medidas de dispersão são:

- Amplitude: é a diferença entre o maior e menor valor observado. Possui a desvantagem de não considerar valores intermediários;

$$Amplitude(r) = x_{maior} - x_{menor}$$

- Variância: é a diferença quadrática entre cada um dos valores e a média aritmética de um conjunto de observação;

$$S^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1} \quad (amostra)$$

- Desvio-padrão: equivale a raiz quadrada da variância. Possui unidade similar a população dos dados;

$$S = \sqrt{S^2} \quad (amostra)$$

- Coeficiente de variação: o desvio padrão, quando utilizado comparativamente, por si só não diz muita coisa. Ele possui maior destaque se relacionado com uma medida de posição (média).

$$CV = \frac{S}{\bar{x}} \times 100$$

Sohler e Santos (2017) afirma que existem várias maneiras para a análise estatística de dispersão de resultados, porém duas, quando há uma base de dados significativa e confiável, apresentam melhores resultados, sendo elas: o gráfico do tipo Histograma, cujo o eixo horizontal agrupa os resultados em intervalos (classes) que serão calculadas as suas respectivas frequências de valores dentro desses intervalos, geralmente acompanhado de um outro gráfico referente ao percentual acumulado dos resultados. De acordo com o mesmo autor, as etapas típicas de montagem de um histograma são as seguintes:

- a) Coletar dados para compor o histograma de forma aleatória (recomenda-se no mínimo 50 valores) referente a variável que se deseja estudar;
- b) Definir o número de intervalos (quantidade de classes **k**) da variável em que se deseja estudar para se realizar a contagem de frequência;
- c) Calcule a amplitude total (**R**) dos dados coletados, referentes a diferença entre o maior e o menor valor do intervalo dedados que deseja criar o histograma;
- d) Calcule a amplitude de cada classe **h = R / k**.
- e) Adote intervalos de classe partindo do menor valor dos dados e acrescente gradativamente **h** até alcançar o maior valor.

A outra forma gráfica de análise estatística de dados bastante conhecida é o gráfico de Pareto. Segundo Sohler e Santos (2017) Vilfredo Pareto no século XVIII percebeu que em alguns levantamentos de dados de empresas que, após agrupados por meio de resultados semelhantes e colocados em ordem decrescente de valores, poucos grupos representavam grande maioria dos resultados, demonstrando que seria necessário fazer essa triagem de valores para fins estratégicos, demonstrando que 80% das consequências advêm de 20% das causas. Em termos práticos, o gráfico de Pareto é semelhante ao Histograma, porém com os intervalos de classe colocados em ordem decrescente.

De todas as formas é valido ressaltar que tanto o histograma quanto o gráfico de Pareto devem ser utilizados como ferramentas complementares na análise dos dados e não como uma única forma de ser avaliar os resultados.

4. O RENDIMENTO DA MÃO DE OBRA DE TRABALHADORES DA CONSTRUÇÃO CIVIL QUE DESENVOLVEM SUAS ATIVIDADES LABORAIS REFERENTE AOS SERVIÇOS DE ALVENARIA EM UM LOTEAMENTO DE MACAPÁ/AP

Neste capítulo, realiza-se a análise dos dados obtidos durante a pesquisa de campo, um estudo de caso sobre a apropriação de índices de mão de obra nos serviços de alvenaria em residências unifamiliar de padrão médio construídas por uma construtora local, obras dentro de um loteamento residencial localizada em Macapá, no estado do Amapá. As residências a qual os trabalhadores desempenharam as atividades que serviram de objetos desse estudo, são imóveis

semipadronizados, que possuem pequenas variações sendo elas: se possuem platibanda ou telhado aparente, três ou dois quartos, com suíte ou sem suíte, com ou sem garagem, etc.

Dessa forma, apresenta-se as análises empreendidas com base nos dados coletados.

4.1. Coleta e tabulação de dados

Segundo Tisaka (2011, p. 68) cada empresa deve estabelecer uma metodologia básica mais adequada para fazer a apropriação dos serviços, de modo que possa obter os coeficientes de produtividade e consumo dos insumos de cada serviço específico para a sua própria utilização. O estudo consistiu em uma pesquisa de campo em que foi realizada coleta dos dados. Utilizou-se como instrumento de pesquisa uma planilha diária de acompanhamento de serviço (APÊNDICE A), na qual registrou-se a produção diária dos colaboradores, em um período de coleta de 4 meses, entre setembro e dezembro do ano de 2018.

No que diz respeito a definição do serviço a ser escolhido como objeto deste estudo, este se deu de acordo com sua incidência e grau de importância. Optando assim por selecionar aquele que apresentou maior incidência e que influencia diretamente no andamento da obra, sendo ele a alvenaria. Após o término do período de coleta de dados, obteve-se 72 amostras da alvenaria, conforme tabela a seguir.

Tabela 3 – Tabulação de dados do espaço amostral da alvenaria.

N°	QUADRA	LOTE	DATA	TIPO DE SERVIÇO	Produção (Q)	OFICIAIS	JORNADA (h)	PRODUTIVIDADE	RUP
1	10	17	03/09/2018	ALVENARIA	13	1	8 h	1.63 m²/Hh	0.62 Hh/m²
2	12	44	03/09/2018	ALVENARIA	8	1	8 h	1.00 m²/Hh	1.00 Hh/m²
3	12	44	04/09/2018	ALVENARIA	13	1	8 h	1.63 m²/Hh	0.62 Hh/m²
4	10	17	04/09/2018	ALVENARIA	3.4	1	8 h	0.43 m²/Hh	2.35 Hh/m²
5	12	44	05/09/2018	ALVENARIA	16	1	8 h	2.00 m²/Hh	0.50 Hh/m²
6	10	17	05/09/2018	ALVENARIA	5.35	1	8 h	0.67 m²/Hh	1.50 Hh/m²
7	12	44	06/09/2018	ALVENARIA	13	1	8 h	1.63 m²/Hh	0.62 Hh/m²
8	10	17	06/09/2018	ALVENARIA	6.12	1	8 h	0.77 m²/Hh	1.31 Hh/m²
9	10	17	07/09/2018	ALVENARIA	9.09	1	8 h	1.14 m²/Hh	0.88 Hh/m²
10	12	44	07/09/2018	ALVENARIA	8	1	8 h	1.00 m²/Hh	1.00 Hh/m²
11	23	20	24/09/2018	ALVENARIA	50	4	8 h	1.56 m²/Hh	0.64 Hh/m²
12	12	44	24/09/2018	ALVENARIA	7.53	1	8 h	0.94 m²/Hh	1.06 Hh/m²
13	24	38	01/10/2018	ALVENARIA	13.6	1	8 h	1.70 m²/Hh	0.59 Hh/m²
14	12	48	01/10/2018	ALVENARIA	15.42	2	8 h	0.96 m²/Hh	1.04 Hh/m²
15	23	20	01/10/2018	ALVENARIA	3.1	1	8 h	0.39 m²/Hh	2.58 Hh/m²
16	12	48	02/10/2018	ALVENARIA	14.2	1	8 h	1.78 m²/Hh	0.56 Hh/m²
17	24	38	04/10/2018	ALVENARIA	38.48	3	8 h	1.60 m²/Hh	0.62 Hh/m²
18	11	43	08/10/2018	ALVENARIA	9.02	1	8 h	1.13 m²/Hh	0.89 Hh/m²
19	15	17	09/10/2018	ALVENARIA	46.24	3	8 h	1.93 m²/Hh	0.52 Hh/m²
20	11	43	09/10/2018	ALVENARIA	8	1	8 h	1.00 m²/Hh	1.00 Hh/m²
21	15	17	10/10/2018	ALVENARIA	5.31	1	8 h	0.66 m²/Hh	1.51 Hh/m²
22	13	19	15/10/2018	ALVENARIA	78	6	8 h	1.63 m²/Hh	0.62 Hh/m²
23	24	38	15/10/2018	ALVENARIA	7.68	1	8 h	0.96 m²/Hh	1.04 Hh/m²
24	24	38	16/10/2018	ALVENARIA	42.11	3	8 h	1.75 m²/Hh	0.57 Hh/m²
25	24	38	17/10/2018	ALVENARIA	27.14	2	8 h	1.70 m²/Hh	0.59 Hh/m²
26	24	38	18/10/2018	ALVENARIA	12	2	8 h	0.75 m²/Hh	1.33 Hh/m²
27	24	38	19/10/2018	ALVENARIA	8.42	1	8 h	1.05 m²/Hh	0.95 Hh/m²
28	24	38	20/10/2018	ALVENARIA	32.49	4	8 h	1.02 m²/Hh	0.98 Hh/m²
29	4	53	07/11/2018	ALVENARIA	24	3	8 h	1.00 m²/Hh	1.00 Hh/m²
30	4	53	08/11/2018	ALVENARIA	21	2	8 h	1.31 m²/Hh	0.76 Hh/m²
31	11	29	26/11/2018	ALVENARIA	32	2	8 h	2.00 m²/Hh	0.50 Hh/m²
32	11	21	26/11/2018	ALVENARIA	58.62	4	8 h	1.83 m²/Hh	0.55 Hh/m²
33	8	30	26/11/2018	ALVENARIA	21	2	8 h	1.31 m²/Hh	0.76 Hh/m²
34	11	4	26/11/2018	ALVENARIA	18.27	2	8 h	1.14 m²/Hh	0.88 Hh/m²
35	11	29	27/11/2018	ALVENARIA	38.81	3	8 h	1.62 m²/Hh	0.62 Hh/m²
36	11	21	27/11/2018	ALVENARIA	35.3	3	8 h	1.47 m²/Hh	0.68 Hh/m²
37	8	30	27/11/2018	ALVENARIA	26.12	4	8 h	0.82 m²/Hh	1.23 Hh/m²
38	11	4	27/11/2018	ALVENARIA	7.06	2	8 h	0.44 m²/Hh	2.27 Hh/m²
39	11	29	28/11/2018	ALVENARIA	57.5	5	8 h	1.44 m²/Hh	0.70 Hh/m²
40	11	4	28/11/2018	ALVENARIA	11.78	2	8 h	0.74 m²/Hh	1.36 Hh/m²
41	11	21	28/11/2018	ALVENARIA	12.18	3	8 h	0.51 m²/Hh	1.97 Hh/m²
42	11	29	29/11/2018	ALVENARIA	47.5	3	8 h	1.98 m²/Hh	0.51 Hh/m²
43	11	21	29/11/2018	ALVENARIA	12.18	3	8 h	0.51 m²/Hh	1.97 Hh/m²
44	8	30	30/11/2018	ALVENARIA	23.75	2	8 h	1.48 m²/Hh	0.67 Hh/m²
45	9	10	03/12/2018	ALVENARIA	30	2	8 h	1.88 m²/Hh	0.53 Hh/m²
46	14	8	03/12/2018	ALVENARIA	24.2	2	8 h	1.51 m²/Hh	0.66 Hh/m²
47	19	38	03/12/2018	ALVENARIA	23.75	2	8 h	1.48 m²/Hh	0.67 Hh/m²
48	12	38	03/12/2018	ALVENARIA	22	2	8 h	1.38 m²/Hh	0.73 Hh/m²
49	14	5	03/12/2018	ALVENARIA	18	2	8 h	1.13 m²/Hh	0.89 Hh/m²
50	19	34	03/12/2018	ALVENARIA	25.4	3	8 h	1.06 m²/Hh	0.94 Hh/m²
51	19	35	03/12/2018	ALVENARIA	25	3	8 h	1.04 m²/Hh	0.96 Hh/m²
52	14	11	03/12/2018	ALVENARIA	19	3	8 h	0.79 m²/Hh	1.26 Hh/m²
53	14	9	03/12/2018	ALVENARIA	25	4	8 h	0.78 m²/Hh	1.28 Hh/m²
54	19	35	04/12/2018	ALVENARIA	47.6	3	8 h	1.98 m²/Hh	0.50 Hh/m²
55	14	9	04/12/2018	ALVENARIA	47.6	3	8 h	1.98 m²/Hh	0.50 Hh/m²
56	19	38	04/12/2018	ALVENARIA	29.2	2	8 h	1.83 m²/Hh	0.55 Hh/m²
57	19	34	04/12/2018	ALVENARIA	25	2	8 h	1.56 m²/Hh	0.64 Hh/m²
58	14	5	04/12/2018	ALVENARIA	35.21	3	8 h	1.47 m²/Hh	0.68 Hh/m²
59	9	10	04/12/2018	ALVENARIA	22	2	8 h	1.38 m²/Hh	0.73 Hh/m²
60	12	38	04/12/2018	ALVENARIA	18	2	8 h	1.13 m²/Hh	0.89 Hh/m²
61	14	8	04/12/2018	ALVENARIA	18	2	8 h	1.13 m²/Hh	0.89 Hh/m²
62	14	11	04/12/2018	ALVENARIA	18.5	4	8 h	0.58 m²/Hh	1.73 Hh/m²
63	14	8	05/12/2018	ALVENARIA	30.4	2	8 h	1.90 m²/Hh	0.53 Hh/m²
64	19	38	05/12/2018	ALVENARIA	13.4	1	8 h	1.68 m²/Hh	0.60 Hh/m²
65	9	10	05/12/2018	ALVENARIA	12	1	8 h	1.50 m²/Hh	0.67 Hh/m²
66	12	38	05/12/2018	ALVENARIA	12	1	8 h	1.50 m²/Hh	0.67 Hh/m²
67	19	34	05/12/2018	ALVENARIA	20	4	8 h	0.63 m²/Hh	1.60 Hh/m²
68	12	38	06/12/2018	ALVENARIA	32	2	8 h	2.00 m²/Hh	0.50 Hh/m²
69	19	34	06/12/2018	ALVENARIA	13	1	8 h	1.63 m²/Hh	0.62 Hh/m²
70	9	10	06/12/2018	ALVENARIA	31	3	8 h	1.29 m²/Hh	0.77 Hh/m²
71	12	38	07/12/2018	ALVENARIA	43.6	3	8 h	1.82 m²/Hh	0.55 Hh/m²
72	19	34	07/12/2018	ALVENARIA	14.6	2	8 h	0.91 m²/Hh	1.10 Hh/m²

Fonte: Produção própria/2019.

Para se analisar o procedimento construtivo da alvenaria, foco principal do estudo, foram escolhidas composições de bancos de dados distintos que

representasse o mais próximo possível a realidade do canteiro analisado. Composições essas, que foram tiradas do TCPO e SINAPI, os bancos de dados mais renomados na construção civil brasileira.

4.2. Alvenaria de vedação

Segundo Tauli e Nese (2010, p. 183), alvenaria seria um conjunto de peças ou elementos justapostos colados em sua interface, por argamassa apropriada, formando um único elemento vertical e coeso. A NBR 15575 (2013) estabelece critérios de desempenho que os vários subsistemas constituintes de uma edificação devem garantir. Nesse sentido, aspectos como desempenho térmico e acústico, estanqueidade e resistência mecânica devem ser contemplados igualmente, dentro dos critérios obedecidos pela norma (SOHLER & SANTOS, 2017, p. 316). Sohler e Santos (2017) também afirma que o processo executivo de alvenarias, sejam elas de vedação ou estruturais, demandam certos cuidados de modo a garantir a qualidade final das paredes erguidas.

Figura 4 - Início da alvenaria, primeira fiada



Fonte: Produção própria/2018.

Uma alvenaria é mal executada quando não foram respeitados os 4 conhecimentos básicos fundamentais de um pedreiro, que são: prumo, alinhamento, esquadro e nível. Quando ocorre a má execução desses serviços, ele acaba comprometendo alguns serviços posteriores, erros mínimos que poderiam ser evitados, como por exemplo engrossar o reboco em parede sem prumo.

Figura 5 - Casa com paredes de 1,5m de altura



Fonte: Produção própria/2018.

Segundo TCPO (2008, p. 203) com insumo de código 04.211.8.2_ referente a alvenaria de vedação com bloco cerâmico furado 9x19x39 com (furos horizontais), espessura da parede de 9 cm, juntas de 12mm, assentado com argamassa mista sem peneirar traço 1:2:8, os procedimentos executivos são:

- (a) Executar a marcação da modulação da alvenaria, assentando-se os blocos dos cantos, em seguida, fazer a marcação da primeira fiada com blocos assentados sobre uma camada de argamassa previamente estendida, alinhados pelo seu comprimento.
- (b) Atenção na construção dos cantos, que deve ser efetuada verificando-se o nivelamento, perpendicularidade, prumo e espessura das juntas, porque eles servirão como gabarito para a construção em si.
- (c) Esticar uma linha que sirva como guia, garantindo o prumo horizontalidade de cada fiada.
- (d) Verificar o prumo a cada bloco assentado

(e) As juntas entre os blocos devem estar completamente cheias, com espessura de 12mm

(f) As juntas verticais não devem coincidir entre fiadas contínuas, de modo a garantir a amarração dos blocos.

Outra questão importante tange quanto a aspectos econômicos. Uma parede assentada com um tijolo de má qualidade, com falta de precisão de dimensionamento, demandará, dentre outros, maior consumo de argamassa de assentamento e menor produtividade da mão de obra, em relação a um tijolo ou bloco dimensionalmente conforme (SOHLER & SANTOS, 2017).

Considerada até hoje, segundo Sohler e Santos (2017, p. 318) a alternativa mais tradicional para a execução de alvenarias, a cerâmica vermelha, sob a forma de tijolos e blocos, maciços ou vazados, apresenta-se nacionalmente como um mercado bastante competitivo e com fabricantes de diferentes portes, que disponibilizam produtos para a indústria da construção com diferentes graus de qualidade e conformidade de seus produtos.

Figura 6 - Casa com paredes de 3,0 m de altura



Fonte: Produção própria/2018.

4.3. Razão Unitária de Produção (RUP) do serviço de alvenaria de vedação

Ao analisar as 72 amostras de produtividade do serviço de alvenaria, tabulados no MS-Excel, foi possível identificar que o RUP médio do serviço se encontra no valor de 0,92, com uma dispersão variando com o mínimo 0,50Hh/m² e uma máxima de 2,58Hh/m² possuindo assim uma amplitude total de 2,08 Hh/m². Também podemos verificar que o índice que mais se repete, a moda, são dos colaboradores que rendem 0,62Hh/m². Embora apresente um índice médio relativamente aceitável, possui uma variância, uma média de dispersão que mostra quão distante os valores estão da média, elevada para os padrões adotados, isso é melhor enfatizado quando se analisa o coeficiente de variação de 0,22, mostrando a presença de dados com grande dispersão levando em consideração o parâmetro produtividade.

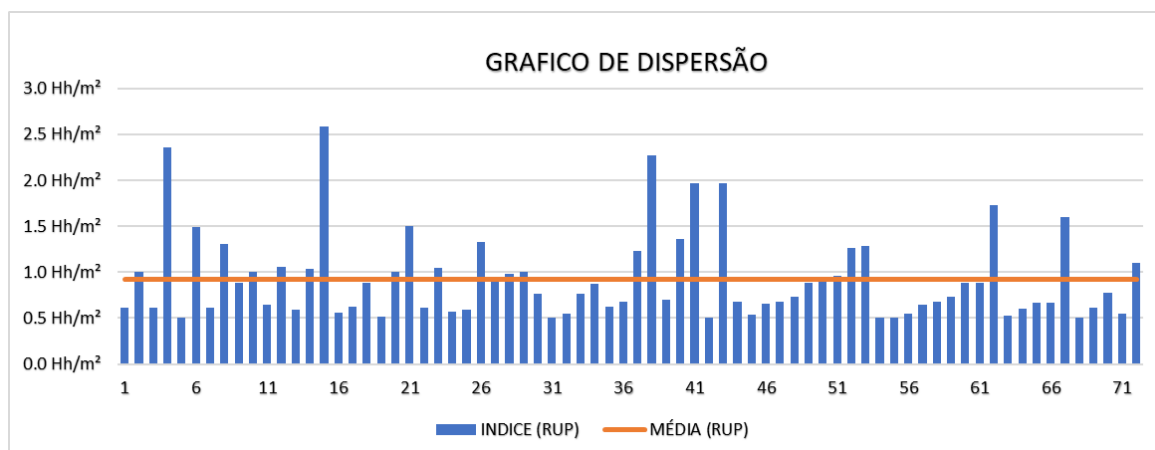
Isso equivale a dizer que a capacidade de previsibilidade na entrega do insumo fica prejudicada, podendo gerar grandes transtornos e custos adicionais para a empresa, pois essa variabilidade interfere no ajuste dos processos subsequentes da cadeia produtiva (SOHLER & SANTOS, 2017).

Tabela 4 – Dados estatísticos sobre a alvenaria.

DADOS	VALORES
TAMANHO	72.00
MÁXIMO	2.58
MÍNIMO	0.50
AMPL. TOTAL	2.08
MÉDIA	0.92
MODA	0.62
MEDIANA	0.74
VARIÂNCIA	0.22
DESVIO PADRÃO	0.47
C.V	1.98

Fonte: Produção própria/2019.

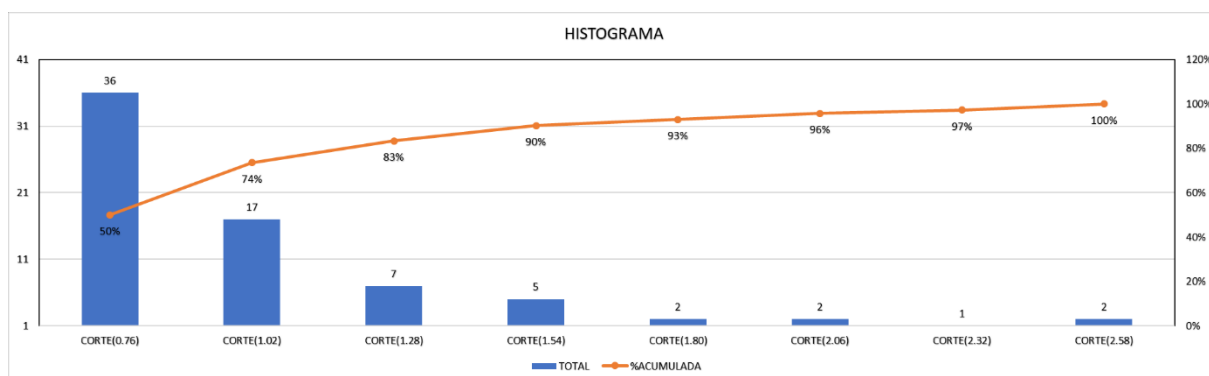
Podemos analisar com mais clareza os dados, ao observar gráfico de dispersão, que demonstra o espaço amostral de todas as coletas e comparando com a média dos valores coletados. Vale ressaltar, que ao analisar o gráfico podemos verificar que existem pouco valores a cima da média, porém, são valores muito expressivos comparado aos demais.

Gráfico 1 – Gráfico de dispersão

Fonte: Produção própria/2019.

A partir do gráfico do tipo Histograma, podemos agrupar os resultados em intervalos (classes) que serão calculadas as suas respectivas frequências de valores dentro desse intervalo acompanhando um gráfico percentual acumulativo dos resultados. É perceptível verificar que, 50% dos índices se encaixaram e na primeira classe, classe essa que limita os resultados que apresentem um valor máximo de 0,76 Hh/m², e se atribuir a segunda e a terceira classe nota-se que o percentual acumulativo chega a 83%, isto significa que 83% dos dados coletados estão classificados nas três primeiras classes de índices de produtividade.

Segundo Sohler e Santos (2017, p. 82), essa configuração estatística de dados é bastante conhecida, chamada de diagrama de Pareto ou “regra do 80/20”, uma composição que demonstra que poucos grupos representam a grande maioria dos resultados, demonstrando a importância de haver uma triagem de valores para fins estratégicos.

Gráfico 2 – Gráfico de análise de dispersão

Fonte: Produção Própria/2019.

Segundo Mattos (2014, p. 71) quando falamos em produtividade, devem-se levar em conta interrupções e oscilações que ocorrem com a produção do trabalhador, como outras frentes de serviços e falta de material. O tempo improdutivo depende do indivíduo, da supervisão, das condições climáticas, complexidade do serviço, etc.

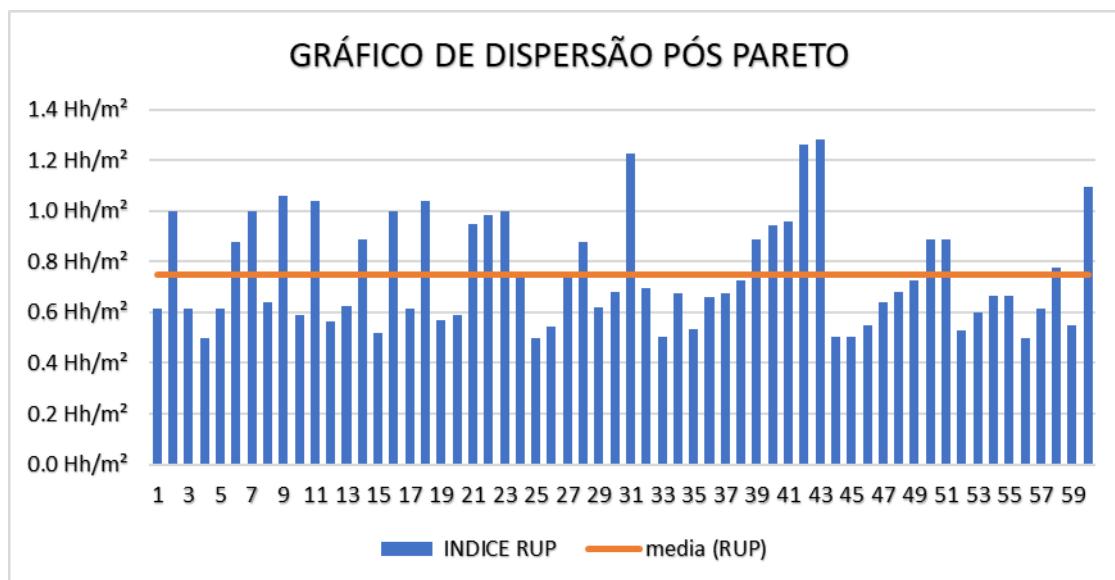
Dessa forma, pode-se caracterizar a partir da classe 4 produtividades que sofreram alguns sinistros que atrapalhasse o fluxo normal da produção. Após a análise de frequência exposta pelo gráfico de Pareto, é preciso, como os novos parâmetros, refazer a análise das medidas de posição dos dados restantes:

Com os novos parâmetros analisados, foi possível identificar que o RUP médio do serviço que se encontrava no valor de 0,92 diminuiu para 0,75, com uma dispersão, definida por Pareto, variando com o mínimo 0,50Hh/m² e uma máxima de 1,28Hh/m² possuindo assim uma amplitude total de 0,78 Hh/m². Também podemos verificar que o índice que mais se repete, a moda, são dos colaboradores que rendem 0,62Hh/m² e apresentando uma variância de 0,05 caracterizando assim, dados homogêneos e de baixa dispersão, característica que segundo Sohler e Santos (2017, p. 80) contribuem com o planejamento das atividades que dependem desse insumo para que elas desenvolvam seus trabalhos sem grandes ajustes na produção, tendo aumento na produtividade e reduzindo os insucessos.

Tabela 5 – Dados estatísticos sobre a alvenaria após análise de frequência

DADOS	VALORES
TAMANHO	60.00
MÁXIMO	1.28
MÍNIMO	0.50
AMPL. TOTAL	0.78
MÉDIA	0.75
MODA	0.62
MEDIANA	0.67
VARIÂNCIA	0.05
DESVIO PADRÃO	0.21
C.V	3.53

Fonte: Produção própria/2019.

Gráfico 3 – Gráfico de dispersão após a análise de frequência

Fonte: Produção própria/2019.

4.4. Comparativo SINAPI x TCPO x RUP local

O sistema de referência de custo de uma empresa de construção, para ser utilizado na composição de custo unitário de um orçamento, poderá ser considerado confiável quando essas composições de custo de serviço estiverem devidamente aferidas dentro de uma mesma região sujeita a uma série de condições de trabalho e influência de inúmeros fatores (TISAKA, 2011). Existem tabelas de referência de custo, como o SINAPI e TCPO, bem estruturadas através de anos na coleta de dados, que servem de balizadores para a elaboração de qualquer orçamento de obras de construção e para análise comparativa dos custos unitários de serviços.

Conforme a análise de composições que possuam características similares, podemos fazer o comparativo relacionado o índice de produtividade (RUP) aferida através da tabulação de dados com o índice dos insumos das tabelas de referência TCPO e SINAPI.

Os insumos do SINAPI estão em permanente manutenção pela Caixa e IBGE, visando manter as descrições atualizadas e adequadas, além de possibilitar a criação de novos insumos e a desativação de insumos obsoletos, resultado da evolução dos processos construtivos, conforme são atualizadas as composições de serviços do SINAPI. Quando o IBGE não obtém informações suficientes nos locais previamente cadastrados para a coleta mensal em determinada localidade, o preço

para o insumo é atribuído. Isso permite que o SINAPI disponha de preço e custo de referência nos relatórios para todas as localidades (CAIXA, 2015).

A composição 87489 do SINAPI – correspondente a 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, possui um índice de 0,59Hh/m².

Figura 7 – Composição SINAPI do insumo 87489

Código / Seq.	Descrição da Composição	Unidade
01.PARE.ALVE.022/01	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
Código SIPC		
87489		
Vigência: 06/2014		Última atualização: 01/2016

COMPOSIÇÃO				
Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente
C	88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,5900
C	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,2950
I	37592	BLOCO CERAMICO DE VEDACAO COM FUROS NA VERTICAL, 9 X 19 X 39 CM - 4,5 MPA (NBR 15270)	UN	13,6000
C	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
I	34557	TELA DE AÇO SOLDADA GALVANIZADA/ZINCADA PARA ALVENARIA, FIO D = *1,20 A 1,70* MM, MALHA 15 X 15 MM, (C X L) *50 X 7,5* CM	M	0,4200
I	37395	PINO DE AÇO COM FURO, HASTE = 27 MM (AÇÃO DIRETA)	CENTO	0,0050

Fonte: CAIXA/2017

Analizando através da faixa de indicadores de produtividade variável relacionado a alvenaria de tijolo cerâmico furado apresentada por TCPO possui três indicadores de produtividade, Min= 0,51, Med.=0,64 e Max=0,74, tais faixas vêm associadas aos fatores que levam a uma expectativa pior ou melhor quanto ao valor do indicador de produtividade, isto é, proximidade maior do extremo direito ou esquerdo, respectivamente da faixa. Mattos (2014) enfatiza que a RUP é inversamente proporcional a produção, quanto menor o índice maior a produção e quando maior o índice menor a produção.

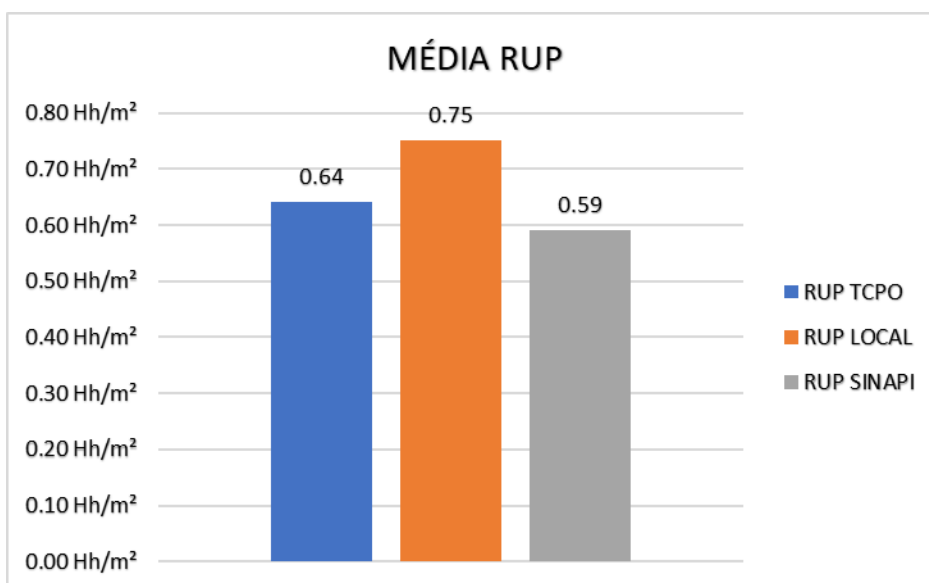
Figura 8 – Faixa de produtividade da mão de obra para alvenaria de tijolo cerâmico furado

Min = 0,51 Med = 0,64 Máx = 0,74	
Produtividade do pedreiro (Hh/m ²)	
Não preenchimento de juntas verticais	Preenchimento de juntas verticais
Cômodos grandes	Cômodos pequenos
Presença quase que exclusiva de paredes na altura usual	Presença significativa de paredes altas ou baixas demais
Pouco tempo para executar um pavimento (prazos enxutos)	Muito tempo para executar um pavimento (prazos extensos)
Paredes de espessuras pequenas	Paredes de espessuras grandes
Baixa rotatividade de mão de obra	Alta rotatividade de mão de obra
Pagamento conforme acordado	Falha no pagamento dos operários
Material disponível	Falta de material
Equipamento de transporte vertical disponível	Quebras ou indisponibilidade de equipamento de transporte vertical

Fonte: TCPO/2010

Conforme o observado, nota-se a que a variação média da RUP local é superior as médias nacionais, aos bancos de dados do SINAPI e TCPO. Confirmando assim que os pedreiros do estado do Amapá, em média levariam mais tempo para fazer o mesmo trabalho comparado a qualquer outro trabalhador que produzisse de acordo com a média nacional.

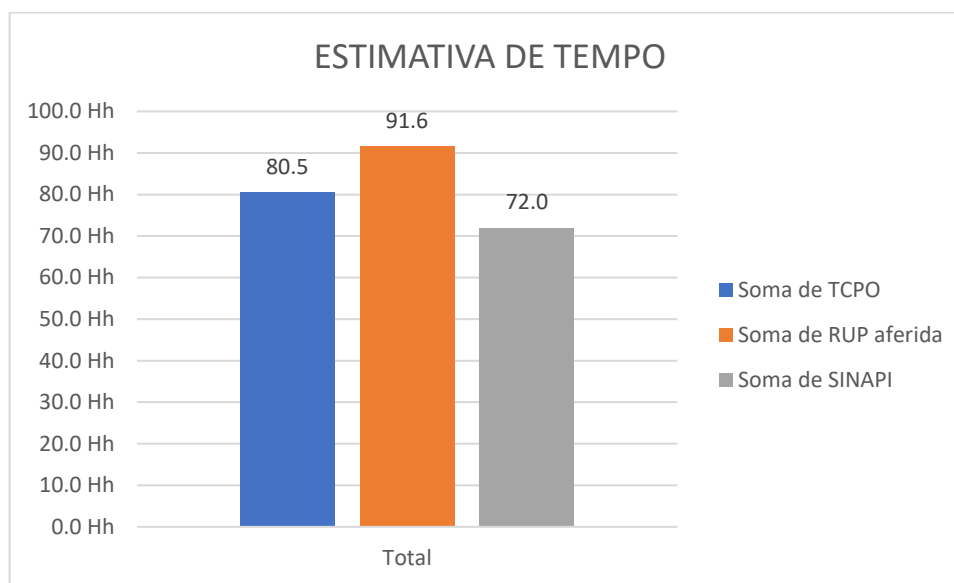
Gráfico 4 – Média RUP comparativa SINAPI x RUP LOCAL x TCPO



Fonte: Produção própria/2019.

Tendo como exemplo uma casa de 122 m² de padrão alto, em Macapá, o tempo estimado para a execução da alvenaria seria: Pelo SINAPI 72Hh que corresponde a 9 dias para um pedreiro, pelo TCPO 78Hh correspondente a 10 dias de trabalho laboral e com a RUP Local, 91,6Hh trabalhadas que daria aproximadamente 11 dias e meio de produção para um único pedreiro.

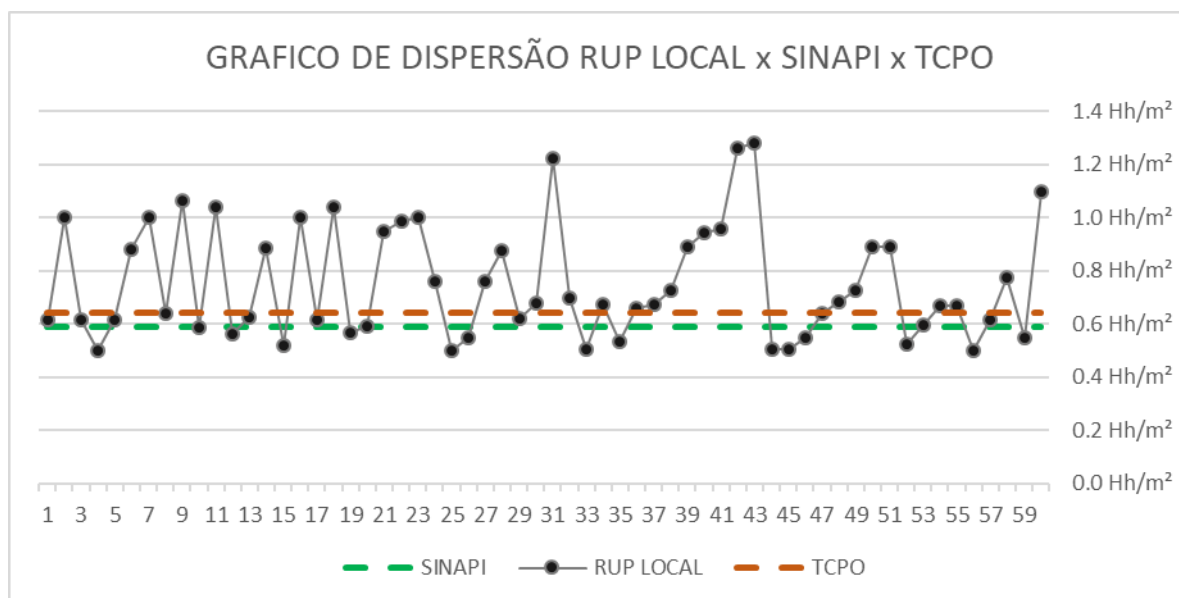
Gráfico 5 – Tempo estimado de trabalho para a produção de 122m² de alvenaria fonte



Fonte: Produção própria/2019.

Analisando graficamente a dispersão das RUP's Locais em relação aos demais bancos de dados, nota-se que ainda se tem uma dispersão muito elevada em relação aos próprios rendimentos locais. Trabalhadores que conseguem ter a RUP a baixo da média nacional, tendo assim uma produtividade bem alta se confrontam com trabalhadores que possuem uma produtividade muito baixa, chegando a ter o dobro da RUP média nacional.

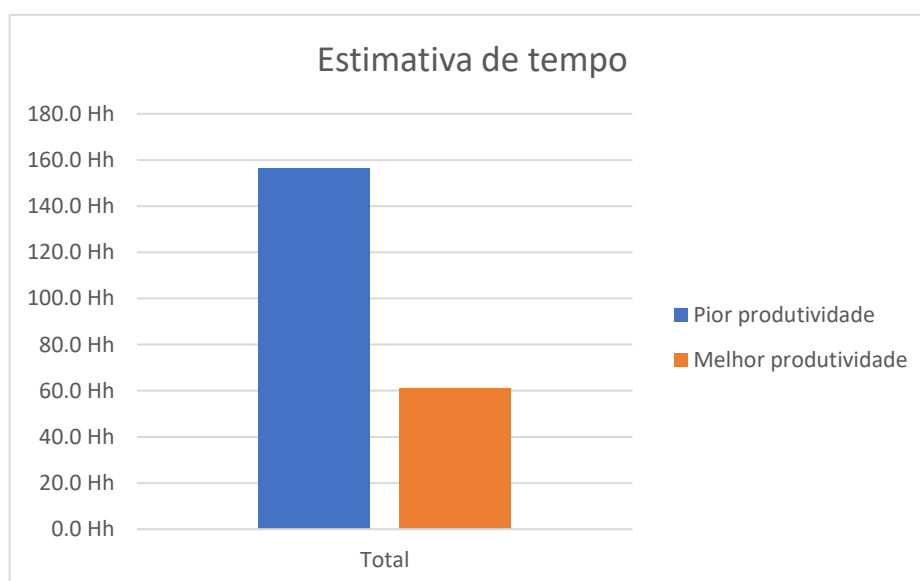
Gráfico 6 – Gráfico de dispersão da RUP comparado as médias nacionais



Fonte: Produção própria/2019.

Considerando a construção hipotética da mesma casa, de 122 m² de padrão alto, em Macapá, o tempo estimado para a “melhor equipe” que possuiu o menor índice, e a “pior equipe” que mantiveram o índice mais alto foi possível identificar: A equipe com a melhor produtividade conseguiria realizar o serviço em aproximadamente 61Hh trabalhadas, que daria aproximadamente 7 dias e meio de trabalho de apenas um pedreiro. No caso da equipe com a pior produtividade o serviço levaria aproximadamente 156,16Hh trabalhadas, que em dias daria aproximadamente 20 dias de execução.

Gráfico 7 – Estimativa de tempo de execução de serviço



Fonte: Produção própria/2019.

Nesse sentido, a partir dos dados analisados pode se concluir que o rendimento dos trabalhadores, comparados aos índices de rendimento de bases de dados nacionais SINAPI e TCPO, apresentam que a Razão Unitária de Produção (RUP) dos trabalhadores que efetuam o serviço de assentamento de alvenaria em um loteamento no estado do Amapá possui um índice a cima da média nacional e uma dispersão elevada a nível local.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a análise dos dados, percebe-se que, embora se tenha feito uma definição bastante clara sobre o indicador de produtividade da Razão Unitária de Produção (RUP), as interrupções nas coletas de dados devido a fatores como: falta de material, espera por equipamentos, condições climáticas, intervalos para refeições e descanso, entre outros, devem ser consideradas, pois interferem diretamente no rendimento e produtividade dos trabalhadores. Para que se possa analisar com mais objetividade e obter um índice de rendimento de maior precisão, fez-se necessário eliminar as amostras que apresentavam disparidades.

A RUP encontrada nas obras que serviram como base para a coleta dos dados da pesquisa, variou de $0,50\text{Hh/m}^2$ a $1,28\text{Hh/m}^2$, em função da postura adotada. Embora os dados terem apresentando esta alta variância, obteve-se uma média local de $0,75\text{Hh/m}^2$ média esta que, se comparada aos índices dos bancos de dados nacionais, SINAPI e TCPO, acaba por superar até mesmo o maior índice apresentado por estes.

O estudo de caso apresentado destacou a necessidade da melhoria da eficiência e da eficácia na produção de parede em alvenaria de vedação em bloco cerâmico para atingir excelência dos padrões de produção da média nacional. Média essa que quando comparada a uma com os bancos de dados do SINAPI e TCPO, mostram que o estado do Amapá no ramo da construção civil ainda apresenta um atraso com relação ao âmbito nacional.

Isso decorre de vários aspectos como por exemplo, o aspecto geográfico no isolamento via terrestres com o resto do país que dificulta a entrada de novas tecnologias de produção, o aspecto social pela baixa escolaridade e capacitação dos colaboradores que executam a tal função e o aspecto mercadológico, a baixa competitividade no mercado local faz com que o trabalhadores não busquem um

aperfeiçoamento profissional com fins de promover sua qualificação e assim aumentar sua produtividade.

Dentro do contexto local, analisando grau de disparidade entre as RUP's coletadas, notou-se que essa variação de índices chega a dobrar em decorrência de vários fatores complementares já apresentados. A partir dos dados analisados observou-se que os trabalhadores advindos de outros estados, com maior incidência do estado do Pará, apresentaram os melhores índices de produtividade em relação aos trabalhadores de origem local. A chegada de equipes que possuem maior experiência e rotatividade, vem contribuindo com a melhora da produtividade no campo de estudo, estimulando a concorrência ao aplicar seus conhecimentos na execução dos serviços.

A partir do acompanhamento durante a coleta dos dados e com base nas análises, pôde-se apreender que os trabalhadores que apresentaram baixo rendimento foram aqueles que possuíam baixa ou nenhuma escolaridade, ou qualificação profissional. Isso afetou diretamente o andamento da obra a qual estavam executando suas atividades. Observou-se assim, que o trabalhador que não possui uma qualificação técnica dificilmente possui conhecimento suficiente para executar o serviço com todos os parâmetros necessários.

Em relação a execução do serviço de alvenaria, uma parede indiscutivelmente deve estar, com seus vãos de cômodos respectivamente corretos, suas faces alinhadas e aprumadas e seus cantos esquadrejado. De acordo com o controle tecnológico, os serviços que não apresentarem essas características devem ser refeitos. Para adotar respectivo padrão, a mão de obra não qualificada acaba tendo que escolher, fazer de maneira correta e lenta ou fazer de maneira rápida, mas não eficiente.

Portanto, foi demonstrada a aplicação bem-sucedida da apropriação dos dados coletados para o encontro do índice de produtividade local, índice esse que constatou que a mão de obra amapaense possui uma RUP superior à média nacional, tendo assim uma produtividade menor. Índice que vem diminuindo com o passar do tempo, e aos poucos se enquadrando com o restante do país, por meio principalmente do ingresso de mão de obra qualificada e experiente vinda de fora do estado que contribui para o aumento na competitividade interna, forçando o trabalhador local a buscar qualificação para se manter no mercado.

Referências

- ALVES, A. (24 de 03 de 2008). *piniweb17.pini.com.br*. Fonte: Pini Web: <http://piniweb17.pini.com.br/construcao/noticias/qualificacao-da-mao-de-obra-78237-1.aspx>
- ALVES, T. d. (2000). Diretrizes para a Gestão dos Fluxos Físicos em Canteiro de Obras. Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- AMORIM, K. (8 de 08 de 2014). *construcaomercado17.pini.com.br*. Fonte: Construção Mercado: <http://construcaomercado17.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/negocios/construcao-civil-cresceu-7425-nos-ultimos-20-anos-revela-estudo-323993-1.aspx>
- BAÍÁ, L. M., & SABBATINI, F. H. (2000). Projeto e execução de revestimento de argamassa. Coleção primeiros passos da qualidade no canteiro de obras. *O Nome da Rosa*, 82.
- BALLARD, G., & HOWELL, G. (1994). Implementing lean construction: stabilizing work flow. *ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION*, 2 (p. 192). Santiago: IGLC.
- BARROS, E. S. (2005). Aplicação da Lean Construction no setor de edificações: um estudo multicaso. *dissertação de mestrado*. Pernambuco: Universidade Federal de Pernambuco.
- BARROS, P. C., & MENDES, A. M. (2003). Sofrimento psíquico no trabalho e estratégias defensivas dos operários terceirizados da construção civil. *Psico-USF*, 63-70.
- Bastos, P. S. (2016). Sapatas de Fundação. *Notas de Aula*. Bauru, São Paulo, Brasil: Universidade Estadual Paulista.
- BERNARDES, M. M. (2001). Desenvolvimento de um modelo de planejamento e controle da produção para micro e pequenas empresas de construção. Porto Alegre, Rio Grande do Sul.
- BEUREN, M., I., FLORIANI, R., & HEIN, N. (2014). Indicadores de inovação nas empresas de construção civil de Santa Catarina que aderiram ao programa brasileiro de qualidade e produtividade no habitat (PBQP-H). *Perspectivas em Gestão e Conhecimento*, 161-178.

- BRASIL. (2003). Lei N° 10.707, de 30 de julho de 2003. Diário Oficial da União - Seção 1 - Edição Extra - 31 de julho de 2003. Acesso em 07 de janeiro de 2019, disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/2003/L10.707.htm
- BRASIL. (2013). Decreto N° 7.983 de 08 de abril de 2013. Diário Oficial da União - Seção 1 - 9 de abril de 2013. Acesso em 08 de janeiro de 2019, disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2013/Decreto/D7983.htm
- CAIXA . (2015). SINAPI: metodologias e conceitos: Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil. Brasília: Caixa Econômica Federal.
- Carvalho, R. C., & Pinheiro, L. M. (2009). *Cálculo e detalhamento de estruturas usuais de concreto armado*. São Paulo: Pini.
- CONFEA, C. F. (1973). *RESOLUÇÃO N° 218, de 29 de junho de 1973*. BRASÍLIA: Diário Oficial da União.
- CRUZ, C. R. (2011). *Análise da implementação dos elementos e ferramentas da produção enxuta em canteiros de obras na cidade de Belém do Pará*. belém, PA: Universidade Federal do Pará.
- DALBÉRIO, M. C. (2008). *Gestão democrática e participação na escola publica popular*. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia.
- FILHO, A. G., & ANDRADE, B. D. (2010). *Planejamento e controle em obras verticais*. Belém, PA: UNAMA/CCET.
- G1. (15 de 1 de 2018). *G1 Notícias*. Fonte: Site de noticias da rede globo: <https://g1.globo.com/especial-publicitario/em-movimento/noticia/como-a-construcao-civil-movimenta-a-economia-e-gera-empregos.ghtml>
- LATELME, E. M. (2003). Conceitos, principios e práticas da medição de desempenho no setor da construção civil. *Inovação, gestão da qualidade e produtividade e disseminação do conhecimento na construção habitacional*, 255-281.
- LEÃO, M. V. (2016). *Análise da qualificação da mão de obra no setor da construção civil na cidade de Dourados (MS)*. Campo Mourão: 47 páginas. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Paraná. Campo Mourão, 2016.
- LIBRELOTTO, L. I. (2005). *MODELO PARA A AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL NAS DIMENSÕES*

- ECONOMICA, SOCIAL E AMBIENTAL (ESA). Florianópolis, SC, Brasil: Programas de Pós Graduação em Engenharia de Produção.
- LIMMER, C. V. (1996). *Planejamento, Orçamento e Controle de Projetos e Obras*. Rio de Janeiro: LTC.
- MATTOS, A. D. (2010). *Planejamento e controle de obras*. São Paulo, SP, Brasil: Pini.
- MATTOS, A. D. (2014). *Como preparar orçamento de obras: dicas para orçamentista, estudo de caso, exemplos* (2. ed.). São Paulo: Pini.
- NASCIMENTO, L. A., & SANTOS, E. T. (2003). A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO NA ERA DA INFORMAÇÃO. *Revista Ambiente Construído*, 3(1), 69-81.
- NBR 12.721. (2004). *AVALIAÇÃO DE CUSTO DE CONSTRUÇÃO PARA INCORPORAÇÃO IMOBILIÁRIA E OUTRAS DISPOSIÇÕES PARA CONDOMÍNIOS EDIFÍCIOS*. Rio de Janeiro: ABNT - Associação Brasileiras de Normas Técnicas.
- NBR 15575: Edificações Habitacionais*. (2013). Rio de Janeiro.
- NEVES, S. A. (2014). *A qualificação da mão de obra para aumento da produtividade em obras de construção civil*. Curitiba, Paraná: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil.
- NEVES, S. A. (2014). *A qualificação da mão de obra para o aumento da produtividade em obras de construção civil*. Curitiba: 124 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2014.
- PIRES, D. L. (janeiro de 2014). *Aplicação de técnicas de controle e planejamento em edificações*. Belo Horizonte, MG, Brasil: Escola de Engenharia UFMG.
- PORTUGAL, M. A. (2017). *COMO GERENCIAR PROJETOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL: DO ORÇAMENTO À ENTREGA DA OBRA*. Rio de Janeiro: BRASPORT.
- ROCHA, L. F. (2010). *A IMPORTÂNCIA DO ORÇAMENTO NA CONSTRUÇÃO CIVIL*. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais.
- SCHWARK, M. P. (2006). *Inovação - porque o desinteresse na indústria da construção civil*. São Paulo: Instituto Uniemp.

- SINDUSCON-AP. (27 de 1 de 2019). *Sindicato da Indústria da Construção Civil do Amapá*. Acesso em 27 de 1 de 2019, disponível em Sindicato da indústria: <http://www.sindicatodaindustria.com.br/sindusconap/servicos/>
- SOHLER, F. A., & SANTOS, S. B. (2017). *Gerenciamento de Obras, Qualidade e Desempenho da Construção*. Rio de Janeiro: Ciência Moderna.
- TAULI, C. A., & NESE, F. J. (2010). *Alvenaria Estrutural*. São Paulo: PINI.
- TCPO. (2008). *Tabelas de Composição de Preços para Orçamentos* (13. ed.). São Paulo: Pini.
- TISAKA, M. (2011). *Orçamento na construção civil: consultoria, projeto e execução* (2. ed. rev. e ampl. ed.). São Paulo: Pini.
- YOPANAN C. P, R. (2008). *Fundações , Guia Prático de projeto execução e dimensionamento*. São Paulo: Zigurate Editora.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

OBRA:

LOCAL: Q13-219

MOD: MEDITERRANEO

OBRA: 2204

Nº DE MEDIÇÕES: 2

PREVISÃO DE ENTREGA: ATUALIZADA

Semana:

13 / 10 / 18 à 19 / 10 / 18

SERVIÇO	EQUIPE	QUANT. SERVIÇO TOTAL	segunda-feira		terça-feira		Quarta-feira		Quinta-feira		Sexta-feira		sábado	
			QUANT. SERV.	QUANT. H.N.	QUANT. SERV.	QUANT. H.N.	QUANT. SERV.	QUANT. H.N.	QUANT. SERV.	QUANT. H.N.	QUANT. SERV.	QUANT. H.N.	QUANT. SERV.	QUANT. H.N.
BLUENARIA	O-6 S-3	78m²		78m²										
	O-													
	S-													
	O-													
	S-													
	O-													
	S-													
TOTAL:														

MEDIÇÃO ACUMULADA

SALDO

FREQUÊNCIA

FUNCIONÁRIO:	segunda-feira		terça-feira		Quarta-feira		Quinta-feira		Sexta-feira		sábado	
	MANHÃ	TARDE	MANHÃ	TARDE	MANHÃ	TARDE	MANHÃ	TARDE	MANHÃ	TARDE	MANHÃ	TARDE
EDIMAR	0	0										
JOVIA	0	0										
PEDRO	0	0										
DAVID	0	0										
PAULO	0	0										
FABIO	0	0										
PAUL	0	0										
SOBE	0	0										

max

OBRA:

LOCAL: 011-138

MOD: SQUATORA

OBRA:

Nº DE MEDIÇÕES:

PREVISÃO DE ENTREGA:

Semana:

03

1

12

1

12

à

03

1

12

1

12

SERVIÇO

EQUIPE

QUANT.
SERVIÇO
TOTALsegunda-feira
QUANT.
SERV.QUANT.
H.N.terça-feira
QUANT.
SERV.QUANT.
H.N.Quarta-feira
QUANT.
SERV.QUANT.
H.N.Quinta-feira
QUANT.
SERV.QUANT.
H.N.Sexta-feira
QUANT.
SERV.QUANT.
H.N.sábado
QUANT.
SERV.QUANT.
H.N.

ALVENAREIA

O-1

13,4

13,4

ALVENAREIA

O-2

52,98

23,35

29,2

TOTAL:

O-1

TOTAL:

O-2

MEDIÇÃO
ACUMULADA

SALDO

FUNCIONÁRIO:

FREQUÊNCIA

segunda-feira

MANHÃ

TARDE

MANHÃ

TARDE

Quarta-feira

MANHÃ

TARDE

Quinta-feira

MANHÃ

TARDE

Sexta-feira

MANHÃ

TARDE

sábado

MANHÃ

TARDE

PIRELLA

O-1

0

0

0

0

0

0

0

0

MATOS

O-2

0

0

0

0

0

0

0

0

BARNEI

O-1

0

0

0

0

0

0

0

0