



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA – UNICEUB

**FACULDADE DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS –
FATECS**

JOÃO PAULO GUIMARÃES TELLES

**RETROANÁLISE DA PRODUTIVIDADE E QUANTITATIVO DO
SERVIÇO DA CAMADA DE REGULARIZAÇÃO EXECUTADO EM
OBRA RESIDENCIAL EM RELAÇÃO AO ORÇADO – ESTUDO DE
CASO**

Brasília
2017

JOÃO PAULO GUIMARÃES TELLES

**RETROANÁLISE DA PRODUTIVIDADE E QUANTITATIVO DO
SERVIÇO DA CAMADA DE REGULARIZAÇÃO EXECUTADO EM
OBRA RESIDENCIAL EM RELAÇÃO AO ORÇADO – ESTUDO DE
CASO**

Trabalho de Curso (TC) apresentado como
um dos requisitos para a conclusão do
curso de Engenharia Civil do UniCEUB–
Centro Universitário de Brasília

Orientadora: Eng^a Civil Irene de Azevedo
Lima Joffily, M.Sc.

Brasília
2017

JOÃO PAULO GUIMARÃES TELLES

**RETROANÁLISE DA PRODUTIVIDADE E QUANTITATIVO DO SERVIÇO DA
CAMADA DE REGULARIZAÇÃO EXECUTADO EM OBRA RESIDENCIAL EM
RELAÇÃO AO ORÇADO – ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Curso (TC) apresentado como um dos requisitos para a conclusão do curso de Engenharia Civil do UniCEUB– Centro Universitário de Brasília

Orientadora: Eng^a Civil Irene de Azevedo Lima Joffily, M.Sc.

Brasília, 06 de julho de 2017.

Banca Examinadora

Eng^a.Civil: Irene de Azevedo Lima Joffily, M.Sc.
Orientadora

Eng^a de Produção. Eugênia Cornils Monteiro Araújo, M. Sc.
Examinadora Interna

Eng. Civil Jorge Antônio da Cunha Oliveira, D.Sc.
Examinador Interno

RESUMO

O progresso na construção civil é cada vez mais acelerado para quem trabalha em canteiros, no entanto, os progressos tendem a aproximar e afunilar para chegar aos resultados requeridos, com um alvo de alcançar uma meta para produção. A camada de regularização é um subsistema das diversas etapas que necessita deste progresso. Sendo assim, há de fazer um controle na obra, em relação a quantidade da camada de regularização prevista e executada; analisando e determinando a produtividade. O processo metodológico partiu da coleta de dados e informações na obra, onde foi executado a camada de regularização, no entanto buscou-se a aferições das espessuras taliscas "*in loco*" bem como o controle de equipes e tempo gasto. Os resultados obtidos demonstram a importância da retroanálise dos parâmetros de projeto, orçamento e planejamento da obra, pois todos os fatores controlados apresentam valores divergentes do previsto. O quantitativo do volume da camada de regularização foi 10,7% maior que o orçado e o prazo de execução 60% maior que o orçado e o dobro do planejado. O prazo maior resultou em um aumento de 17% no valor da mão de obra para o item camada de regularização.

Palavras-chave: Camada de regularização. Quantidade. Produção.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	PROBLEMA DA PESQUISA	11
1.2	OBJETIVOS DO TRABALHO	12
1.2.1	OBJETIVO GERAL	12
1.2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
1.3	HIPÓTESE	12
1.4	JUSTIFICATIVA	12
1.5	ESTRUTURA DO TRABALHO	13
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1	CAMADA DE REGULARIZAÇÃO	14
2.1.2	FUNÇÕES DA CAMADA DE REGULARIZAÇÃO	18
2.1.3	CLASSIFICAÇÃO E TIPOS DE CONTRAPISO	20
2.2	PROJETO	22
2.3	PLANEJAMENTO	23
2.4	EXECUÇÃO DO CONTRAPISO	24
2.5	CONTROLE DE QUALIDADE	27
2.6	PRODUTIVIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL	29
2.6.1	FATORES QUE AFETAM NA PRODUTIVIDADE E NO DESPERDÍCIO	30
2.6.2	INDICADORES DE PRODUTIVIDADE	32
3	METODOLOGIA	34
3.1	COLETA DE INFORMAÇÕES	36
3.1.1	PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DO CONTRAPISO	36
3.1.2	INFORMAÇÕES DO PROJETO, ORÇAMENTO E PLANEJAMENTO	43
3.1.3	MEDIÇÕES “IN LOCO”	46
3.2	ANÁLISE DE DADOS	49
4	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS	50
4.1	LEVANTAMENTO DO QUANTITATIVO	50
4.1.1	VOLUME OBTIDO PELAS TALISCAS	50
4.1.2	VOLUME OBTIDO PELO TRAÇOS PRODUZIDOS EM BETONEIRA	60
4.1.3	COMPARAÇÃO DOS VOLUMES EXECUTADOS	62
4.1.4	COMPARATIVO QUANTIDADE CAMADA DE REGULARIZAÇÃO ORÇADO x EXECUTADO	64
4.2	ANÁLISE DE PRODUTIVIDADE	65
5	CONCLUSÃO	75
5.1	SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS	76
	REFÊRENCIAS	77

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Exemplo genérico de um sistema de pisos e seus elementos.....	15
Figura 2: Ciclo do PDCA.	27
Figura 3: Ficha de FVS explicativa.	28
Figura 4: Fatores que podem atrasar ou agilizar a execução do serviço de obra.	31
Figura 5: Aspectos a padronizar quanto à padronização da RUP.	33
Figura 6: Localização do Google Maps da obra.....	34
Figura 7: Representação do projeto de arquitetura da junta A.	35
Figura 8: Representação do projeto de arquitetura da junta B.	35
Figura 9: Limpeza de todo o resíduo e material inerte sobre a laje (a); Ferramentas utilizadas (b).....	37
Figura 10: Nível crítico ou nível de referência que cada pavimento (a); Nível de mangueira (b).....	38
Figura 11: Tabeira de auxílio para marcação das taliscas de acordo com o nível (a); trena para parametrizar o tamanho da tabeira (b); taliscas executadas e transportadas.....	39
Figura 12: Conferindo as alturas é o nivelamento das taliscas com auxílio do fio esticado. .	40
Figura 13: Polvilhamento da superfície (a); O profissional espalhando a nata ou pasta de cimento (b).....	40
Figura 14: Distribuição de todo o material da argamassa tipo “farofa”	41
Figura 15: Profissional executando o acabamento final.	42
Figura 16: Check-list final do acabamento do camada de regularização.....	43
Figura 17: Medição da espessura da talisca.	47
Figura 18: Representação de um cômodo do projeto de arquitetura. (a) os cálculos a partir de 78% das taliscas total do pavimento tipo (9º Pavimento). (b) os cálculos a partir de 100% das taliscas total do pavimento tipo (10º Pavimento).	48
Figura 19: Gráfico de barra em relação as áreas frias.	56
Figura 20: Gráfico de barra em relação as áreas secas.	57
Figura 21: Gráfico de barra em relação ao restante das áreas secas.	57
Figura 22: Área que não foi executado a camada de regularização, parte dos instrumentos da cremalheira.	61
Figura 23: Resultados obtidos na produtividade.	67
Figura 24: Resultados obtidos na produção.	68
Figura 25: Comparação da composição de preço unitária.	72

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Espessuras mínima da camada de regularização.	44
Tabela 2: Levantamento de volume executado.....	44
Tabela 3: Planejamento da camada de regularização em relação a atividade.	45
Tabela 4: Composição de preço unitário do item camada de regularização retirada do orçamento.....	46
Tabela 5: Composição de preço unitário item camada de regularização prevista pelo planejamento.....	46
Tabela 6: Produtividade / produção do orçamento e do planejamento.	49
Tabela 7: Relatório das taliscas 9º Pavimento Junta A.	51
Tabela 8: Relatório das taliscas 9º Pavimento Junta B.	52
Tabela 9: Relatório das taliscas 10º Pavimento Junta A.	53
Tabela 10: Relatório das taliscas 10º Pavimento Junta B.....	54
Tabela 11: Estatísticas em relação aos cômodos conjunto com os dados das taliscas.....	55
Tabela 12: Dados das taliscas do 9º Pavimento tipo.....	58
Tabela 13: Dados das taliscas do 10º Pavimento tipo.	59
Tabela 14: Traço em betoneira.	60
Tabela 15: Resultado dos volumes.	62
Tabela 16: Composição da argamassa camada de regularização rodado em obra.	64
Tabela 17: Comparativo e quantitativo entre o orçado e o executado.	65
Tabela 18: Controle do período de produção em dias por quantidade de pessoas.....	66
Tabela 19: Composição de preço da camada de regularização - Orçamento.	69
Tabela 20: Composição de preço do camada de regularização – Planejamento de obra.	70
Tabela 21: Composição de preço da camada de regularização – 9º Pavimento.	71
Tabela 22: Composição de preço da camada de regularização – 10º Pavimento.	71

LISTA DE ABREVIações

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

AR - Área

VOL. - Volume

PDCA - Planejar/Desenvolver/Conferir/Agir

FVS - Ficha de Verificação de Serviço

ESP. - Espessura

Nº. - Número

AMB. - Ambiente

QTD. - Quantidade

CORRE. - Corredor

ARG. - Argamassa

EPS. - Poliestireno Expandido

APTO. - Apartamento

RUP. – Razão Unitária de Produção

LISTA DE SÍMBOLOS

cm - centímetros

H - hora

kg - quilograma

kg/m³ - quilograma por metro cúbico

l - litros

m - metros

m² - metros quadrados

m³ - metros cúbicos

Pç. - peça

Un. - unidade

H/m² - hora por metro quadrado

m²/H - metro quadrado por hora

1. INTRODUÇÃO

O Mundo da construção civil cada vez mais vem afunilando e segregando para atender condições necessárias, com intuito de aproximar um melhor método para quantificar as perdas de materiais e também para melhorar a produtividade do serviço executado. No entanto o desenvolvimento dos processos na construção civil é cada vez mais rápido e passageiro para quem está no dia a dia no ambiente de canteiro de obras.

Ao relatar sobre a camada de regularização vem em mente uma pequena parte na produção de um edifício, sendo assim um subsistema de diversas etapas e predecessoras que constituem um edifício. Requer um cuidado muito importante nesse subsistema conhecido como camada de regularização, tais como; a quantificação dentro de um orçamento, a qualidade, a importância dentro de outros subsistemas (impermeabilização, revestimento cerâmico, caimentos/inclinações, e entre outros), e uma boa elaboração de projetos para a compatibilização dos serviços.

A NBR 15575-3 (ABNT, 2013) determina que a camada de regularização tem o objetivo é planificar os ambientes, que na maioria das situações é executada sobre laje ou base de concreto armado. De acordo com a BS 8204¹ e a DIN 18560² citado por Barros e Sabbatini (1991): Há uma variabilidade em diversas obras em questão de qual contrapiso utilizar, devido a consistência da argamassa ser de tipos variados, tais como: tipo “farofa”, pastosas e autonivelantes. Podendo variar também no traço e na resistência desejada.

¹ British Standards Institution. BS 8204: part 1 In situ floorings – Code of Practice for concrete bases and screeds to receive in situ floorings. London, 1937 c, 18 p.

² Deutsches Institut Fur Normung. DIN 18560: part 1 Screeds in building: concepts, general requirements, testing. Berlim, 1981 a. 6p.

Com o passar do tempo a execução da camada de regularização teve uma melhoria devido a formação de normas auxiliares tais como: NBR 15575-3 (ABNT, 2013), NBR 13753 (ABNT, 1996) e NBR 9817 (ABNT, 1987); no qual servem para parametrizar o controle da execução da camada de regularização.

Sendo assim, há de fazer um controle na obra, em relação a quantidade de camada de regularização prevista e executada; analisando e determinando a perda e produtividade. Observa-se que ao fazer esse planejamento, é preciso de qualidade e cronograma para que possa controlar/observar o serviço planejado. Por outro lado, pode haver desgaste/desperdício de material, ocasionando perda de produtividade gerando consequências dentro do canteiro, como, a restrição aos outros serviços.

O tamanho da edificação importa na quantidade, pois tem-se um cuidado na execução, devido a metragem quadrada dos pavimentos ou mesmo até grandes áreas horizontais, o cuidado na produção pode levar uma economia significativa desde que o projeto e orçamento estejam de acordo com as condições de execução.

A produtividade é ligada diretamente aos fatores que influenciam em relação ao tempo de execução e finalização do serviço, como a quantidade de pessoas na equipe e o tempo gasto. Neste trabalho, foram controlados o volume de argamassa produzida, a espessura executada além do prazo e a equipe utilizada para a etapa da camada de regularização de um edifício residencial. A comparação com os valores e custos previstos em projeto permite uma retroanálise para a construtora dos parâmetros utilizados sobre o item camada de regularização.

1.1 PROBLEMA DA PESQUISA

Os custos e prazos previstos para a etapa da camada de regularização estão em conformidade com o executado?

1.2 OBJETIVOS DO TRABALHO

1.2.1 OBJETIVO GERAL

Determinar se o quantitativo e prazos da etapa de execução da camada de regularização na obra estão de acordo com o orçado e planejado, desde o processo de produção.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comparar o quantitativo de argamassa da camada de regularização em projeto, orçamento e execução da obra;
- Calcular a argamassa da camada de regularização em canteiro, através da quantidade traço no pavimento, utilizando as áreas e as espessuras médias das taliscas;
- Medir e comparar a produtividade em obra;
- Comparar o previsto com o executado.

1.3 HIPÓTESE

Espera-se que o volume de argamassa, conseqüentemente, o custo executado e o prazo sejam maior que o previsto, devido a espessura “*in loco*” ser maior que a previsão de projeto.

1.4 JUSTIFICATIVA

O tema deste trabalho surgiu para verificar se a etapa da camada de regularização apresenta divergências entre o previsto em projeto e planejamento e o executado em obra. A partir dos resultados, será possível uma retroanálise dos parâmetros utilizados pela construtora e se eles atendem a realidade da obra ou se ainda existem falhas executivas que comprometem o previsto.

Com isso, será possível evitar falhas no orçamento e planejamento das próximas obras e identificar problemas na execução que comprometem o item da camada de regularização, aumentando o custo da obra e reduzindo pé-direito.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho é composto por cinco capítulos

O capítulo 1 relata a Introdução, no qual se encontram também o problema de pesquisa, objetivo e justificativas da pesquisa.

O capítulo 2 apresenta a revisão bibliográfica, que expõem as referências de diversos autores encontrados em trabalhos, normas, livros e outros que relatam o assunto abordado.

O capítulo 3 abrange a metodologia, em que são descritas as características de como foi elaborado o estudo, em relação as diferenças, aspectos de produtividade, planilhas, materiais, equipamentos, entre outros.

O capítulo 4 traz a apresentação dos resultados e análise dos dados, no qual obtém o resultado da camada de regularização previsto e do executado.

O capítulo 5 explana a conclusão a partir das análises de resultados obtidos neste trabalho, no qual busca alcançar todos os objetivos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O capítulo a seguir apresenta a revisão bibliográfica, no qual explica todo o conteúdo obtido através da bibliografia ou da literatura científica pesquisada, de forma a atingir as informações necessárias para a construção deste trabalho.

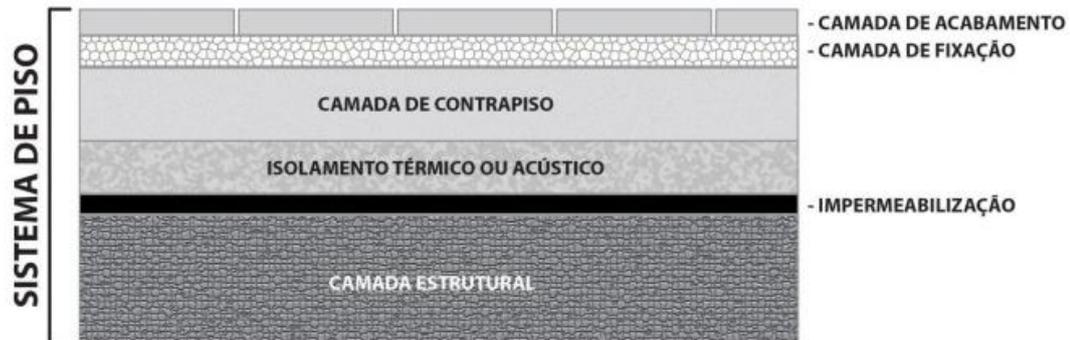
Ao falar de camada niveladora ou de regularização vem em mente o contrapiso, mas, no entanto, há um ponto a ser esclarecido. De acordo com a norma NBR 13753 (ABNT, 1996), a camada de regularização deve ser empregada sempre que a base apresentar irregularidades que não permitem atender os limites mínimo e máximo estabelecidos, no qual a espessura do contrapiso deve estar compreendida entre 15 mm e 25 mm, ou sempre que houver na necessidade de corrigir a declividade da base com o intuito de se atingir o caimento especificado para o piso.

2.1 CAMADA DE REGULARIZAÇÃO

A NBR 15575-3 (ABNT, 2013) define a camada de contrapiso como: estrato com funções de regularizar o substrato proporcionando uma superfície uniforme de apoio, coesa, aderida ou não e adequada à camada de acabamento, podendo servir como camada de embutimento, caimento ou declividade.

A Figura 1 apresenta o perfil de corte de um sistema de piso, sendo assim um sistema horizontal ou inclinado composto por um conjunto parcial ou total de camadas (ABNT, NBR 15575-3). Por exemplo, camada estrutural que pode ser seguida de impermeabilização e camada de isolamento térmico ou acústico. Sobre essas será executada a camada de contrapiso, camada de fixação (argamassa colante) e pôr fim a camada de acabamento.

Figura 1: Exemplo genérico de um sistema de pisos e seus elementos.



Fonte: NBR 15575-3 (ABNT, 2013).

A seguir, serão apresentadas algumas das definições das camadas de revestimento do piso de acordo com a NBR 13753 (ABNT, 1996) e para os efeitos desta norma, aplicam-se as definições da NBR 9817 (ABNT, 1987). Vale lembrar que, nem todas as camadas constituintes são necessárias e/ou obrigatórias, mas conseqüentemente o uso funcional de cada uma tem uma importância qualitativa/quantitativa ou executiva, tanto para fatores de como a empresa vai se posicionar e quanto como vai ser executado, sendo assim temos:

- Contrapiso (ou piso morto): Deve ser executado diretamente sobre a base ou sobre a camada intermediária, e após um período de no mínimo sete dias após a conclusão da camada imediatamente inferior. O contrapiso deve ser constituído por uma argamassa de cimento e areia media úmida, com traço recomendado em volume de uma parte de cimento para seis partes de areia, ou por argamassa de cimento, cal hidratada e areia media úmida, com traço recomendado em volume 1:0,25:6, respectivamente;

A espessura do contrapiso deve estar compreendida entre 15 mm e 25 mm.

O contrapiso deve ser executado com antecedência mínima de sete dias em relação ao assentamento do revestimento cerâmico, visando diminuir o efeito da retração da argamassa sobre o piso cerâmico a ser executado.

A superfície da base, ou a superfície da camada imediatamente anterior, deve estar isenta de tudo que possa prejudicar a aderência da argamassa do contrapiso.

- NOTA Bases antigas ou superfícies muito lisas devem ser apicoadas.

Antes do lançamento da argamassa, aplicar sobre a base uma ponte de aderência. A ponte de aderência entre camadas é sempre realizada sobre a superfície previamente umedecida, e sem poças de água, da camada já executada e curada, mediante aplicação de uma argamassa com traço em volume de 1:1 (cimento e areia média), com auxílio de vassouras de pelo duro. A argamassa deve ser lançada sobre a superfície e espalhada de forma enérgica com as vassouras, imediatamente a antes do lançamento de argamassa da camada seguinte.

O acabamento da superfície do contrapiso deve ser executado na medida em que é lançada a argamassa, devendo esta superfície se apresentar com textura áspera, obtida por sarrafejar ou desempenar.

- Base: Substrato constituído por camada de concreto simples ou armado, laje maciça de concreto armado ou laje mista, sobre a qual são aplicadas as camadas necessárias ao assentamento de revestimento cerâmico com argamassa colante;
- Camada intermediária: Camada eventualmente aplicada entre a base e o contrapiso, ou piso morto, com uma ou mais seguintes finalidades: regularização da base, correção da cota e/ou do caimento do piso,

impermeabilização, embutimento de canalizações, isolamento térmica ou separação entre base e o contrapiso;

- Camada de enchimento: Tipo de camada intermediária cuja função é encher o desnível das lajes rebaixadas ou elevar o nível do piso, ou embutir canalizações e/ou atuar como isolamento térmica;
- Camada de Impermeabilização: Tipo de camada intermediária cuja função é promover a estanqueidade do piso, impedindo a ascensão da umidade do solo e inibindo a formação de eflorescências, ou a infiltração de águas superficiais;
- Camada de isolamento térmica: Tipo de camada intermediária cuja função é impedir ou reduzir o fluxo de calor do ambiente externo para o ambiente interno ou de um ambiente interno para outro;
- Camada de regularização: Tipo de camada intermediária cuja função é eliminar irregularidades da base e/ou corrigir o caimento piso;
- Camada de separação: Tipo de camada intermediária cuja função é promover a separação entre a base e o contrapiso (ou piso morto), visando impedir a transferência de tensões oriundas de movimentações da base para o revestimento cerâmico.

De acordo com a mesma norma citada acima, ao se falar da camada de regularização, deve-se pensar também nas juntas de dilatação para aliviar as movimentações. Necessitam-se ser executadas conforme a elaboração dos projetos respeitando as dimensões e a espessura do revestimento, isso deve corresponder com a espessura de cada camada, tendo uma correlação entre elas:

- Junta de movimentação: Espaço regular cuja função é subdividir o revestimento do piso, para aliviar tensões provocadas pela movimentação da base ou do próprio revestimento;

- Junta de dessolidarização: Espaço regular cuja as funções são separar o revestimento do piso ou a junta de encontro do piso com obstáculos verticais, para aliviar tensões provocadas pela movimentação da base ou do próprio revestimento.

2.1.2 FUNÇÕES DA CAMADA DE REGULARIZAÇÃO

Segundo Barros e Sabbatini (1991) existem alguns critérios que estão ligados tanto na etapa de produção (argamassa no estado fresco) até a sua aplicação, bem como após endurecida, tais como:

- 1) As condições da superfície: o encarregado pela aderência entre o piso é o revestimento;
- 2) Aderência: é a capacidade de cada camada do revestimento agregar com uma compacidade um ao outro, absorvendo toda deformação de tensão oriunda (normais e tangenciais);
- 3) Resistência mecânica: a particularidade do revestimento da camada de regularização ao receber ações de abrasão (desgaste superficial), impactos e contração. Todavia é a preservação do local solicitado;
- 4) Capacidade de absorver deformações: ao qual busca a capacidade do material para evitar e dissipar as fissuras, evitando alguma possível patologia;
- 5) Compacidade: capacidade de compactar ou rearranjar os vazios, retirando os vazios do material;
- 6) Durabilidade: o produto final do material que estará na exposição de intempéries, visando uma conformidade entre o contrapiso e o revestimento do piso;

- 7) Características da base: usualmente é determinada para estabelecer qual vai ser o tipo do contrapiso, dependendo do tamanho da obra e dos materiais, seguindo as características do contrapiso, visando quantificar e/ou conhecer o traço, a resistência, acabamento final e as condições da superfície (nivelamento);
- 8) Materiais constituintes: a importância da qualidade dos materiais constituintes devido à proteção, o manuseio, o armazenamento, e os agentes externos que podem mudar na qualidade do contrapiso. Sendo assim, para uma boa elaboração de uma argamassa tipo “farofa” é necessário contar com a granulometria, umidade, teor de finos, natureza do inerte e aglomerante;
- 9) Características do material a ser utilizado no revestimento do piso: pois determinam as características de desníveis de cada cômodo, atingindo conseqüentemente na espessura do contrapiso. A qualidade do contrapiso deve apresentar em função da fixação do revestimento, a aderência e a condição de superfície;
- 10) Dosagem: é realizada a partir da destinação do contrapiso, em função, das particularidades da base e dos materiais, o aglomerante em função da resistência mínima e da trabalhabilidade da argamassa, pela técnica de execução e controle na produção.

2.1.3 CLASSIFICAÇÃO E TIPOS DE CONTRAPISO

O contrapiso é classificado em três tipos diferentes, é caracterizado devido a interação com a base. Sendo assim, necessitando o conhecimento da resistência, a deformabilidade, o acabamento superficial e o nivelamento da base. Segundo a BS 8204¹ e a DIN 18560² citado por Barros e Sabbatini (1991):

- 1) Contrapiso aderido: é um contrapiso que trabalha junto à base ou laje, sendo assim, solicitando uma grande compatibilidade na camada de aderência; as espessuras utilizadas normalmente são de 2 a 4 cm;
- 2) Contrapiso não aderido: o que este contrapiso tem a distinguir é que não é necessário uma aderência e/ou uma limpeza dele com a base, sendo assim, resultando em uma não importância para o seu desempenho que sua camada de contrapiso esteja aderida a base. Ou seja, uma camada independente, que obtém de espessura superior a 3,5 cm;
- 3) Contrapiso flutuante: é um contrapiso que entre a base e o contrapiso tem-se camada(s) intermediária(s), ao qual essas camadas podem ter ou não função de isolamento e/ou impermeabilização; dificultando e prejudicando sua aderência, sendo assim, as espessuras das camadas variam de 4 a 7 cm.

Segundo a literatura científica, citada por Barros e Sabbatini (1991) a outra classificação do contrapiso se deve a consistência que depende da composição, dosagem e o traço utilizado e irá influenciar nas etapas de execução.

¹ British Standards Institution. BS 8204: part 1 In situ floorings – Code of Practice for concrete bases and screeds to receive in situ floorings. London, 1937 c, 18 p.

² Deutsches Institut Fur Normung. DIN 18560: part 1 Screeds in building: concepts, general requirements, testing. Berlin, 1981 a. 6p.

- 1) Argamassa plástica: Geralmente tem a mesma composição de materiais que a argamassa seca (exceto o teor de umidade). A utilidade é em revestimentos cerâmicos e pedras. A sua utilização no contrapiso tem sido descartada, pelo o alto fator de umidade (20% a 25%) e o maquinário de grandes dimensões, que, gera grande número de fissuração e dificuldades de trabalhabilidade dos equipamentos devido à dimensão dos cômodos;
- 2) Argamassa seca “farofa”: Os materiais constituintes da argamassa são: cimento, areia e água. O seu uso mais acessível e simples devido ao manuseio manual e as condições de cura são mais favoráveis em função da baixa umidade;
- 3) Argamassa autonivelante: Com relação aos materiais, a argamassa autonivelante não requer nenhum tipo de material incomum, porém, os materiais devem possuir características específicas e teores na mistura que proporcionem a fluidez adequada sem haver segregação da mesma, dispensando desempenho ocasionando o nivelamento por simples agitações e em desníveis é necessário o uso de barreiras e posterior arremate, com diversas variações na espessura entre 3 a 10 cm. Consequentemente, por não ter uma dosagem nem equipamentos normatizados, requer um estudo mais detalhado. Uma defasagem da mesma é que não é viável a aplicação sobre substratos de elevada porosidade (MARTINS, 2009).

2.2 PROJETO

Segundo Barros e Sabbatini (1991), ao se realizar uma obra, necessita-se de alguns projetos para obter base de informações necessárias para servir como referências. No entanto, podem ter redefinições de projeto que influenciam o procedimento, sendo assim, com o objetivo de estabelecer correções para obter uma melhoria, visando minimizar os erros.

- 1) Projeto arquitetônico: para determinar os níveis relativos do piso acabado para cada ambiente, indicando os caimentos e a declividade principalmente nas áreas molhadas, cotas e o tipo de revestimento ao qual haverá soleiras, esquadrias, degraus e outros;
- 2) Projeto de estruturas: reconhecer as características da base, devido a possível interferência de compatibilidade do contrapiso a ser executado. As principais características são a resistência e deformabilidade, pois a partir destas é possível determinar se o contrapiso pode ou não trabalhar em conjunto com a laje ou substrato. Não ocasionando em nenhum defeito quando aderido ao local, mas devido a grandes magnitudes de incógnitas podem ocorrer algumas patologias como fissuras, deformações excessivas e danos no contrapiso;
- 3) Projeto de instalações hidráulicas: devido a algum material embutido, tais como, o ralo devido ao posicionamento e altura;
- 4) Projeto de instalações elétricas: devido a algum material embutido ou sobreposto, tais como, eletrodutos, canaflex e outros;
- 5) Projeto de impermeabilização: determinar o arredondamento dos cantos caso tenha em toda sua metragem quadrada.

2.3 PLANEJAMENTO

O desenvolvimento das atividades se dá por uma boa organização em canteiro de obras, ao qual evita desperdícios de tempo, materiais e a qualidade dos serviços executados. Sendo assim para que tudo se transcorra de maneira acessível e com qualidade, necessita uma boa contribuição no processo de organização do planejamento do canteiro, a partir do planejamento envolve uma responsabilidade logística. Não existem soluções prontas, acessíveis ou rápidas, para o problema do planejamento logístico de um canteiro, e isso se deve ao grande número de incógnitas envolvidas que tornam cada projeto, com suas próprias particularidades (VIEIRA, 2006).

De acordo com Vieira (2006), a movimentação de matérias (flexíveis e poucos flexíveis) e à produção estacionária (estocagem e processadores) são elementos constituintes de um canteiro de obras ligado a edificações, tais como:

- **Processadores**
 - Central de argamassa;
 - Central de concreto;
 - Almoxarifado de ferramentas.

- **Estocagem:**
 - Baías de materiais granulométricos agregados;
 - Depósito de cal e cimento em sacos.

- **Transportes flexíveis e poucos flexíveis:**
 - Elevador tipo – (Cremalheira) – Transporte vertical;
 - Empilhadeira, carro de obra “jerica” e carro de mão – Transporte horizontal.

Os gestores de obra não priorizam melhorias nas áreas de armazenagem e movimentação, pois não agregam valor ao produto final das atividades, por outro lado, conseqüentemente as mesmas geram custos que muitas vezes afetam o lucro do produto e a competitividade da empresa. Sendo assim as atividades de movimentação e armazenagem são necessárias medidas de implantação para identificar a ineficiência (MOTA, 2009).

Portanto é importante e necessário alocar os espaços para o armazenamento de materiais dentro do canteiro de obra, tais como, vias de circulação para materiais, equipamentos e movimentação da própria mão de obra.

Para Formoso (1999), o canteiro de obras se apresenta sempre em constante mutação, pois ao decorrer do prazo de execução da obra, é fato a existência de grandes mudanças físicas das instalações do canteiro, conforme o transcorrer das etapas de construção do empreendimento.

Logo ao entender um aperfeiçoamento na atividade de movimentação e armazenagem requerem atitudes e inovações simples, é o ponto positivo para implantação de melhorias nesta área. Ao qual tem-se um progresso no planejamento e na produtividade das atividades (MOTA,2009).

2.4 EXECUÇÃO DO CONTRAPISO

As técnicas de execução que serão apresentadas são fundamentadas de acordo com Cichinelli (2009). O autor apresenta a metodologia para a execução de um contrapiso tipo “farofa”. Entretanto, como existem vários tipos de contrapiso pode variar na execução.

“O contrapiso é uma camada de argamassa lançada sobre uma base (laje estrutural ou lastro do concreto) para regularização. A espessura varia de 2 a 6 cm, dependendo da função. Para contrapisos internos de edifícios habitacionais e comerciais, utilizam-se 200 a 250 kg/m³ de argamassa. Os

traços de cimento e areia úmida são de 1:5 a 1:7 (em média), mas o traço 1:6 é bastante usual". (p.13)

A seguir será descrito o procedimento de execução de um contrapiso do tipo farofa, conforme (CICHINELLI, 2009).

- 1) Após a limpeza de todos os resíduos presentes no ambiente, deve-se fazer a transferência de nível com o auxílio de um nível de mangueira (ou nível a laser) a partir de um nível de referência;
- 2) Deve-se marcar a altura do contrapiso, para isso, utiliza-se uma trena;
- 3) Sobre a superfície limpa, jogar uma mistura de água e adesivo promotor de aderência na área onde as taliscas serão executadas;
- 4) Polvilhar cimento sobre a mistura;
- 5) Deve-se escovar a massa com o auxílio de uma vassoura. Essa mistura serve de elo de aderência entre a laje e o contrapiso;
- 6) Colocar a argamassa sobre a superfície;
- 7) Depois de nivelar a argamassa, colocar a talisca (um pedaço de cerâmica ou madeira);
- 8) Com o auxílio da trena e prevendo o caimento no sentido dos ralos, conforme o projeto, conferir a altura do nível do contrapiso. Instalar as outras taliscas do local;
- 9) Com um fio esticado, conferir a altura das taliscas;
- 10) Aplicar sobre toda a base a mistura de aditivo e água;
- 11) Em seguida, polvilhar cimento sobre toda a base;
- 12) Com o auxílio da vassoura, escovar toda a área;
- 13) Espalhar a argamassa de contrapiso;
- 14) Com a ajuda de uma enxada, preencher os intervalos entre as taliscas, espalhando a argamassa em movimentos contínuos, para que não seque rápido demais;

- 15) A argamassa deve ser compactada com um soquete de madeira. Esse processo deve ser feito até que a argamassa de contrapiso chegue no nível marcado com o fio;
- 16) Após compactar a argamassa, sarrafejar com movimento de vai e vem apoiando a régua de alumínio nas taliscas;
- 17) Deve-se sarrafejar a sobra até que a superfície alcance o nível das faixas em todos os lados da área do contrapiso;
- 18) Sobre falhas e pequenos buracos, colocar um pouco de argamassa e nivelar a superfície até ficar totalmente lisa;
- 19) Desempenar a massa, alisando-a e dando o acabamento final no trabalho com o auxílio de uma desempenadeira da madeira (ou de alumínio, se necessário);
- 20) Depois de aproximadamente seis horas de cura, o contrapiso está pronto para receber o revestimento final.

Mesmo que o método de execução (passo a passo) citado na literatura científica seja bastante correlativo, isso não afirma que existe um consenso padrão a ser seguido, sendo assim, por outro lado vai depender dos possíveis eventos ocorridos em obra, devido a quantidade de variações que permeia pela atividade contrapiso; evidentemente, dependerá de uma dosagem específica para cada tipo de insumo disponível e para finalidade do serviço conjunto a necessidade.

Outro ponto a esclarecer sobre a bibliografia é, em relação a definição a sua espessura. No qual é muito variável, pelo fato que cada região, cada método construtivo e cada necessidade requerem uma especificidade. De acordo com Freitas (2013), a espessura mínima é 2 cm por causa da resistência mecânica e a máxima de 8 cm, ao qual requer um enchimento com concreto ou pasta.

2.5 CONTROLE DE QUALIDADE

Para Lima (2009 *apud* Nespolo, 2013):

“A qualidade da obra como um todo é resultante da qualidade na execução de cada serviço específico que faz parte do processo de produção. Na realidade trata-se de girar o ciclo PDCA em cada serviço, ou seja: padronizar e planejar a execução dos serviços, treinar a mão de obra envolvida, fazer de acordo com o padrão, checar o que foi realizado e tomar ações corretivas quando for o caso.”

A Figura 2 apresenta o Ciclo PDCA a forma como ele é elaborada e produzido, a partir do processo de produção para a atividade.

Figura 2: Ciclo do PDCA.



Fonte: <https://www.slideshare.net/GustavoZimmermann/noes-de-administrao-gesto-por-processos-aula-3>. Acesso: 17/05/2017.

Já o programa o programa “5S” se destaca da maneira como ele se comporta (organização), ao qual se ressalta a qualidade conjunto com a produção (ordenação), visando a segurança (asselo), permitindo melhores condições de trabalho (limpeza), maior eficiência e a manutenção da ordem no ambiente de trabalho (disciplina), (SILVA, 1999).

Segundo Bronizeski (2013) o controle de qualidade se dá por documentos a serem checados dos serviços realizados, que por sua vez ajudam a controlar a

produção e a evitar retrabalhos ou desperdícios, tendo em vista uma visão gerencial. As fichas de verificação de serviço (FVS) são inspecionados pelos profissionais treinados e habilitados para ajudar a garantir um bom atendimento de qualidade. O documento analisa as condições iniciais executadas dos serviços, até obter uma boa finalidade.

A Figura 3 é uma explicação de como funciona a ficha de verificação de serviço (FVS), relatando os principais detalhes necessários para sua organização e execução.

Figura 3: Ficha de FVS explicativa.

FICHA EM DETALHES

Uma ficha de verificação de serviços típica pode ser dividida em três partes:

Corpo principal: lista requisitos de verificação. Na maioria das vezes, é uma lista de perguntas objetivas a serem respondidas com “sim” ou “não”. Exemplos: “A parede está no prumo?”, “O rejunte está visualmente homogêneo, sem falhas ou excessos?”. É necessário indicar claramente se o serviço foi ou não aprovado, e a data da inspeção. Em caso de reprovação, o serviço deve ser refeito, ficando submetido a nova inspeção.

The form is titled 'SISTEMA DA QUALIDADE' and 'FICHA DE VERIFICAÇÃO DE SERVIÇO - ALVENARIA BLOCOS DE CONCRETO'. It includes fields for 'Obra', 'Local do Serviço', and 'Local de Aplicação'. The main body contains a checklist of 9 items (Q1-Q9) regarding wall construction and finishing. A table below the checklist tracks inspection dates across five different apartment units. The footer includes fields for 'Verificador', 'Assinatura do Engenheiro da obra', 'Elaborado por', and 'Assinatura'.

Cabeçalho: tem campos de identificação da obra, identificação do serviço, local de execução (por exemplo, número do pavimento).

Rodapé: na parte final da ficha, há campos para observações gerais e ações adotadas, incluindo o nome do verificador e a assinatura do engenheiro responsável.

Fonte: www.equipededeobra.pini.com.br/construcao-reforma/55/fichas-de-verificacao-de-servicos-documentos-para-chechar-servicos-275581-1.aspx.

- **A FVS pode ou deve obter:**
 - Mudanças reais visando a melhoria contínua e atendimento dos clientes externos e internos;
 - Facilidade e praticidade;

- Cumprimentos dos procedimentos;
- Planejamento;
- Qualidade dos materiais.

Para Lima (2009 *apud* Nespolo, 2013):

“Portanto, é preciso que as empresas de construção civil consigam, de forma sistêmica, delimitar e entender o que é qualidade para suas empresas, e também, quais os custos que são importantes ser identificados e controlados, pois no mercado atual, qualidade virou sinônimo de competitividade.”

2.6 PRODUTIVIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Na construção civil a produtividade é um planejamento adequado para que todo o cronograma da obra seja seguido, sendo assim, cumprindo os prazos e batendo metas pré-estabelecidas. Conseqüentemente, a mão de obra e a equipe são a parte mais importante, devido ao rendimento dos seus operários/funcionários no decorrer da obra. Assim sendo, fundamental as análises de produção de cada equipe ou cada operador, visando sempre o prazo (NESPOLO, 2013).

Para Dantas (2011), a definição de Produtividade é o intervalo de tempo necessário para uma pessoa realizar um serviço com determinadas ferramentas ou equipamentos, sendo assim para sua conquista é necessário a relação entre os resultados obtidos o processo produtivo e os recursos consumidos. No qual, a produtividade de um sistema é conseqüente da competência e do rendimento dos trabalhadores envolvidos na atividade.

Para Dantas (2011), o capital humano é uma máquina de produção para desenvolver produtos e métodos mais eficientes, sendo assim, conspirando a favor para economia moderna. No entanto, a capacitação dos funcionários nas empresas se dá a superioridade de vantagem de competitiva entre as demais, melhorando a qualidade de produzir e transferir para o sistema de produtividade.

Segundo Souza (2006):

“A produtividade da mão de obra, do ponto de vista físico, poderia ser definida como a eficiência (e, na medida do possível, a eficácia) na transformação do esforço dos trabalhadores em produtos de construção (a obra ou suas partes). Dentro de uma abordagem analítica, a produtividade da mão de obra pode ser vista, além de globalmente para o edifício, parcialmente para cada uma de suas partes. Assim é que se pode analisar a produtividade nos vários serviços que compõem a transformação global; portando, além de analisar a eficiência na produção do edifício como um todo, é possível discutir a produtividade nos serviços de fôrmas, armação, concretagem, assentamento de alvenaria, revestimento, execução de sistemas prediais, etc.”

O estudo da produtividade tem-se todos os requisitos para ser aprofundado. Devido a entrada de recursos físicos utilizados no sistema produtivo da construção civil e por outro lado a saída de serviços em processo de análise de decorrências (ARAÚJO, 2002).

2.6.1 FATORES QUE AFETAM NA PRODUTIVIDADE E NO DESPERDÍCIO

Na construção civil diversos são os fatores que afetam na produtividade e no desperdício. Para cada fator citado tem-se alguma obstrução ou influência, os fatores são: recursos financeiros ou de insumos, trabalho e/ou ambiente, gerenciais e/ou administrativos, projetos, disponibilidade, equipamentos e segurança e sequência de trabalho (ARAÚJO; SOUZA, 2001).

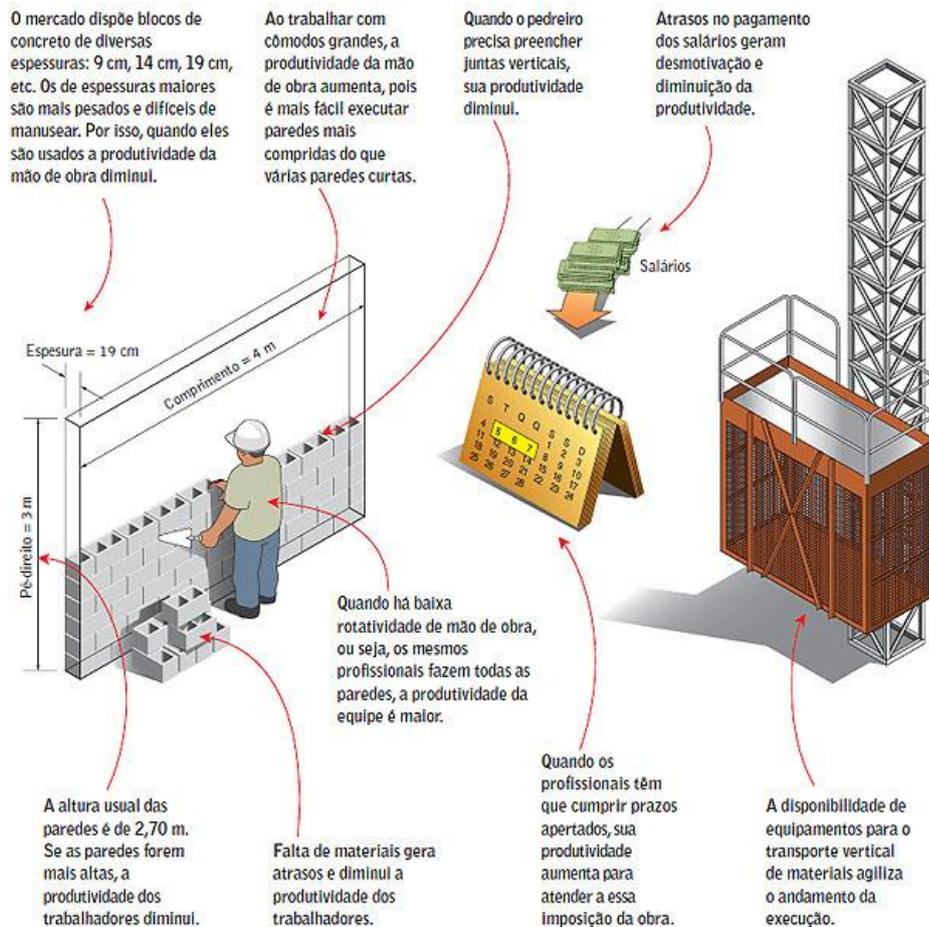
De acordo com Flor, (2010) um ponto relevante é o treinamento e a capacitação dos funcionários, no qual é um dos motivos que proporciona aumento desenvolvimento intelectual, proporcionando maior produtividade em seu ambiente de trabalho.

O outro ponto é o correto uso de equipamentos/ferramentas específicas, no qual ele usado de maneira certa para situação adequada, proporcionando uma racionalização dos procedimentos, tornando mais simples e eficientes a execução das atividades (MARDER, 2001).

É essencial que os gestores pela obra tenham um controle da produtividade dos serviços realizados durante a obra, sendo assim podem produzir um bom planejamento, buscando identificar as deficiências/anomalias que geram despesas ou prejuízos (VENTURINI, 2011).

A Figura 4 indica quais são os possíveis fatores que alteram no condicionamento de logística dentro do canteiro de obras. Conseqüentemente, os indícios geram atraso ou adiantamento de algum serviço posto em prática dentro do planejamento.

Figura 4: Fatores que podem atrasar ou agilizar a execução do serviço de obra.



Fonte: <http://www.equipededeobra.com.br/construcao-reforma/38/artigo225314-1.asp>.

2.6.2 INDICADORES DE PRODUTIVIDADE

Segundo Benetti *et al.* (2012). Define o indicador como desempenho de processos, ou seja, representação quantificável das características de processos e produtos. De maneira que, o indicador é usado para o desenvolvimento da qualidade e o comportamento do produto, ao longo do período de tempo, serviço e processo, proporcionando a ordenação de compreender o comportamento, como pode atuar sobre eles e quais previsões e metas a cumprir.

Sendo assim, os indicadores selecionados no estudo focam os 4Ms (mão de obra; materiais, máquinas e método). A mão de obra é um indicador usado para qualificar o controle da mão de obra em relação a absenteísmos, a rotatividade e a multifuncionalidade. Os materiais são avaliados de tal forma que busca a avaliação dos fornecedores a movimentação e armazenagem para os fluxos proporcionando logística e os defeitos após o processamento com intuito de analisar e classificar o desempenho. As máquinas são um ponto chave devido a utilização da eficiência global, no qual tem-se alguns arranjos, tais como, disponibilidade da equipe, a performance operacional e a qualidade dos produtos. E para finalizar, os métodos em que visa a padronização dos procedimentos, que consequentemente elevam a produtividade e assegura os serviços realizados (BENETTI *et al.*, 2012).

Para Costa, (2008) define que, para cada escolha dos indicadores na construção tem-se um diagnóstico sobre o tipo de obra e os trabalhadores que vão executar naquele local.

A de concluir que, a produtividade da mão de obra pode diversificar muito, dependendo da atividade dentro da obra quando não há uma padronização quanto a mensuração da produtividade (SOUZA, 2006).

“Um exemplo disso é um pedreiro fazer 5m² de alvenaria em um dia de trabalho, enquanto um outro fazia próximo 80m² durante o mesmo tempo. Portanto alguns aspectos foram debatidos, o porquê destas diferenças entre elas: em primeiro lugar, a dificuldade relativa dos trabalhos era diferente, sendo que, no primeiro caso, trabalhava-se num tipo de alvenaria bastante complexo, o que não ocorria no outro caso; mas que isso, no segundo caso,

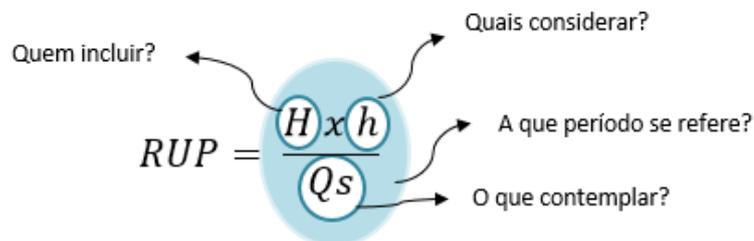
estava testando uma forma de organização do trabalho onde havia um pedreiro líder e um conjunto de aprendizes que, embora assentassem boa parte da alvenaria, não tinham sido citados ao falar na produção do pedreiro líder, a quem atribuía a “posse” da produção do grupo como um todo.

Percebe-se, claramente, que algumas regras precisam ser estabelecidas para que as pessoas diferentes não mensurem produtivamente de forma diferente, provocando interpretações errôneas.”

Para Souza (2006), a razão unitária de produção (RUP) é uma forma de avaliar produtividade, no qual está relacionado ao esforço humano, ou seja, quantidade de homens necessários para a execução do serviço realizado. A Figura 5 expõe a fórmula de maneira como ela é utilizada, sendo:

- (Hh) Homens x Hora
- (Qs) Quantidade de serviço realizado

Figura 5: Aspectos a padronizar quanto à padronização da RUP.



Fonte: (SOUZA, 2006), adaptado.

Alguns aspectos têm-se de ser padronizados, para a avaliação do RUP, tais como:

- A definição de quais Homens estão inseridos na avaliação;
- A quantificação das horas de trabalho a considerar;
- A quantificação do serviço;
- A definição do período de tempo ao qual as mensurações de entradas e saídas se referem.

3. METODOLOGIA

Neste capítulo apresenta-se a metodologia da pesquisa de forma a atingir o objetivo do trabalho que é determinar se os custos e prazos da etapa da camada de regularização na obra estão de acordo com o orçado e planejado.

O estudo de caso foi realizado em uma obra vertical composta por cinco blocos residenciais de baixo padrão (minha casa minha vida), sendo cada um com onze pavimentos tipo, mais o térreo. O sistema estrutural utilizado foi alvenaria estrutural e as lajes do tipo maciça. O empreendimento localiza-se na cidade de Valparaíso-GO e está indicada na Figura 6.

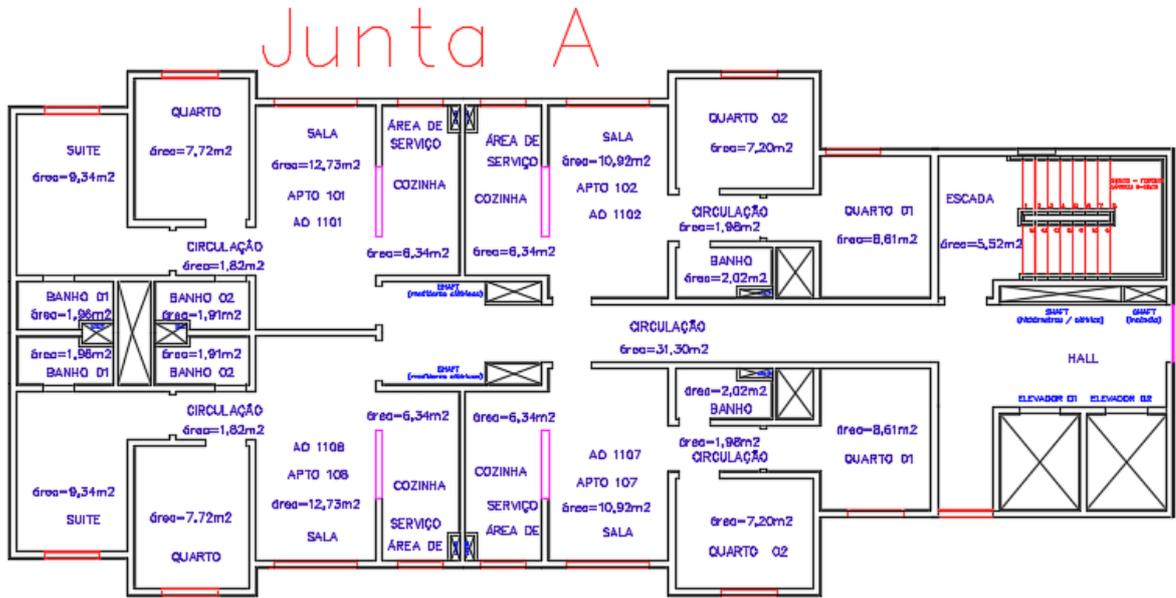
Figura 6: Localização do Google Maps da obra.



Fonte: Google Maps, (2017).

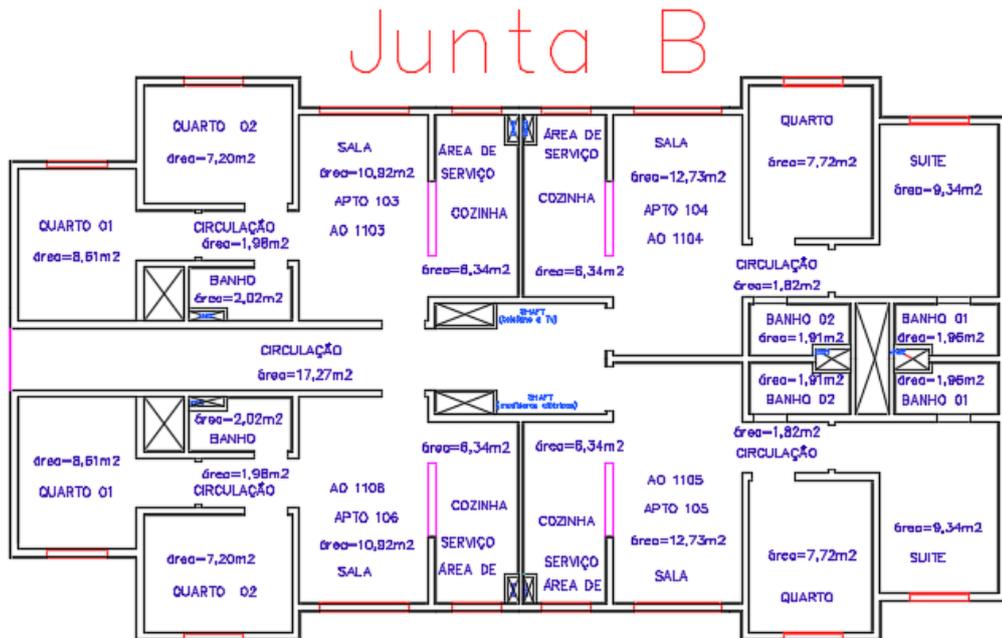
Sendo assim, cada bloco está estruturado da seguinte maneira: pavimento tipo com duas juntas A/B, totalizando uma área de 369,65 m², com quatro apartamentos de dois quartos por junta, além do corredor/circulação/hall e escada. Com exceção do térreo, que tem uma pequena variação no projeto por causa da entrada e do detalhe da lixeira. As Figuras 7 e 8 mostram o projeto de arquitetura do pavimento tipo das juntas A e B, respectivamente.

Figura 7: Representação do projeto de arquitetura da junta A.



Fonte: Carlos Fabio (2012), adaptado.

Figura 8: Representação do projeto de arquitetura da junta B.



Fonte: Carlos Fabio (2012), adaptado.

3.1 COLETA DE INFORMAÇÕES

Neste estudo de caso foram controlados o volume da camada de regularização utilizado bem como a produtividade em dois pavimentos tipo de uma torre, que se encontram divididos em juntas A e B.

Foi levantado o quantitativo de argamassa prevista em orçamento, pois no projeto não consta as espessuras da camada de regularização (contrapiso). Para comparação foram controladas as espessuras das taliscas de forma a obter uma estimativa do volume real executado.

E ainda, foram controlados o volume de argamassa produzido em função da quantidade de traço, para cada junta, tendo em vista um acompanhamento em relação as diferentes formas, orçado x executado (produzido).

3.1.1 PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DO CONTRAPISO

O traço utilizado para execução da camada de regularização do tipo “farofa” foi de 1:4, em volume e as etapas de produção da argamassa e execução da camada de regularização serão descritas a seguir.

1. O primeiro passo é uma limpeza grossa de todo o pavimento tipo, limpar a base e retirar todos os restos de argamassa, entulho ou qualquer outro material aderido. Usando ferramentas tais como talhadeira, ponteira vassoura grossa e outros. Em alguns casos, tendo até que regularizar ou planificar a laje. A figura 9 apresenta a limpeza e a preparação da base;

Figura 9: Limpeza de todo o resíduo e material inerte sobre a laje (a); Ferramentas utilizadas (b).



(a)



(b)

Fonte: Autor próprio, (2017).

2. Realizar a marcação e o lançamento dos níveis: fazer a transferência de nível com o auxílio de um nível de mangueira a partir do nível de referência, transferindo o nível desejado de um cômodo a outro as diversas cotas. Com o objetivo final de descobrir a parte mais crítica da laje, e sendo assim observando o comportando dentro da espessura mínima necessária para nivelamento da laje. Conforme apresenta a figura 10 a transferência de nível;
- Nível batido: 96 cm para os cômodos em geral (quartos / sala) de todos os apartamentos;
 - Nível batido: 97 cm para o corredor / hall / circulação;
 - Nível batido: 96,5 cm para áreas molhadas (cozinha / área de serviço / banheiro).

Figura 10: Nível crítico ou nível de referência que cada pavimento (a); Nível de mangueira (b).



(a)



(b)

Fonte: Autor próprio, (2017).

3. Com o auxílio de uma trena e uma tabeira, para marcar a altura das taliscas; lembrando que os cômodos podem variar o tamanho da tabeira devido ao caimento, inclinação e outros. Sobre a superfície já limpa que pode ter casos de colmatar material pulverulento devido ao tempo e os outros serviços sendo executados ao mesmo tempo. Jogar água para retirar o material pulverulento nas áreas onde vão as taliscas (um pedaço de cerâmica ou argamassa); após isso executar a marcação das taliscas com referência do nível de bolha para que não haja inclinações ou imperfeição: Relatado na figura 11 a tabeira a trena e as taliscas;

Figura 11: Tabeira de auxílio para marcação das taliscas de acordo com o nível (a); trena para parametrizar o tamanho da tabeira (b); taliscas executadas e transportadas.



(a)



(b)



(c)

Fonte: Autor próprio, (2017).

4. Puxar a linha para parametrizar, alinhar e desempenar. A figura 12 apresenta a aferição do nivelamento das taliscas;

Figura 12: Conferindo as alturas é o nivelamento das taliscas com auxílio do fio esticado.



Fonte: Autor próprio, (2017).

5. Polvilhar / umedecer com cimento mais água (nata) sobre a mistura, com a ajuda de uma vassoura, escovar energeticamente a massa. Essa mistura serve de ponte de aderência entre a laje e a camada de regularização. Devido a trabalhabilidade e deformação dos materiais no revestimento, foi executado junta de dessolidarização, colocando isopor em todo o perímetro dos cômodos, com a finalidade de absorver os esforços e deformações. Conforme apresenta a figura 13 a superfície está sendo preparada para receber a camada de regularização;

Figura 13: Polvilhamento da superfície (a); O profissional espalhando a nata ou pasta de cimento (b).



(a)



(b)

Fonte: Autor próprio, (2017).

6. Material preparado em betoneira de 600 l, dosado para um saco de cimento e 4 padiolas de areia média lavada com dimensão de 33,3 x 24,3 x 45,3 cm, o que resulta em um traço de 1:4 em volume. Para este trabalho, controlou-se a produção do material desde o início/saída da betoneira até a chegada/final da execução do serviço.
 - Controle do material (agenda) no qual servia para um controle de quantos traços foram utilizados para executar a camada de regularização de cada junta de um dado pavimento;
 - Transporte do material em três etapas: Primeiro por masseira/bobcat ou empilhadeira, a segunda forma é por girica e cremalheira e a terceira por girica/carrinho de mão até o destino final.
7. Após o material locado no destino final, espalhar o material com ajuda de uma enxada, e preencher os intervalos entre as taliscas, espalhando a argamassa em movimentos contínuos, para que não tenha o início das reações de hidratação do cimento, depois nivelar a argamassa, colocar rente as taliscas dos cômodos; com o auxílio da trena e prevendo o caimento no sentido dos ralos, quando for o caso, conferir a altura do nível da camada de regularização. Conforme apresenta a figura 14 a distribuição do material;

Figura 14: Distribuição de todo o material da argamassa tipo “farofa”.



Fonte: Autor próprio, (2017).

8. A argamassa deve ser compactada ou apiloada com um soquete de madeira, de tal forma que o resultado final da camada de regularização ainda em estado mole não vem a ceder ou abaixar;
9. Após a compactação da argamassa, sarrafear com movimento de vai e vem apoiando a régua de alumínio nas taliscas. Deve-se sarrafear a sobra até que a superfície alcance o nível das faixas em todos os lados da área da camada de regularização. Cuidados que deve-se tomar, verificar o isopor no perímetro dos cômodos (circunscrito), pontos das soleiras e evitar movimentações de pessoas ou materiais;
10. Em locais que apresentarem falhas e pequenos buracos, colocar um pouco de argamassa e nivelar a superfície até ficar totalmente lisa e homogênea, evitando uma possível patologia;
11. Desempenar a massa, alisando-a na superfície e dando o acabamento final com o auxílio de uma desempenadeira de madeira (ou de alumínio, se necessário); Através de movimentos circulares e com um pouco de água (escova/vassourinha) para dar acabamento na superfície. Conforme apresenta a figura 15 o profissional executando o serviço de regularização/acabamento;

Figura 15: Profissional executando o acabamento final.

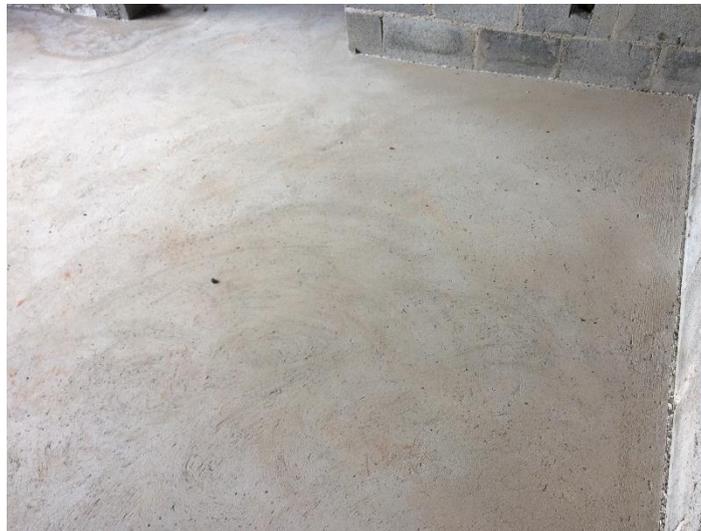


Fonte: Autor próprio, (2017).

12. Acabamento final e verificação do serviço executado;
13. Fazer a cura da camada de regularização nas próximas 6 horas do dia;

14. Verificar a camada de regularização após 14 dias como prescrito em FVS realizando o check-list, visando atender a qualidade desejada, e outro a detalhar é que foi realizado o ensaio de arrancamento. Conforme apresenta a figura 16 a verificação final do serviço executado.
15. Dentro do procedimento da construtora, também se encontra a verificação da tensão de aderência à tração da argamassa sobre a laje, para verificar se atende os requisitos mínimos de norma. Porém, não será objeto de estudo do presente trabalho.

Figura 16: Check-list final do acabamento do camada de regularização.



Fonte: Autor próprio, (2017).

3.1.2 INFORMAÇÕES DO PROJETO, ORÇAMENTO E PLANEJAMENTO

Para efeito de comparação, foi levantado do projeto de arquitetura as espessuras previstas para a camada de regularização do pavimento tipo bem como o prazo estimado no cronograma da obra para essa etapa. Verificou-se que o projeto de arquitetura não apresentava as espessuras previstas de cota de piso para cada ambiente. Pela composição de preço adotada pela construtora no orçamento da obra,

estimou-se a espessura da camada de regularização em 4 cm para todo o pavimento, não diferenciando as espessuras das áreas molhadas.

A tabela 1 apresenta as espessuras mínimas necessárias para cada um dos ambientes, de forma a permitir a execução do caimento do piso no box do chuveiro e manter as áreas frias (Cozinha e Banheiros) rebaixadas em meio centímetro das demais, para evitar a saída da água e já no corredor e hall a espessura mínima adotada pela construtora é de 1 cm abaixo da cota do apartamento. Toda a camada de regularização é executada nivelada, exceto no box do banheiro que é utilizado caimento de 1% em direção aos ralos.

Tabela 1: Espessuras mínima da camada de regularização.

Ambiente	Espessura mínima da camada de regularização
Sala e Quartos	4 cm
Banheiros e cozinha	3,5 cm
Hall e corredor	3 cm

Fonte: Autor próprio, (2017).

Para obter o volume ou consumo de argamassa da camada de regularização de cada ambiente, foi determinado a área de cada cômodo por apartamento, desconsiderou as áreas das soleiras e a área das taliscas. A Tabela 2 apresenta o levantamento executado, onde foi considerada a espessura da camada de regularização conforme orçamento.

Tabela 2: Levantamento de volume executado.

Junta/Pav	Área (m ²)	Espessura Orçada (cm)	Volume orçado (m ³)
A/9° e 10°	194,60	4,00	7,78
B/ 9° e 10°	175,05	4,00	7,00

Fonte: Autor próprio, (2017).

A tabela 3 apresenta os prazos previstos no planejamento da obra, sendo que a etapa da camada de regularização foi agrupada com a alvenaria de vedação e prazo previsto de 10 dias por pavimento (Juntas A e B).

Tabela 3: Planejamento da camada de regularização em relação a atividade.

	Descrição da Atividade	Prazo previsto	Ínicio	Término
9º - Pavimento	Alvenaria de vedação/Camada de regularização	10 dias	13/12/16	02/01/17
10º - Pavimento	Alvenaria de vedação/ Camada de regularização	10 dias	03/01/17	16/01/17

Fonte: Autor próprio, (2017).

Na obra, a atividade da camada de regularização teve um ciclo de planejamento de 5 dias úteis para cada pavimento tipo ou de 2 a 3 dias por junta.



As tabelas 4 e 5 apresentam a composição de preço unitário do item camada de regularização, bem como as produtividades previstas, conforme orçamento e planejamento. A composição de custo prevê a manta asfáltica como material para junta de dessolidarização, no entanto a obra utilizou o isopor.

Tabela 4: Composição de preço unitário do item camada de regularização retirada do orçamento.

Orçamento - Data 26/11/2015				
Descrição do item	Unidade	Coefficiente	Custo Unitário:	Custo total:
Contrapiso arg. Rodada em obra	m ²			
Argamassa p/ contra piso - rodada em obra	m ³	0,04	R\$ 303,06	R\$ 12,12
MANTA ASFALTICA PP TIPO III - 3MM P/DILATAÇÃO CONTRA PIS	m ²	0,10	R\$ 13,14	R\$ 1,31
PEDREIRO	H	0,31	R\$ 18,31	R\$ 5,73
SERVENTE	H	0,16	R\$ 12,32	R\$ 1,92
Total:				R\$ 21,09

Fonte: Autor próprio, (2017).

Tabela 5: Composição de preço unitário item camada de regularização prevista pelo planejamento.

Planejamento de produtividade em obra				
Descrição do item	Unidade	Coefficiente	Custo Unitário:	Custo total:
Contrapiso arg. Rodada em obra	m ²			
Argamassa p/ contra piso - rodada em obra	m ³	0,04	R\$ 303,06	R\$ 12,12
PEDREIRO	H	0,24	R\$ 18,31	R\$ 4,36
SERVENTE	H	0,24	R\$ 12,32	R\$ 2,93
Isopor EPS - 1000x500x10	Chapa	0,10	R\$ 1,00	R\$ 0,10
Total:				R\$ 19,51

Fonte: Autor próprio, (2017).

3.1.3 MEDIÇÕES “IN LOCO”

Para atingir o objetivo da pesquisa, neste estudo foi controlada as etapas de produção de argamassa, espessuras e cronograma de dois pavimentos tipo (9° e 10°) de um dos blocos. A análise foi separada por junta de dilatação.

Uma observação de como foi estabelecida o controle para esta etapa; foram medidas as espessuras das taliscas “*in loco*”, com mapeamento e posicionamento em todos os cômodos de cada apartamento. Conforme apresenta a figura 17, a medição das taliscas por cômodo dentro dos apartamentos, juntas e pavimento.

Outra forma de controlar a quantidade de material, foi a partir do número de traços necessários para executar a camada de regularização de cada junta.

Figura 17: Medição da espessura da talisca.

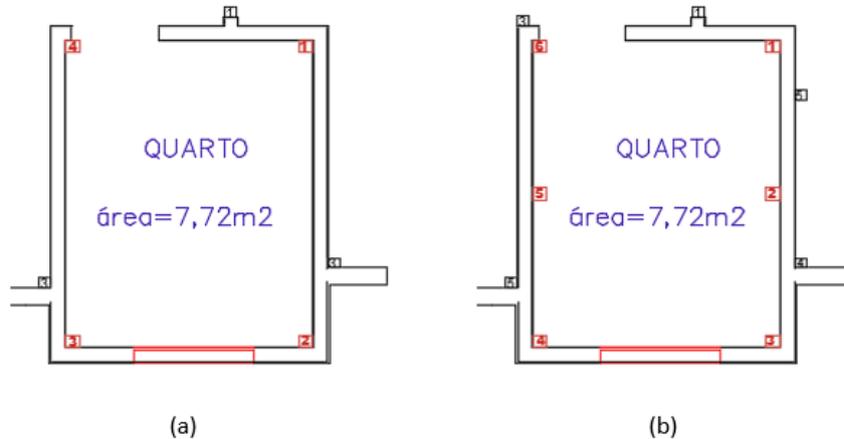


Fonte: Autor próprio, (2017).

A Figura 18 mostra a distribuição das taliscas e quantidade em um dos cômodos. Os métodos de aferição das taliscas foram coletados/analísadas de duas maneiras em todo o pavimento tipo, sendo: a primeira situação do 9º pavimento tipo, a coleta de dados foi feita a partir de pontos estratégicos, como, em cantos/quinas e por caimentos necessários, foram contabilizadas 268 taliscas, o que equivale a 78% do total; à outra foi a segunda situação do 10º pavimento tipo, a coleta de dados foi feita a partir de todos os pontos de taliscas, sendo 367 taliscas com 100% de medição.

Nota-se que o procedimento adotado pela empresa utilizou taliscas apenas nos cantos, devido à dimensão reduzida dos ambientes. Entretanto, recomenda-se a utilização de taliscas no vão central, devido à maior deformação da laje, o que resultaria inclusive em maiores espessuras.

Figura 18: Representação de um cômodo do projeto de arquitetura. (a) os cálculos a partir de 78% das taliscas total do pavimento tipo (9º Pavimento). (b) os cálculos a partir de 100% das taliscas total do pavimento tipo (10º Pavimento).



Fonte: Autor próprio, (2017), adaptado.

O controle do prazo e da equipe foi realiza desde a limpeza, taliscamento até a execução final da camada de regularização. Sendo ele controlado por junta A/B de dois pavimentos tipo (9º e 10º). Vale ressaltar que, não foram monitoradas as etapas de produção da argamassa em central betoneira e transporte, portanto não será considerada no prazo nem na produtividade avaliada neste trabalho.

O controle da produção da atividade foi realizado desde a data de início até a data de término da etapa da camada de regularização, não foi realizado um controle diário.

O número de funcionários dentro da equipe variou ao longo do período, que foi sendo executado os serviços, realizado por juntas. O prazo da atividade foi proposto em 5 dias em todo o pavimento.

3.2 ANÁLISE DE DADOS

Após finalizar toda a medição “*in loco*” e controle da execução, os dados serão analisados de forma a comparar os volumes de argamassa previsto e executado bem como comparar os índices de produtividade da mão de obra Hxh/m² do item camada de regularização.

Portanto, ao organizar todas as medições necessárias, foi aferida a média das espessuras das taliscas por cada cômodo, assim, dando uma medida aproximada para os cálculos. Lembrando que, ao executar a camada de regularização levou-se em consideração a exclusão de alguns elementos, tais como, áreas das taliscas, soleiras e filetes, devido a sua pequena quantidade de material, visando aproximar o cálculo.

Os índices de produtividade utilizados no orçamento e planejamento encontram-se apresentados na tabela 6. A partir da produtividade calculou-se a produção por m²/H por funcionário.

Tabela 6: Produtividade / produção do orçamento e do planejamento.

	Orçamento - Data 26/11/2015		Planejam neto em obra	
	Produtividade	Produção	Produtividade	Produção
	H/m ²	m ² /H	H/m ²	m ² /H
PEDREIRO	0,31	3,19	0,24	4,17
SERVENTE	0,16	6,41	0,24	4,17

Fonte: Autor próprio, (2017).

4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS

O resultado obtido neste trabalho é fruto de uma retroanálise do controle da atividade ou subsistema camada de regularização executado em obra. De forma a atingir o objetivo da pesquisa, serão apresentados a seguir os resultados obtidos para o controle do volume da camada de regularização executado e a produtividade real.

4.1 LEVANTAMENTO DO QUANTITATIVO

Apresenta o levantamento dos quantitativos obtidos por; volume obtido por médias das taliscas, volume obtido por traços produzidos em betoneira, comparação dos volumes executados, e finalmente o comparativo da quantidade da camada de regularização orçado x executado.

4.1.1 VOLUME OBTIDO PELAS TALISCAS

O volume obtido pelas taliscas, foi feito a partir das medições da espessura de cada talisca composto por cada cômodo de apartamentos, juntas, e, finalmente por pavimentos. Sendo obtida uma espessura média para cada ambiente.

As tabelas 7 e 8 demonstram um resumo dos resultados obtidos para as espessuras das taliscas por cômodo para o nono pavimento da junta A e B e a espessura média. Sabendo que os apartamentos de cantos e o corredor mais escada da junta "A" se diferem por terem uma área maior, proporcionando uma quantidade de taliscas a mais.

Tabela 7: Relatório das taliscas 9º Pavimento Junta A.

Junta	Apto:	Ambiente:	Número da quantidade de taliscas em "cm"									Espessura média em "cm"
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	
A	908 1º Executado	Banho 01	4	3,9	3,5	2,4	3,6	2,8	3,4	--	--	3,37
		Suite	4,5	7,2	4,7	4,8	--	--	--	--	--	5,30
		Quarto	4,0	5,7	3,7	3,0	--	--	--	--	--	4,10
		Banho 02	3,9	3,2	3,0	3,7	3,2	4,8	--	--	--	3,63
		Sala/Circulação	3,7	5,3	4,8	5,0	4,0	4,1	--	--	--	4,48
		Cozinha	4,2	4,7	3,6	4,5	4,2	--	--	--	4,24	
A	901 2º Executado	Banho 01	4,3	4,5	4,0	3,1	3,5	3,1	3,5	--	--	3,71
		Suite	4,5	5,0	4,5	5,1	--	--	--	--	--	4,78
		Quarto	4,5	5,2	6,0	5,2	--	--	--	--	--	5,23
		Banho 02	4,2	4,2	2,6	3,3	3,4	3,6	--	--	--	3,55
		Sala/Circulação	4,6	5,0	6,1	3,3	5,0	5,0	--	--	--	4,83
		Cozinha	4,7	4,0	2,5	4,7	4,2	--	--	--	4,02	
A	902 3º Executado	Quarto 01	3,6	4,5	5,2	3,7	--	--	--	--	--	4,25
		Banho	4,5	3,4	3,5	3,0	3,2	2,8	4,0	--	--	3,49
		Quarto 02	4,0	6,1	4,6	3,8	--	--	--	--	--	4,63
		Sala/Circulação	4,5	4,8	4,5	3,6	4,5	3,4	--	--	--	4,22
		Cozinha	5,0	2,4	3,4	5,2	4,2	--	--	--	4,04	
A	907 4º Executado	Quarto 01	3,6	3,0	4,6	3,7	--	--	--	--	--	3,73
		Banho	2,6	2,6	2,5	2,0	2,4	1,9	1,9	--	--	2,27
		Quarto 02	4,0	5,0	4,6	3,2	--	--	--	--	--	4,20
		Sala/Circulação	3,8	3,6	4,7	5,4	4,5	4,5	--	--	--	4,42
		Cozinha	4,5	4,4	4,2	3,7	4,5	--	--	--	4,26	
A	Corredor / Circulação 5º Executado	1	2	3	4	5	6	7	8	9	3,20	
		3,5	2,7	4,0	4,0	2,6	3,3	4,4	3,7	3,3		
		10	11	12	13	14	15	16	17	18		
		2,8	2,3	2,0	3,5	3,5	3,2	3,0	4,0	3,9		
		19	20	21								
	2,5	2,5	2,5									
A	Escada 6º Executado	3,7	4,1	3,6	2,3	3,5	3,0	--	--	--	3,37	

Fonte: Autor próprio, (2017).

Tabela 8: Relatório das taliscas 9º Pavimento Junta B.

Junta	Apto:	Ambiente:	Número da quantidade de taliscas em "cm"									Espessura média em "cm"
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	
B	905 1º Executado	Banho 01	3,0	3,0	3,4	3,0	3,2	2,2	2,0	--	--	2,83
		Suite	4,2	4,5	3,5	4,1	--	--	--	--	--	4,08
		Quarto	4,3	3,2	3,4	4,8	--	--	--	--	--	3,93
		Banho 02	3,2	4,0	3,1	3,0	3,3	4,0	--	--	--	3,43
		Sala/Circulação	3,7	5,5	5,4	3,5	5,5	4,5	--	--	--	4,68
		Cozinha	5,4	4,0	3,1	4,4	4,3	--	--	--	--	4,24
B	904 2º Executado	Banho 01	3,4	4,0	3,5	3,3	3,0	2,7	3,9	--	--	3,40
		Suite	5,6	5,4	4,9	5,3	--	--	--	--	--	5,30
		Quarto	4,9	5,6	5,0	6,0	--	--	--	--	--	5,38
		Banho 02	5,4	3,8	3,5	3,1	3,3	3,5	--	--	--	3,77
		Sala/Circulação	5,8	5,3	5,4	4,1	4,4	3,4	--	--	--	4,73
		Cozinha	4,7	3,2	2,3	3,4	4,6	--	--	--	--	3,64
B	903 3º Executado	Quarto 01	5,5	3,9	4,5	4,7	--	--	--	--	--	4,65
		Banho	4,0	4,5	5,0	4,7	4,0	4,4	4,5	--	--	4,44
		Quarto 02	3,7	6,0	4,7	3,7	--	--	--	--	--	4,53
		Sala/Circulação	4,8	5,0	5,0	5,0	5,5	3,7	--	--	--	4,83
		Cozinha	4,5	4,3	4,2	4,5	5,5	--	--	--	--	4,60
B	906 4º Executado	Quarto 01	5,5	5,0	4,6	4,2	--	--	--	--	--	4,83
		Banho	4,6	5,0	3,5	3,0	2,8	4,7	4,2	--	--	3,97
		Quarto 02	4,0	4,7	5,2	4,0	--	--	--	--	--	4,48
		Sala/Circulação	4,0	5,2	3,8	5,2	4,6	4,4	--	--	--	4,53
		Cozinha	4,9	5,0	3,5	4,6	4,4	--	--	--	--	4,48
B	Corredor / Circulação 5º Executado		1	2	3	4	5	6	7	8	9	3,03
			2,0	3,0	2,5	3,5	2,8	3,0	3,5	4,0	3,0	

Fonte: Autor próprio, (2017).

As tabelas 9 e 10 demonstram as espessuras das taliscas de cada ambiente e sua média para o décimo pavimento da junta A e B e a espessura média.

Tabela 9: Relatório das taliscas 10º Pavimento Junta A.

Junta	Apto:	Ambiente:	Número da quantidade de taliscas em "cm"									Espessura média em "cm"
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	
A	1008	Banho 01	3,0	3,2	3,7	4,1	4,8	4,3	3,8	4,2	--	3,89
		Suite	5,4	5,6	5,8	5,0	5,0	5,0	--	--	--	5,30
		Quarto	6,7	5,0	6,5	7,0	5,2	5,0	--	--	--	5,90
		Banho 02	4,5	5,0	5,5	4,3	4,7	3,0	4,0	3,7	--	4,34
		Sala/Circulação	4,2	5,2	4,8	5,5	6,0	4,0	4,5	5,5	4,6	4,92
A	1001	Banho 01	3,6	3,6	3,2	3,0	3,7	3,0	3,0	3,0	--	3,26
		Suite	4,5	4,6	5,0	4,5	4,5	4,0	--	--	--	4,52
		Quarto	5,0	5,3	5,5	5,6	6,0	6,5	--	--	--	5,65
		Banho 02	5,4	4,5	4,5	4,0	3,9	3,5	3,9	4,5	--	4,28
		Sala/Circulação	4,9	5,5	5,8	5,5	5,2	4,5	5,5	5,0	6,1	5,33
A	1002	Cozinha	5,5	4,0	3,5	5,0	5,5	4,5	--	--	--	4,67
		Quarto 01	5,2	5,7	6,0	6,5	5,5	5,9	4,0	--	--	5,54
		Banho	4,2	4,7	4,5	4,6	3,6	4,1	4,0	4,6	--	4,29
		Quarto 02	5,5	5,5	7,0	6,0	6,2	6,5	--	--	--	6,12
		Sala/Circulação	6,0	5,2	6,4	6,0	6,7	5,5	5,6	5,5	4,3	5,69
A	1007	Cozinha	5,7	5,5	4,8	4,5	6,0	5,4	--	--	--	5,32
		Quarto 01	4,4	4,6	5,7	7,8	5,6	4,9	4,8	--	--	5,40
		Banho	4,2	4,5	5,0	3,4	3,7	4,0	4,2	6,4	--	4,43
		Quarto 02	4,6	5,6	7,0	6,0	5,3	4,2	--	--	--	5,45
		Sala/Circulação	4,0	5,1	5,5	5,7	5,0	4,9	4,5	4,8	5,6	5,01
A	Corredor / Circulação	5º Executado	1	2	3	4	5	6	7	8	9	4,14
			5,1	5,0	3,0	5,5	4,5	3,5	4,0	3,6	4,5	
			10	11	12	13	14	15	16	17	18	
			5,3	4,5	4,4	3,5	3,3	4	2,3	5,3	3,5	
			19	20	21	22	23	24	25	26	27	
			3,8	5,0	3,6	3,5	5,0	4,5	4,5	3,6	3,5	
			28									
4,0												
A	Escada 6º Executado		5,0	4,5	5,2	4,5	3,2	4,0	4,0	--	--	4,34

Fonte: Autor próprio, (2017).

Tabela 10: Relatório das taliscas 10° Pavimento Junta B

Junta	Apto:	Ambiente:	Número da quantidade de taliscas em "cm"									Espessura média em "cm"
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	
B	1005 1º Executado	Banho 01	4,2	4,0	3,4	2,5	3,5	3,2	4,0	4,0	--	3,60
		Suite	4,8	4,9	4,2	2,9	4,1	4,0	--	--	--	4,15
		Quarto	3,6	2,9	3,2	3,6	4,4	4,2	--	--	--	3,65
		Banho 02	3,8	3,5	3,5	3,4	3,0	3,5	3,5	3,8	--	3,50
		Sala/Circulação	4,2	3,7	4,0	4,9	4,5	4,0	4,3	4,0	3,5	4,12
B	1004 2º Executado	Banho 01	4,2	3,2	3,4	3,7	4,0	3,6	2,9	3,5	--	3,56
		Suite	4,5	5,0	3,4	5,0	3,6	3,4	--	--	--	4,15
		Quarto	4,0	3,7	5,0	4,7	5,0	5,3	--	--	--	4,62
		Banho 02	3,7	2,2	3,8	3,0	3,0	2,5	3,0	4,0	--	3,15
		Sala/Circulação	4,0	3,5	4,0	3,6	4,9	3,9	3,5	4,0	3,2	3,84
		Cozinha	3,4	3,6	3,0	3,5	4,7	4,0	--	--	--	3,70
B	1003 3º Executado	Quarto 01	3,6	3,4	4,5	3,7	3,0	3,6	3,5	--	--	3,61
		Banho	3,6	4,4	3,6	3,6	3,4	2,8	3,3	3,6	--	3,54
		Quarto 02	3,8	3,5	6,0	5,6	5,6	4,0	--	--	--	4,75
		Sala/Circulação	3,7	4,5	4,0	4,3	5,2	4,7	4,6	4,5	5,0	4,50
B	1006 4º Executado	Quarto 01	5,9	4,7	5,5	4,2	4,2	4,9	5,0	--	--	4,91
		Banho	5,5	4,5	4,5	4,9	5,0	4,5	3,2	5,2	--	4,66
		Quarto 02	5,0	4,9	6,0	5,8	6,9	4,3	--	--	--	5,48
		Sala/Circulação	4,8	5,5	4,5	5,2	5,9	4,6	6,0	4,7	5,9	5,23
		Cozinha	4,9	5,2	3,0	4,5	4,9	4,3	--	--	--	4,47
B	Corredor / Circulação 5º Executado	1	2	3	4	5	6	7	8	9	3,43	
		3,0	2,4	4,2	3,0	3,0	4,0	2,3	3,1	3,9		
		10	11	12	13	14	15	16	17	18		
		3,7	3,7	4,0	3,0	3,6	4,3	3,7				

Fonte: Autor próprio, (2017).

Após fazer uma análise das espessuras médias por cômodo para cada junta, existe uma tendência de maior espessura no cômodo da sala e dos quartos, e uma menor espessura nos cômodos das áreas frias e corredores, principalmente no box do banheiro por causa do caimento para o ralo.

Observa-se que nos dois pavimentos e ambas as juntas, a menor espessura foi no banheiro e a maior no quarto. Sendo que no 9º Pavimento variou de 2,27 cm a 5,38 cm de espessura média, enquanto no 10º Pavimento ficou entre 3,15 cm a 6,12 cm.

Para melhor análise das espessuras das taliscas por tipo de ambiente, construiu-se a tabela 11, sendo agrupada as espessuras médias dos ambientes que deveriam ter a mesma espessura, conforme o planejado em obra.

Tabela 11: Estatísticas em relação aos cômodos conjunto com os dados das taliscas.

		9º Pavimento Junta "A"				9º Pavimento Junta "B"				10º Pavimento Junta "A"				10º Pavimento Junta "B"			
Cômodo:	Ambiente:	Espessura média em "cm"	Média	DP	CV	Espessura média em "cm"	Média	DP	CV (%)	Espessura média em "cm"	Média	DP	CV (%)	Espessura média em "cm"	Média	DP	CV (%)
Banheiro e cozinha / Áreas Frias	Banho 01	3,37	3,66	0,81	22%	4,44	3,88	0,82	21%	3,89	4,35	0,75	17%	3,60	3,77	0,75	20%
	Banho	3,49				3,97				4,29				3,54			
	Banho	2,27				2,83				4,43				4,66			
	Banho 01	3,71				3,40				3,26				3,56			
	Banho 02	3,63				3,43				4,34				3,50			
	Banho 02	3,55				3,77				4,28				3,15			
	Cozinha	4,24				4,24				4,53				3,18			
	Cozinha	4,02				3,64				4,67				3,70			
	Cozinha	4,04				4,60				5,32				4,33			
	Cozinha	4,26				4,48				4,53				4,47			
Quartos, sala e circulação / Áreas Secas	Quarto	4,10	4,51	0,82	18%	3,93	4,66	0,73	16%	5,90	5,40	0,77	14%	3,65	4,42	0,83	19%
	Quarto	5,23				5,38				5,65				4,62			
	Quarto 01	4,25				4,65				5,54				3,61			
	Quarto 01	3,73				4,83				5,40				4,91			
	Quarto 02	4,63				4,53				6,12				4,75			
	Quarto 02	4,20				4,48				5,45				5,48			
	Sala/Circulação	4,48				4,68				4,92				4,12			
	Sala/Circulação	4,83				4,73				5,33				3,84			
	Sala/Circulação	4,22				4,83				5,69				4,50			
	Sala/Circulação	4,42				4,53				5,01				5,23			
	Suite	5,30				4,08				5,30				4,15			
	Suite	4,78				5,30				4,52				4,15			
Corredor / Circulação	3,20	3,20	0,65	20%	3,03	3,03	0,59	19%	4,14	4,14	0,78	19%	3,43	3,03	0,61	20%	

Fonte: Autor próprio, (2017).

Ao se fazer essa comparação nota-se que as espessuras ficaram acima do previsto em planejamento, que era de 4 cm para Quartos/Salas, 3,5 cm para áreas frias e 3 cm para corredores. Sendo as espessuras médias das áreas frias entre 3,66 a 4,35 cm, para os quartos e sala de 4,42 a 5,40 cm e o corredor com média entre 3,03 e 4,14 cm, ficando praticamente todas acima do previsto em orçamento, sendo os locais com maior discrepância nos quartos e sala.

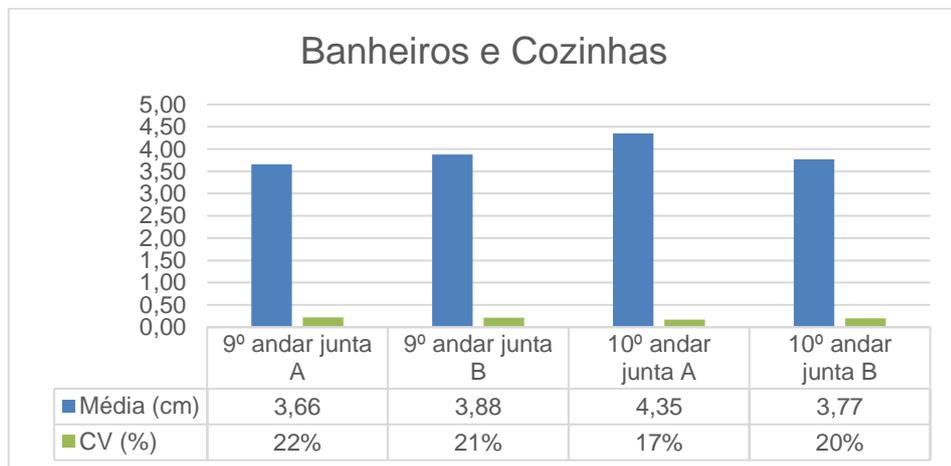
Sendo assim ao se fazer algumas estatísticas para verificar as diferenças em relação a espessura das taliscas, nota-se que o desvio padrão ficou próximo entre os pavimentos e juntas, variando de 14% a 22%. Verifica-se que as menores variações ocorreram para os ambientes executados nivelados (quartos e sala), como esperado.

As espessuras das taliscas são retiradas do nivelamento da laje, no qual busca o nível crítico, mas sendo que a cota final da camada de regularização das áreas secas, como corredor e quartos, depende da dimensão e espessura final das áreas frias, devendo ficar acima desta em 0,5 cm.

Observa-se que as espessuras médias das áreas frias variaram de 3,66 cm a 4,35 cm, ficando, em todos dos casos, acima do mínimo previsto, que era de 3,5 cm. Com isso, as espessuras nas áreas secas dos apartamentos variaram de 4,42 cm a 5,40 cm, ficando, em todos os casos, acima do mínimo previsto, que era de 4 cm conforme orçamento.

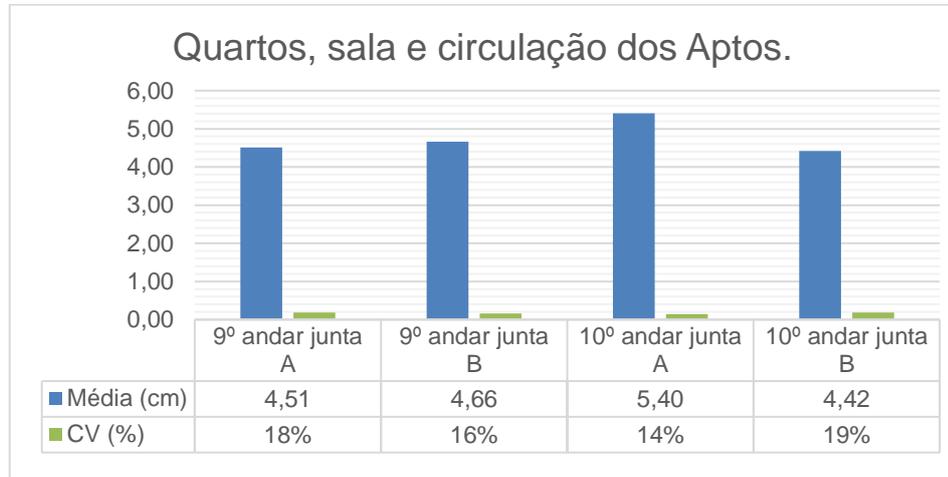
As figuras 19, 20 e 21 apresentam os resultados das espessuras médias de cada ambiente separadas por pavimento e junta. Nota-se que a menor espessura ocorreu no 9º Pavimento Junta A, enquanto a maior foi no 10º Pavimento Junta A. Essas espessuras variam de pavimento e junta, pois as cotas dependem do nivelamento entre as juntas, que deve ser garantido na concretagem.

Figura 19: Gráfico de barra em relação as áreas frias.



Fonte: Autor próprio, (2017).

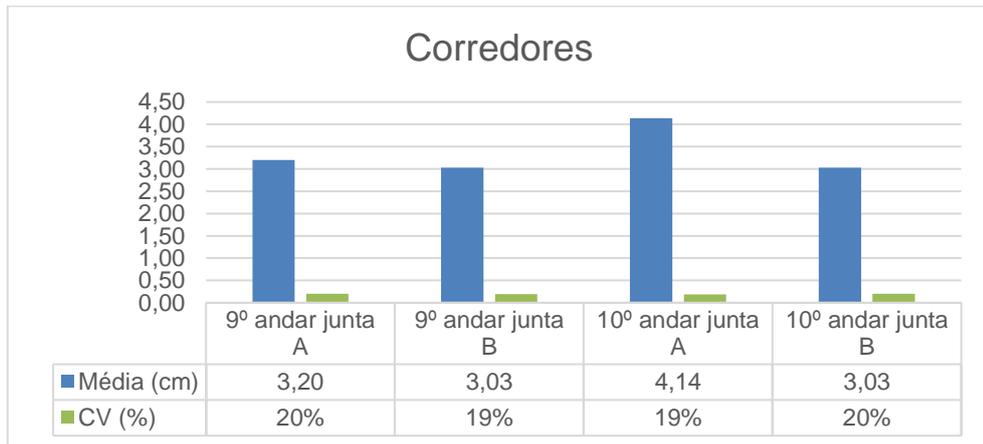
Figura 20: Gráfico de barra em relação as áreas secas.



Fonte: Autor próprio, (2017).

As juntas A e B do 9º pavimento apresentaram resultados próximos para os quartos e sala, enquanto o 10º pavimento apresentou uma diferença de 1,0 cm entre as juntas, possivelmente devido à diferença de nível das lajes na concretagem. O mesmo aconteceu no corredor, como mostra o gráfico da Figura 21.

Figura 21: Gráfico de barra em relação ao restante das áreas secas.



Fonte: Autor próprio, (2017).

Ao se fazer um resumo das taliscas aferidas, tem-se os resultados obtidos no estudo de caso da retroanálise: são dois casos, o primeiro caso apresentado na tabela 12, no qual, consiste 9º pavimento tipo com aferição de 78% das taliscas do local; já

o segundo caso apresenta na tabela 13, no qual, consiste 10º pavimento tipo com aferição de 100% das taliscas do local.

Os volumes foram calculados por ambiente, considerando a área do mesmo multiplicado pela espessura média obtida das taliscas. A espessura média apresentada nas tabelas 12 e 13 são do pavimento todo. Os números que estão situados na tabela abaixo são: área de cada apartamento, a espessura média de cada apartamento, e o volume total executado.

Tabela 12: Dados das taliscas do 9º Pavimento tipo

J U N T A	PAVIMENTO 9ª - 78% das taliscas aferidas / execução	Área (m²)	Esp. média (m)	Vol. executado (m³)
A	APTO. 908 - 1º	41,82	0,041	1,87
	APTO. 901 - 2º	41,82	0,043	1,95
	APTO. 902 - 3º	37,07	0,041	1,57
	APTO. 907 - 4º	37,07	0,037	1,51
	CORR.HALL ESC. - 5º e 6º	36,82	0,032	1,19
	SUB - TOTAL:	194,60		8,08 m³
	Quantidade de talisca aferida:	143	0,039	Média de todas as taliscas "cm"
B	APTO. 905- 1º	41,82	0,038	1,75
	APTO. 904 - 2º	41,82	0,042	1,97
	APTO. 903- 3º	37,07	0,046	1,73
	APTO. 906 - 4º	37,07	0,044	1,69
	CORREDOR - 5º e 6º	17,27	0,030	0,52
	SUB - TOTAL:	175,05		7,66 m³
	Quantidade de talisca aferida:	125	0,042	Média de todas as taliscas "cm"
TOTAL:		369,65		15,75 m³
Quantidade total de talisca aferida:		268	0,040	Média de todas as taliscas "cm"

Fonte: Autor próprio, (2017).

Tabela 13: Dados das taliscas do 10º Pavimento tipo.

J U N T A	PAVIMENTO 10ª - 100% das taliscas aferidas / execução	Área (m²)	Esp. média (m)	Vol. executado (m³)
A	APTO. 1008 - 1º	41,82	0,048	2,11
	APTO. 1001 - 2º	41,82	0,046	2,08
	APTO. 1002 - 3º	37,07	0,054	2,08
	APTO. 1007 - 4º	37,07	0,050	1,88
	CORR.HALL ESC. - 5º e 6º	36,82	0,042	1,53
	SUB - TOTAL	194,60		9,68 m³
	Quantidade de talisca aferida	193	0,048	Média de todas as taliscas "cm"
B	APTO. 1005 - 1º	41,82	0,037	1,61
	APTO. 1004 - 2º	41,82	0,038	1,67
	APTO. 1003 - 3º	37,07	0,041	1,58
	APTO. 1006 - 4º	37,07	0,050	1,87
	CORREDOR - 5º e 6º	17,27	0,034	0,59
	SUB - TOTAL:	175,05		7,32 m³
	Quantidade de talisca aferida:	174	0,041	Média de todas as taliscas "cm"
TOTAL:		369,65		17,00
	Quantidade total de talisca aferida:	367	0,044	Média de todas as taliscas "cm"

Fonte: Autor próprio, (2017).

Os números apresentados pelas tabelas 12 e 13, são resultados das juntas/pavimentos, com o resumo situado abaixo na tabela. O que se tem a dizer é que em relação as médias totais das espessuras dos dois pavimentos, no caso do 9º pavimento obteve-se 4,01 cm ficando de acordo com o previsto em orçamento, já no 10º a espessura ficou maior, com 4,43 cm.

Em função da variação da espessura, observa-se uma variação do volume da camada de regularização de 7,32 chegando a 9,68 m³, o que equivale a uma variação de 32%.

4.1.2 VOLUME OBTIDO PELO TRAÇOS PRODUZIDOS EM BETONEIRA

O volume gerado pela central de betoneira, era demandado pela equipe de produção na frente de serviço, sendo solicitado até completar toda a camada de regularização do pavimento, não se realizou um controle de material por cômodo ou apartamento, mas, sim por junta e pavimento. A tabela 14, expõe a quantidade de traços executados em betoneira, ou seja, quantidade de material que foi solicitado para cada junta.

Tabela 14: Traço em betoneira.

Volume obtido em função da quantidade de traço solicitada:		Volume obtido em função da média das taliscas (m ³)
9º Pavimento – Junta A	64	8,08
9º Pavimento – Junta B	61	7,66
10º Pavimento – Junta A	81	9,68
10º Pavimento – Junta B	60	7,32

Fonte: Autor próprio, (2017).

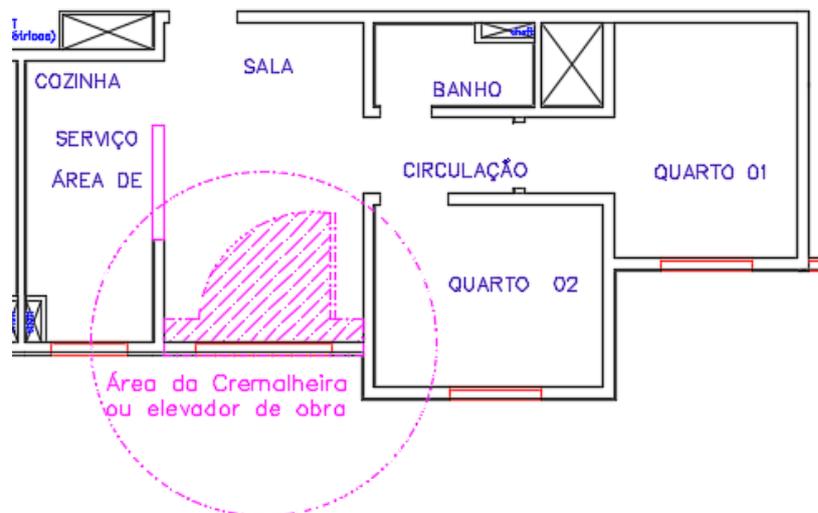
Os dados apresentados na tabela 14 tem coerência, em que as juntas que necessitaram de maior volume foram produzidos mais traços.

No que diz respeito aos volumes há de se fazer uma distinção entre eles, no qual apresentou-se na tabela 2 o volume do orçamento foi de 14,78 m³, sendo 7,78 m³ para junta “A” e 7,00 m³ para junta “B”. Ao se fazer uma regra de três simples, no qual tem-se que para fazer 1 m³ temos 9 sacos de cimento, só que para cada saco de cimento é um traço conforme a tabela 16, sendo assim um traço quer dizer a 0,111 m³ da camada de regularização.

Ao comparar os resultados obtidos, tem-se então que o 9º pavimento a junta “A” teve 64 traços equivalentes a 7,11 m³ abaixo do orçado que foi de 7,78 m³, e para junta “B” foi de 61 traços equivalente a 6,80 m³ abaixo do orçado que foi de 7 m³. Para o 10º pavimento a junta “A” teve 81 traços equivalentes a 9,00 m³ acima do orçado que foi de 7,78 m³, e para junta “B” foi de 60 traços equivalentes a 6,70 m³ abaixo do orçado que foi de 7 m³.

Vale lembrar que a parte que situa a cremalheira não foi contabilizada devido ao acesso dos funcionários, já que a cremalheira foi instalada antes da atividade da camada de regularização, devido a esse propósito, faltou uma parte do material que fez diferença. A figura 22 apresenta a proporção de uma área da cremalheira que não foi contabilizado.

Figura 22: Área que não foi executado a camada de regularização, parte dos instrumentos da cremalheira.



Fonte: Carlos Fabio (2012), adaptado.

São dois elevadores de obra por bloco, se localizam nos apartamentos com o número no final do apartamento 06 e 07, a área correspondente que os equipamentos do elevador ocupa é muito variável.

Os possíveis pontos da diferença de volume no 10º pavimento, seria os fatores em relação ao nivelamento da laje, a retirada prematura dos escoramentos antes do tempo necessário ou permitido e a necessidade de mais taliscas nos ambientes para proporcionar uma melhor quantificação, ou até mesmo os serviços anteriores, tais como, o nível dos escoramentos em relação a cota das duas juntas.

4.1.3 COMPARAÇÃO DOS VOLUMES EXECUTADOS

A comparação entre os volumes orçados e executados é objetivo do estudo de caso, ao qual cabe identificar as diferenças encontradas. A tabela 15 informa os resultados obtidos da comparação entre o volume, e as duas formas de cálculo em que foi executado.

Tabela 15: Resultado dos volumes.

Comparação dos resultados obtidos:				
	Executado	Orçado	Taliscas	Variação %
	Vol. em Traços:	Vol.: "m³"	Vol.: "m³"	
9º - Pav. Junta "A"	64	7,78	8,08	4%
9º - Pav. Junta "B"	61	7,00	7,66	9%
RESUMO TOTAL:	125	14,79	15,74	6%
10º - Pav. Junta "A"	81	7,78	9,68	24%
10º - Pav. Junta "B"	60	7,00	7,32	5%
RESUMO TOTAL:	141	14,79	17,00	15%

Fonte: Autor próprio, (2017).

Observa-se que os volumes em todas as juntas ficaram acima do volume previsto, sendo mais elevada a diferença no caso do 10º Pavimento, ficando 15% acima do volume de orçamento.

Vale ressaltar que os volumes foram obtidos a partir dos cálculos baseados em médias, no qual os valores mostram para onde se concentra os dados de uma distribuição como o ponto de equilíbrio das frequências, não proporcionando um resultado agudo ou direto.

Então, ao levar a discussão dos resultados obtidos; relata algumas divergências entre o previsto por meio das médias das taliscas, executado pela quantidade de volume de traço gerado e a quantidade de volume orçado em m³.

Algumas particularidades serão citadas das possíveis causas que pode ter acontecido, para ocasionar algumas diferenças, tais como:

- Diz respeito em relação a norma ABNT - 13753 (1996): o posicionamento/mapeamento inadequado ou a falta, e a quantidade necessária de taliscas, sendo assim, ocasionando uma manifestação defasada no volume da camada de regularização previsto pelas taliscas. Mas a controvérsia é que devido as dimensões dos cômodos não tinha uma necessidade de obter mais taliscas, mas, por outro lado, para efeito de execução não conteve uma talisca auxiliar do meio dos cômodos onde se resulta a maior deflexão da laje;
- A irregularidade da laje devido as imperfeições do substrato e a flecha que ela resulta;
- O controle do material em relação ao operador da betoneira o operário responsável que leva o processo desde a fiscalização do serviço até a dosagem, transporte e execução; por ser dosado na obra não há uma qualificação técnica desejada na areia, onde se encontra a umidade “inchamento”, ocasionando expansão do material proporcionando uma desqualificação em relação a técnica; e para finalizar através do “olhômetro” a dosagem da água, não estimada, ocasionando em outra desqualificação, e também devido aos períodos de chuva que está relacionado com o agregado areia;
- Uma imprecisão/discordância dos cálculos: o estudo do caso foi baseado nas médias das espessuras da quantidade de talisca aferida, proporcionando uma imprecisão nos cálculos de previsão na planilha. Esta imprecisão está ligada todos aos demais fatores, porque vem a intervir no produto final dos cálculos.

4.1.4 COMPARATIVO QUANTIDADE CAMADA DE REGULARIZAÇÃO ORÇADO x EXECUTADO

O comparativo do quantitativo da camada de regularização parte do ponto da tabela de preço unitária, orçado e utilizado pela empresa. Ao qual busca determinar alguns números de custos e da quantidade dos materiais que constituem para fazer o m³ da camada de regularização. A tabela 16 apresenta a descrição dos materiais que constituem na argamassa.

Tabela 16: Composição da argamassa camada de regularização rodado em obra.

Descrição do Item	Unidade	Coeficiente	Custo Unitário	Custo Total
Argamassa p/ contrapiso - rodada em obra	m ³			
AREIA LAVADA FINA/MEDIA/GROSSA CONF NBR 7200 E 7211	m ³	1,30	R\$57,94	75,32
CIMENTO PORTLAND CP II F32 SACO C/50 KG - NBR 11578.	SACO	9,00	R\$18,86	169,74
CONFECÇÃO DE ARGAMASSA EM BETONEIRA - MO	m ³	1,00	R\$58,00	58,00
				303,06

Fonte: Autor próprio, (2017).

Com a tabela de preço unitária fornecida, colocou-se em prática toda metodologia descrita. Onde ao fazer os cálculos em tabelas, tem-se alguns resultados a seguir. A tabela 17 apresenta um resumo de toda análise de dado coletada; valor orçado da camada de regularização e o executado em função da quantidade de traços do 9º e do 10º pavimento separado por juntas e depois a somatória das juntas fornecendo o resumo geral por pavimento. Os preços utilizados foram os mesmos da tabela de preço unitária, não contabilizando as horas trabalhadas pelos funcionários, mas sim o preço em relação aos insumos.

Tabela 17: Comparativo e quantitativo entre o orçado e o executado.

Executado - 9º Pvt.		Junta A	Junta B	TOTAL:
Área total:	m ²	194,60	175,05	369,65
Espessura	cm	3,9	4,2	4,3
Volume	m ³	8,08	7,66	15,74
Custo final:	R\$	2448,72	2321,44	4770,16
Executado - 10º Pvt.		Junta A	Junta B	TOTAL:
Área total:	m ²	194,60	175,05	369,65
Espessura	cm	4,8	4,1	4,6
Volume	m ³	9,68	7,32	17,00
Custo final:	R\$	2933,62	2218,40	5152,02
Orçamento / Planejado		Junta A	Junta B	TOTAL:
Área total:	m ²	194,60	175,05	369,65
Espessura	m	4,0	4,0	4,0
Volume	m ³	7,78	7,00	14,79
Qtd. de traços que necessita	Traço (1:4)	70	63	133
Custo final:	R\$	2359,019	2122,026	4481,05

Fonte: Autor próprio, (2017).

Os dados da tabela 17 demonstram que o controle do material e a influência das atividades anteriores da camada de regularização podem influenciar no produto final da atividade da camada de regularização, no qual se diferem pelo custo de cada uma. A diferença entre elas se deu pelo nivelamento da laje e as espessuras das taliscas, que correspondeu a esses resultados. No qual os dois pavimentos apresentaram o custo de insumos acima do previsto em orçamento.

Enquanto o 9º pavimento teve um aumento no custo dos insumos de 6,45%, o 10º resultou em um aumento muito maior proporcionado em um custo mais elevado de até 15%. Conforme o volume de material produzido, pelos dois pavimentos monitorados, observa-se que o custo dos insumos ficou acima do previsto no orçamento.

4.2 ANÁLISE DE PRODUTIVIDADE

E para finalizar, os resultados da produção e da produtividade de cada operário a comparar. Os cálculos da tabela de orçamento e do planejamento são a partir do

pavimento tipo por completo em metragem quadrada, sendo que os números do orçamento são obtidos de uma base de dados da empresa, já os números do planejamento são números no qual exerce uma meta para atividade, e finalmente, a execução é por meio dos resultados obtidos em obra analisado por junta.

A tabela 18 representa o período no calendário no qual executaram as atividades, por pavimento, data de início, data de término, número de funcionários e dias trabalhados.

Tabela 18: Controle do período de produção em dias por quantidade de pessoas.

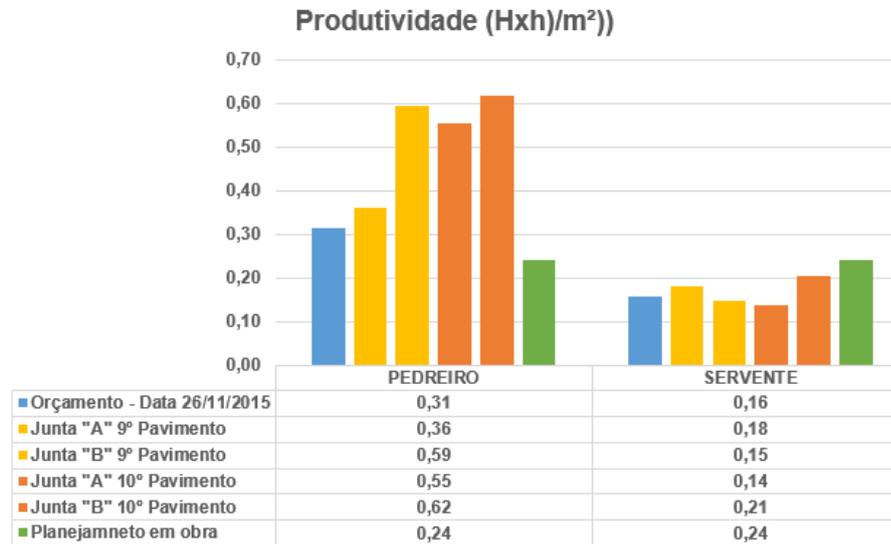
Pavimento Junta	Início	Término	Oficial	Servente	Dias de Produção
9° - Junta "A"	15/Fev./2017	20/Fev./2017	2	1	4
9° - Junta "B"	08/Mar./2017	10/Mar./2017	4	1	3
10° - Junta "A"	17/Abr./2017	19/Abr./2017	4	1	3
10° - Junta "B"	28/Abr./2017	04/Mai./2017	3	1	4

Fonte: Autor próprio, (2017).

As figuras 23 e 24 apresentam um gráfico de comparação entre todas as medidas abordadas, sendo o primeiro com o índice de produtividade em (Hxh)/m² e o segundo em m²/(Hxh).

Vale ressaltar que o transporte vertical da argamassa era feito por cremalheira, o que afeta diretamente sobre a produtividade da mão de obra, uma vez que falte material na frente de serviço.

Figura 23: Resultados obtidos na produtividade.

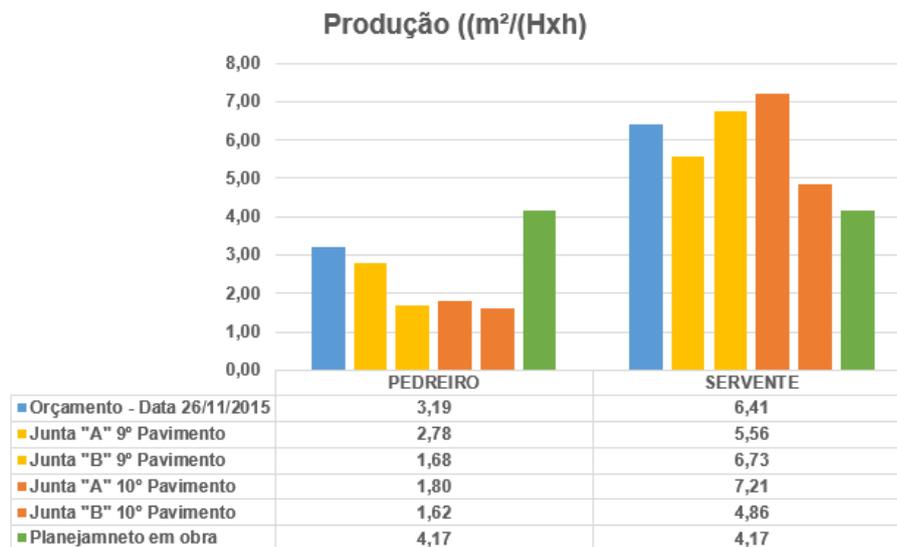


Fonte: Autor próprio, (2017).

Sendo o gráfico de produtividade, expõe que o método de avaliação mais adequado, ou seja, a que mais se qualifica é a barra do planejamento de obra em relação ao pedreiro; já ao servente a que é mais favorável é a do 10º pavimento junta "A", ao qual os dois iriam produzir mais, economizar menos e dar menos despesa a empresa em relação a atividade. A interpretação deste resultado se dá pelo menor valor obtido no gráfico, de acordo com o RUP.

Os valores obtidos para o funcionário pedreiro ficaram distante tanto do índice orçado como do planejado, chegando a dobrar o RUP em alguns casos. Já para a mão de obra do servente os resultados ficaram mais próximos ao planejado e orçado.

Figura 24: Resultados obtidos na produção.



Fonte: Autor próprio, (2017).

A produtividade média do pedreiro foi de 1,97 m²/(Hxh), ou seja, inferior a metade do previsto pelo planejamento da obra e 62% do previsto em orçamento. Já a média da produtividade do servente foi de 6,09 m²/(Hxh) ficando próximo do valor utilizado no orçamento, que foi de 6,41 m²/(Hxh).

O porque dos resultados darem melhor ou diferentes dos demais, foi em função de um certo período de tempo a empresa passou por alguns empecilhos particular, que conseqüentemente afetou a obra no geral, ocasionando um regresso no planejamento e na produção/produtividade. No subitem da camada de regularização foi afetado, por causa da falta de material (cimento). Devido aos empecilhos mudou no diagnóstico e na apropriação.

- 1) A sequência de execução da obra, devido à frente de serviço e predecessoras;
- 2) Quantitativos de materiais desejados;
- 3) A medição dos serviços controlados;

- 4) Transporte, estoque, logística e a necessidade de reposição de insumos e equipamentos.

Ao se fazer um orçamento necessita de um levantamento para obter as quantidades e os itens e insumos a serem expedidos, sendo assim ao produzir um orçamento naquela data existente necessita de uma tabela de preços específica. Com o passar do tempo os quantitativos dos orçamentos podem gerar algumas mudanças, ocorrendo algumas divergências. No entanto ao fazer uma planilha de orçamento necessita do maior detalhe para aproximação naquela data. Sendo assim, a partir dos diferentes produtos de apropriação que resultou, ocorreram algumas mudanças na composição de preço de cada apropriação, devido aos quantitativos de produção naquele período de tempo, conforme apresenta na tabela 19.

Tabela 19: Composição de preço da camada de regularização - Orçamento.

Orçamento - Data 26/11/2015				
Descrição do item	Unidade	Coeficiente	Custo Unitário:	Custo total:
Contrapiso arg. Rodada em obra	m ²			
Argamassa p/ contra piso - rodada em obra	m ³	0,04	R\$ 303,06	R\$ 12,12
MANTA ASFALTICA PP TIPO III - 3MM P/DILATAÇÃO CONTRA PIS	m ²	0,10	R\$ 13,14	R\$ 1,31
PEDREIRO	H	0,31	R\$ 18,31	R\$ 5,73
SERVEnte	H	0,16	R\$ 12,32	R\$ 1,92
Total:				R\$ 21,09

Fonte: Autor próprio, (2017).

Em obra tem-se um planejamento a ser seguido de acordo com o cronograma, mas para ela andar constantemente em processo contínuo é preciso de uma boa colocação em questão de logística, frentes de serviço, produção e pagamentos em dia. Devido algumas incógnitas pode gerar divergências resultando em desperdícios, sendo assim, resumindo a obra produz como a empresa está. A tabela 20 a seguir apresenta o planejamento em obra com algumas características, tais como:

- Área = 369,65 m²;
- Equipe: 2 Pedreiros e 2 Serventes;
- Produção: 5 dias ou 44 horas.

Tabela 20: Composição de preço do camada de regularização – Planejamento de obra.

Planejamento de produtividade em obra				
Descrição do item	Unidade	Coefficiente	Custo Unitário:	Custo total:
Contrapiso arg. Rodada em obra	m ²			
Argamassa p/ contra piso - rodada em obra	m ³	0,04	R\$ 303,06	R\$ 12,12
PEDREIRO	H	0,24	R\$ 18,31	R\$ 4,36
SERVENTE	H	0,24	R\$ 12,32	R\$ 2,93
Isopor EPS - 1000x500x10	Chapa	0,10	R\$ 1,00	R\$ 0,10
Total:				R\$ 19,51

Fonte: Autor próprio, (2017).

As tabelas 21 e 22 são os resultados do estudo de caso. No qual a planilha de orçamento e planejamento serviram como base em relação aos custos e os coeficientes. No apresentar as tabelas elas se resumem de quanto foi gasto para fazer 1 m³ da camada de regularização, com diferentes formas analisadas em obra, ocorrendo mudanças no preço final devido a tempo gasto diante das produções. A primeira tabela 21 é do 9º Pavimento tipo, e a outra tabela 22 é do 10º Pavimento tipo.

Tabela 21: Composição de preço da camada de regularização – 9º Pavimento.

Executado 9º junta A - Área: 194,60 m² - Mês: Fevereiro - 4 dias de produção				
Descrição do item	Unidade	Coeficiente	Custo Unitário:	Custo total:
Contrapiso arg. Rodada em obra	m ²			
Argamassa p/ contra piso - rodada em obra	m ³	0,04	R\$ 303,06	11,82
PEDREIRO	H	0,36	R\$ 18,31	6,59
SERVENTE	H	0,18	R\$ 12,32	2,22
Isopor EPS - 1000x500x10	Chapa	0,10	R\$ 1,00	0,10
Total:				R\$20,72
Executado 9º junta B - Área: 175,05 m² - Mês: Março - 3 dias de produção				
Descrição do item	Unidade	Coeficiente	Custo Unitário:	Custo total:
Contrapiso arg. Rodada em obra	m ²			
Argamassa p/ contra piso - rodada em obra	m ³	0,04	R\$ 303,06	R\$ 12,58
PEDREIRO	H	0,59	R\$ 18,31	R\$ 10,88
SERVENTE	H	0,15	R\$ 12,32	R\$ 1,83
Isopor EPS - 1000x500x10	Chapa	0,10	R\$ 1,00	R\$ 0,10
Total:				R\$25,38

Fonte: Autor próprio, (2017).

Tabela 22: Composição de preço da camada de regularização – 10º Pavimento.

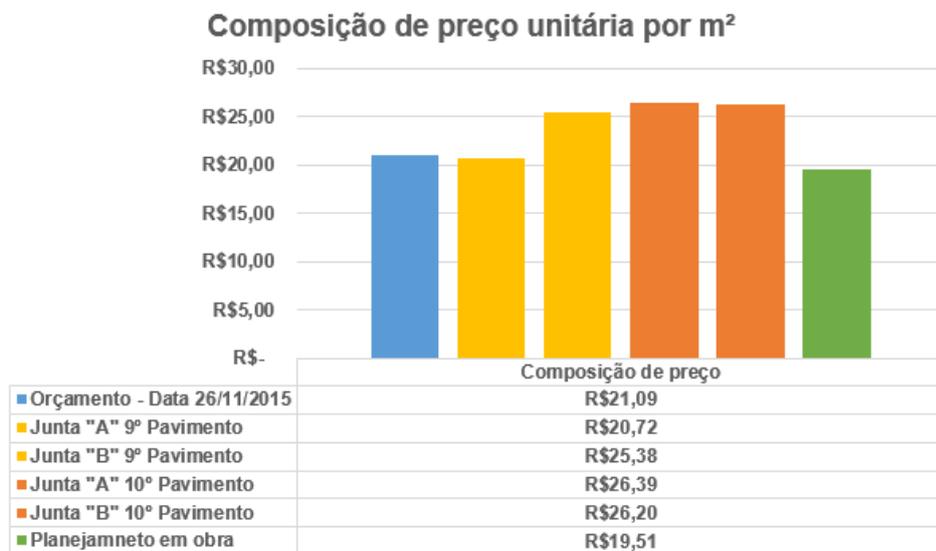
Executado 10º junta A - Área: 194,60 m² Mês: Abril - 3 dias de produção				
Descrição do item	Unidade	Coeficiente	Custo Unitário:	Custo total:
Contrapiso arg. Rodada em obra	m ²			
Argamassa p/ contra piso - rodada em obra	m ³	0,05	R\$ 303,06	R\$ 14,43
PEDREIRO	H	0,55	R\$ 18,31	R\$ 10,16
SERVENTE	H	0,14	R\$ 12,32	R\$ 1,71
Isopor EPS - 1000x500x10	Chapa	0,10	R\$ 1,00	R\$ 0,10
Total:				R\$26,39
Executado 10º junta B - Área: 175,05 m² Mês: Maio - 4 dias de produção				
Descrição do item	Unidade	Coeficiente	Custo Unitário:	Custo total:
Contrapiso arg. Rodada em obra	m ²			
Argamassa p/ contra piso - rodada em obra	m ³	0,04	R\$ 303,06	R\$ 12,27
PEDREIRO	H	0,62	R\$ 18,31	R\$ 11,30
SERVENTE	H	0,21	R\$ 12,32	R\$ 2,53
Isopor EPS - 1000x500x10	Chapa	0,10	R\$ 1,00	R\$ 0,10
Total:				R\$26,20

Fonte: Autor próprio, (2017).

Como os resultados obtidos entre as tabelas analisadas, tem-se a perceber que o m³ que obteve mais despesa em relação ao custo foi do 10º pavimento junta “B”, os motivos se dão pela quantidade de profissionais em um certo período de tempo gasto, em função da metragem quadrada executada. A figura 25 expõe com melhor qualidade a interpretação das diferentes de amostras de preços, em relação ao produto final para comparação.

Vale destacar que o maior prazo de execução não ocorreu para a junta de maior volume. Ao contrário, a junta B do 10º pavimento foi a que apresentou menor volume de argamassa e a menor produtividade, resultando em preços maiores de execução da mão de obra.

Figura 25: Comparação da composição de preço unitária.



Fonte: Autor próprio, (2017)

O custo médio do m² das juntas foi de R\$ 24,67, ficando quase 17% acima do valor previsto em orçamento.

O resumo final das questões analisadas neste trabalho é que em obra tem-se várias variáveis a solucionar, todavia para solução destas questões dependem de

muitos arranjos, não só sendo de mão de obra, mas, sim de equipamentos, atividade anteriores como atividades posteriores.

Os materiais utilizados na execução do serviço da camada de regularização, com exceção do cimento e da areia que eram solicitados pela equipe de acordo com a necessidade, com fim para evitar desperdícios, bem como as ferramentas, colher de pedreiro, régua de alumínio, carrinhos de mão, elevador de obra, betoneira, foram disponibilizados no dia anterior ao início dos trabalhos, para que, ao chegar no dia já estaria todos os materiais disponibilizados para os equipamentos de transportes locomover até o local designado.

Com o passar do andamento do desenvolvimento da obra, houve uma falta de cimento, prejudicando na produção e ocasionando uma estagnação do serviço. No qual, conseqüentemente altera algumas demarcações nos objetivos propostos; ao medir a produtividade em obra.

Os problemas a seguir, são problemas da retroanálise deste trabalho, podem ou não vir a acontecer em qualquer tipo de obra, parte do ponto de dependência de algumas alternativas; no entanto pode-se dizer que eles geram algum problema na produção x desperdício. Sendo assim os possíveis problemas são:

- 1) Nivelamento da laje, no qual tiram-se o nível crítico para pressupor as espessuras das taliscas, ou seja, a heterogeneidade, e partir disso os caimentos das áreas;
- 2) Compatibilização dos projetos com o canteiro;
- 3) Betoneira 600 L. (Condições ideais/revisão/ quebra);
- 4) Cremalheira (Energia/ manutenção/ quebra);
- 5) Fiscalização dia a dia (Execução antes e após / Check-list);
- 6) Falta de profissional: (Qualificado/ serviço);
- 7) Falta de insumos no canteiro: (Cimento / Areias);
- 8) Falta de materiais no canteiro (girica/ enxada/ masseira/ desempenadeira/ régua e entre outros);
- 9) Posicionamento / Desnivelamento das taliscas;

10) Logística;

11) Após o serviço;

- Conferir o nivelamento da camada de regularização em todos os cômodos;
- Ralos perfurados / Corpo de Prova da laje e o teste de arrancamento;
- Abatimento (fofar devido o mal apiloamento);

5. CONCLUSÃO

Este trabalho permitiu alcançar os objetivos propostos e obteve como principais conclusões:

- O quantitativo do item camada de regularização ficou 10,7% acima do volume previsto em orçamento e o prazo de execução variou de 3 a 4 dias, enquanto o previsto era de 2 a 3 dias, mostrando a importância da retroanálise dos parâmetros de orçamento e planejamento bem como a interferência de falta de material afetam o andamento e custo da obra;
- Verificou-se que as espessuras médias dos ambientes ficaram acima do previsto, sendo neste trabalho as espessuras médias de cada ambiente de 3,5 cm para o corredor, 3,9 cm para as áreas frias (banheiro/cozinha/área de serviço) e de 4,7 cm para os quartos e salas;
- Pontos a analisar são: a deficiência dos controles de qualidade dentro do canteiro, não só da parte da camada de regularização, mas sim das atividades que precedessoras que influenciam no comportamento das atividades em volta; outro ponto é, qualificação técnica desejada para propiciar uma excelente produção para o planejamento, influenciando aos custos, tanto para material e mão de obra;
- Os volumes de argamassa por pavimento foram de 15,74 m³ e 17,0 m³, resultando em volumes maiores que o previsto em orçamento que era de 14,78 m³, um aumento de até 15%;
- A produtividade da mão de obra medida neste estudo para o funcionário pedreiro foi de 1,97 m²/(Hxh) e para o ajudante de 6,09 m²/(Hxh) ficando bem abaixo aos valores utilizados no orçamento 3,19 m²/(Hxh) e 6,41 m²/(Hxh) como de planejamento 4,17 m²/(Hxh) e 4,17 m²/(Hxh);

- Devido a menor produtividade na execução, houve um aumento no custo da mão de obra prevista em orçamento de quase 17%.

5.1 SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

- Analisar o controle de qualidade e produtividades dos serviços anteriores da camada de regularização, tais como nivelamento da laje, concretagem da laje, caimentos, alvenaria, entre outros;
- Analisar o mesmo estudo em lajes planas externas impermeabilizadas para verificar se os caimentos executados alteram de forma significativa o volume de camada de regularização, dificilmente previsto em projeto e orçamento;
- Compatibilizar as espessuras e camadas necessárias à composição do piso com o uso da tecnologia BIM para evitar diferenças entre o projeto/orçado e o executado;

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Luís. O. C. de. **Estudo da produtividade da mão de obra em empresas da construção civil.** Disponível em: <<http://otavio.pcc.usp.br/Disserta%C3%A7%C3%A3o/Cap%C3%ADtulo%202.pdf>> Acesso em: 18 de maio de 2017.

ARAÚJO, Luís.O .C; Souza, Ubiraci .E .L. **PRODUTIVIDADE DA MÃO-DE-OBRA NA EXECUÇÃO DE ALVENARIA: DETECÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE FATORES INFLUENCIADORES.** BT/PCC/269, São Paulo: Escola Politécnica da USP, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 15575-3: **Edificações habitacionais - Desempenho - Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos,** NBR 15575-3. Rio de Janeiro, RJ: Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT),2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9817: **Execução de piso com revestimento cerâmico – Procedimento.** Resumos. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13753: **Revestimento de piso interno ou externo com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Procedimento.** Resumos. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), 1996.

BARROS, M.M.S.B.; SABBATINI, F.H., **Tecnologia de produção de contrapisos para edifícios habitacionais e comerciais.** BT/PCC/44, São Paulo: Escola Politécnica da USP, 1991.

BENETTI, Heloiza Piassa; *et. al.* **Indicadores para avaliar a estabilidade dos processos na construção civil.** Disponível em:< <http://www.inovarse.org/filebrowser/download/15923>>. Acesso em: 18 de maio de 2017.

CICHINELLI, Gisele. **Construção Passo a Passo.** - São Paulo: Pini, 2009.

COSTA, João Maria. A. de. M. **Avaliação do desempenho na construção civil: A sua aplicação em uma obra ferroviária.** 2008. 144 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto Superior Técnico Universidade de Lisboa, Lisboa. 2008.

DANTAS, J. D. F. **Produtividade da Mão de obra – Estudo de caso: métodos e tempos na indústria da construção civil no subsetor de edificações na cidade de João Pessoa – PB.**2011. 68f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) –

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, do Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba, PB, 2011.

FORMOSO, Carlos T. Ordem na casa. **Revista Técnica**, São Paulo, n. 42, p. 40, set. / out. 1999.

FLOR, Ricardo. R. V. **Estudo comparativo da produtividade entre a mão de obra terceirizada e a mão de obra fixa: Um estudo de caso numa empresa na indústria da construção civil**. 2010. 66 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana BA, 2010.

FREITAS, José. **Pisos em edificações. (TC-025)**. Universidade Federal do Paraná Setor de Tecnologia, PR, 2013. Disponível em: <http://www.dcc.ufpr.br/mediawiki/images/5/5f/TC025_Pisos_em_edifica%C3%A7%C3%B5es_x.pdf>. Acesso em: 18 de maio de 2017.

MARDER, Tiago. S. **A produtividade da mão de obra no serviço de alvenaria no município de Ijuí**. 2001. 73 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Departamento de Tecnologia de Unijuí, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, RS, 2001.

MARTINS, Eliziane Jubanski . **Procedimento para dosagem de pastas para argamassa auto-nivelante**. Dissertação (Mestrado). – Universidade Federal do Paraná, UFP. Curitiba: UFPR, 2009.

MOTA, Gramsci. **Princípios de Movimentação e Armazenagem na Construção Civil**. 2009. 77 f. Monografia (Graduação) - UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ, UFCE, FORTALEZA-CE, 2009.

NAKAMURA, Juliana. **Fichas de Verificação de Serviço**, Ed. 55, - jan/2013 – BRONIZESKI, Fernanda. Disponível em: <equipedeobra.pini.com.br/construção-reforma/55/fichas-de-servicos-documentos-para-checar-servicos-275581-4.aspx>. Acesso em: 14 de abril de 2017.

NESPOLO, Carine. **Estudo da produtividade para execução de emboço e contrapiso em uma ampliação de edificação em alvenaria na cidade de campo mourã – PR**. 2013. 36 f. Monografia (Graduação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFP, CAMPO MOURÃO – PR, 2013.

SILVA, Dalmir. **Uma Metodologia De 5S Para o Setor De Serviços: Ação em Grupo Promovendo a Mudança Cultural Orientada a Resultados**. 1999. 235 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Florianópolis – SC, 1999.

SOUZA, Ubiraci. E. L. de. **Como aumentar a eficiência da mão de obra: Manual de gestão da produtividade na construção civil**. Pini. São Paulo, p. 31, 2006.

VENTURINI, Jamila. **Produtividade da mão de obra**. Disponível em: <<http://equipedeobra.pini.com.br/construcao-reforma/38/artigo225314-1.aspx>>. Acesso em: 18 de maio de 2017.

VIEIRA, Helio. F. **Logística Aplicada à Construção Civil: Como melhorar o fluxo de produção nas obras**. São Paulo: Pini, 2006.

ZIMMERMANN, Gustavo. **Gestão de processos**, 2016. Disponível em: <https://www.slideshare.net/GustavoZimmermann/noes-de-administracao-gesto-por-processos-aula-3>. Acesso em: 17 maio de 2017.