

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL**

**ESTUDO DO IMPACTO DO RETRABALHO NOS CUSTOS DE
UM EMPREENDIMENTO**

THOMÉ MOREIRA BORGES NETO

ORIENTADOR: PROF. DsC. MICHELE TEREZA MARQUES CARVALHO

MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL EM ENGENHARIA CIVIL

BRASÍLIA – DF

2018

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

**ESTUDO DO IMPACTO DO RETRABALHO NOS CUSTOS DE
UM EMPREENDIMENTO**

THOMÉ MOREIRA BORGES NETO

MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL SUBMETIDA AO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL EM ENGENHARIA CIVIL.

APROVADA POR:

MICHELE TEREZA MARQUES CARVALHO, DsC. (UnB)
(ORIENTADOR)

CLÁUDIA MÁRCIA COUTINHO GURJÃO, DsC. (UnB)
(EXAMINADOR INTERNO)

GUILHERME DE OLIVEIRA COELHO, MsC. (UnB)
(EXAMINADOR EXTERNO)

BRASÍLIA/DF, 05 de DEZEMBRO de 2018.

FICHA CATALOGRÁFICA

BORGES NETO, THOMÉ MOREIRA	
Estudo do Impacto do Retrabalho nos Custos de um Empreendimento [Distrito Federal]	
2018.	
v 1, p. 89, 297 mm (ENC/FT/UnB, Bacharel, Engenharia Civil, 2018)	
Monografia de Projeto Final - Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia.	
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental.	
1. Retrabalho	2. Triângulo de Ferro
3. Impacto no orçamento	4. Eficiência e produtividade
I. ENC/FT/UnB	II. Título (série)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BORGES NETO, T.M. (2018). Estudo do Impacto do Retrabalho nos Custos de um Empreendimento. Monografia de Projeto Final, Publicação G.PF-001/18, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, p 89.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Thomé Moreira Borges Neto

TÍTULO DA MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL: Estudo do Impacto do Retrabalho nos Custos de um Empreendimento

GRAU / ANO: Bacharel em Engenharia Civil / 2018

É concedida à Universidade de Brasília a permissão para reproduzir cópias desta monografia de Projeto Final e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de Projeto Final pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Thomé Moreira Borges Neto
QMSW 5, Lote 6, Apartamento 274, Setor Sudoeste
70680-524 – Brasília/DF – Brasil

RESUMO

A performance de empreendimentos da construção civil vem sendo cada vez mais valorizada no competitivo mercado global atual. Para o alcance de resultados cada vez melhores, empresas de construção vem adotando práticas cada vez mais enxutas de modo a aumentar a efetividade dos processos empregados. É nesse cenário que surge uma preocupação cada vez maior com a presença de retrabalho nos canteiros de obra. Sendo caracterizado como a repetição de atividades concluídas de forma errônea, o retrabalho representa gastos desnecessários de recursos e mão de obra, causando prejuízos ao empreendimento como um todo. Tais prejuízos podem vir na forma de aumento de custos, atrasos nos prazos do empreendimento e diminuição do nível de qualidade do produto final. Sendo assim, medidas e estudos vem sendo realizados com o objetivo de diminuir a ocorrência de retrabalhos nos canteiros de obra. Tais estudos tem tido como objetivo a identificação dos fatores causadores da repetição de atividades, e gerado como resultados uma série de medidas gerenciais a serem adotadas em empreendimentos visando a diminuição e eventual eliminação do retrabalho.

Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo a determinação do impacto da presença do retrabalho, focando nos custos do empreendimento, através do acompanhamento de projetos localizados na cidade de Brasília – DF. A metodologia de coleta de dados envolveu acompanhamentos e coletas de dados em serviços executados de modo a analisar os casos de retrabalho ocorridos. O trabalho também possui como objetivo a identificação dos fatores causadores de tais episódios e a sugestão de medidas gerenciais que possuam como objetivo a eliminação do retrabalho nos canteiros de obra.

A aplicação da metodologia aqui proposta possibilitou a confirmação do impacto negativo do retrabalho no desempenho dos empreendimentos da construção civil. Os fatores de risco descritos na metodologia foram confirmados em campo, através da maior incidência de retrabalho em atividades que apresentem tais fatores. O impacto nos custos foi ainda determinado, tendo-se como base a classificação dos incidentes de acordo com a tipologia de serviço inicialmente planejada e a causa raiz do episódio de retrabalho em questão. Por fim, reitera-se a necessidade de diminuição e eventual eliminação de incidentes envolvendo retrabalho, tendo em vista o aumento da produtividade e eficiência do setor da construção civil.

Palavras-chave: Retrabalho, Triângulo de Ferro, impacto no orçamento, eficiência e produtividade

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. RETRABALHO	3
2.1. DEFINIÇÃO	3
2.2. FATORES CAUSADORES	5
2.3. IMPACTOS NO TRIÂNGULO DE FERRO	9
2.3.1.IMPACTO NOS PRAZOS	10
2.3.2.IMPACTO NA QUALIDADE	12
2.3.3.IMPACTO NOS CUSTOS	14
2.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	16
3. METODOLOGIAS DE MEDIÇÃO DO RETRABALHO	18
3.1. REDUCTION REWORK PROGRAM	18
3.2. BEST PRODUCTIVITY PRACTICES IMPLEMENTATION INDEX	20
3.3. PROJECT REWORK REDUCTION INDEX	22
3.4. MEASURING AND CLASSIFYING CONSTRUCTION FIELD REWORK	24
3.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
4. METODOLOGIA	28
4.1. ESCOLHA DA EMPRESA E EMPREENDIMENTO	28
4.1.1.EMPRESA	28
4.1.2.EMPREENDIMENTO	29
4.2. MENSURAÇÃO DO RETRABALHO	29
4.3. CLASSIFICAÇÃO DAS CAUSAS	32
4.4. ANÁLISE CONJUNTA DOS RETRABALHOS E CAUSAS	33
5. ANÁLISE DOS RESULTADOS	37
5.1. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	37
5.2. DADOS COLETADOS	37
5.3. CLASSIFICAÇÃO DAS CAUSAS	40
5.4. IMPACTO NOS CUSTOS	42
5.4.1.ORÇAMENTAÇÃO POR COMPOSIÇÕES UNITÁRIAS	42
5.4.2.ÍNDICES DE RETRABALHO POR SERVIÇOS	45

5.4.3. ÍNDICES DE RETRABALHO POR CAUSAS	46
5.4.4. IMPACTOS NA CURVA ABC	48
5.5. IMPACTOS NO TRIÂNGULO DE FERRO.....	51
5.5.1. QUALIDADE	51
5.5.2. PRAZOS	52
6. CONCLUSÃO	53
6.1. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	54
APÊNDICE A	60

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 - Definições de retrabalho	3
Quadro 2 - Sistema de classificação de retrabalho.....	6
Quadro 3 - Etapas de aplicação do <i>Rework Reduction Program</i>	19
Quadro 4 - Descrição dos incidentes coletados.....	37
Quadro 5 - Classificação das causas raízes dos incidentes coletados	41
Tabela 1 - Precificação e índice de retrabalho dos incidentes coletados	43
Tabela 2 - Índices de Retrabalho por tipologia de serviço	45
Tabela 3 - Índices de Retrabalho por causas raízes (Nível 1)	46
Tabela 4 - Curva ABC de insumos para as atividades anteriores ao retrabalho	48
Tabela 5 - Curva ABC de insumos para as atividades totais	49

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Impacto dos fatores causadores de retrabalho no orçamento de um empreendimento	8
Figura 2 - Representação do Triângulo de Ferro.....	10
Figura 3 - Modelo de um sistema de gestão da qualidade	13
Figura 4 - Classificação das causas de retrabalho segundo a COAA.....	23
Figura 5 - Classificação das causas de retrabalho utilizada no estudo-piloto	25
Figura 6 - Procedimento de coleta de dados utilizado no estudo-piloto	26
Figura 7 - Etapas da metodologia utilizada.....	28
Figura 9 - Recorte de alvenaria para repassagem de tubulação (Incidente 14).....	31
Figura 8 - Problema de construtibilidade resolvido por meio de retrabalho (Incidente 2)	31
Figura 10 - Projeto atualizado com as alterações efetuadas (Incidente 19)	31
Figura 11 - Frequência dos serviços.....	39
Figura 12 - Frequência das causas raízes (Nível 1).....	42
Figura 13 - Índices de Retrabalho por incidente	44
Figura 14 - Índices de Retrabalho por tipologia de serviço	46
Figura 15 - Índices de Retrabalho por causas raízes (Nível 1).....	47

LISTA DE ABREVIACÕES

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

AHP – *Analytic Hierarchy Process*

BPPII – *Best Productivity Practices Industry Index*

CII – *Construction Industry Institute*

COAA – *Construction Owners Association of Alberta*

DBM – *Design Build Memorandum*

FRDCS – *Field Rework Data Collection System*

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ISO – *International Organization for Standardization*

NBR – Norma Brasileira

PRRI – *Project Rework Reduction Index*

RRP – *Rework Reduction Program*

SINAPI – Sistema Nacional de Preços e Índices para a Construção Civil

1. INTRODUÇÃO

O mercado da construção civil mundial vem vivenciando um aumento em sua competitividade ao longo do tempo. Cada vez mais, as construtoras prezam por uma melhor performance de seus projetos como um todo, seja durante as fases iniciais de estruturação quanto nos processos de construção propriamente ditos. Sendo assim, têm-se como resultado, canteiros de obra cada vez mais enxutos, tendo como prioridades a eficiência e produtividade e onde não há espaço para erros e omissões.

É neste cenário cada vez mais competitivo que surge a preocupação com a repetição desnecessária de atividades, também conhecido como retrabalho. O retrabalho, em sua definição mais simples, é o esforço desnecessário de refazer uma atividade ou processo que foi implementado incorretamente na primeira vez (Love, 2002). Desta forma, é fácil notar que a presença de retrabalho em um projeto acarreta diversos malefícios ao empreendimento.

Tal prejuízo pode ser claramente notado em dois itens que geralmente são utilizados para a medição da performance de um projeto, a produtividade e eficiência de processos. Na presença de retrabalho, o tempo empregado na execução de uma atividade é aumentado, o que acarreta uma maior quantidade de homens-horas, diminuindo sua produtividade (Palaneeswaran, 2006). Já a eficiência de processos é prejudicada devido ao fato de que a presença de retrabalho acarreta a tomada de decisões gerenciais, que por sua vez, demandam tempo tanto dos tomadores de decisão quanto dos trabalhadores, que poderia ser empregado em atividades que agregam valor ao produto final (Kakitahi *et. al.*, 2016).

Entretanto, é no Triângulo de Ferro, metodologia que elenca os três critérios mais utilizados para a determinação do sucesso de um empreendimento, mais especificamente tempo, custos e qualidade (Olsen, 1971), que se encontra os maiores impactos da presença de retrabalho. Tal influência tem sido objeto de estudo de diversos autores, e os resultados encontrados geralmente apontam para uma influência negativa da presença do retrabalho nos três critérios de sucesso. A repetição de atividades gera atrasos no cronograma (Hwang & Yang, 2014), aumento no orçamento de uma obra (Forcada *et. al.*, 2017) e diminuição da qualidade dos serviços realizados (Low & Yeo, 1998).

Tendo como objetivo a eliminação do retrabalho dos canteiros de obra, a identificação dos fatores causadores é de suma importância na determinação das ações gerenciais a serem adotadas para a mitigação de tal problema. Desta forma, diversos trabalhos são encontrados na literatura com o objetivo de identificar tais fatores, possuindo uma grande variedade de resultados, que incluem grande parte dos elementos que constituem o empreendimento, como

as atitudes empregadas pelos tomadores de decisão, o sistema de gestão de qualidade empregado no projeto e as atitudes dos trabalhadores em frente às atividades (Josephson & Hammarlund, 1999).

Por essas razões, a proposta deste trabalho está voltada para a medição do impacto do retrabalho na performance de projetos de construção. Focando-se nos custos do projeto, um dos critérios de sucesso do Triângulo de Ferro, a metodologia proposta visa a medição dos episódios com ocorrência de retrabalho, classificação e análise dos fatores causadores de repetição de atividades e determinação do impacto que tais episódios possuem no orçamento geral de um empreendimento. É objetivo também deste estudo a determinação de práticas a serem adotadas e que possuam o objetivo de eliminação do retrabalho.

1.1. OBJETIVOS

Nesta seção serão apresentados os objetivos gerais e específicos que se busca atingir ao longo deste trabalho.

1.1.1. OBJETIVO GERAL

O objetivo geral é identificar o impacto do retrabalho nos custos totais de um empreendimento residencial em Brasília – DF.

1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os demais objetivos do trabalho são:

- Identificar os fatores causadores de retrabalho;
- Analisar separadamente o impacto de cada fator causador nos custos totais do empreendimento;
- Analisar o efeito da presença do retrabalho na distribuição de importância monetária dos insumos utilizados, através do estudo das Curvas ABC;
- Sugerir medidas gerenciais para a diminuição de ocorrência de repetição de atividades.

2. RETRABALHO

Esta seção tem como objetivo apresentar as principais informações sobre o retrabalho pertinentes a este estudo. Primeiramente serão apresentadas as definições do termo presentes na literatura, incluindo uma breve discussão sobre as divergências e convergências encontradas. A seguir serão apresentados estudos sobre os principais fatores geradores de retrabalho, e por último, as consequências da presença do retrabalho nos aspectos analisados pelo Triângulo de Ferro.

2.1. DEFINIÇÃO

A gestão da qualidade em um empreendimento da construção civil é matéria essencial na garantia do atendimento dos requisitos impostos pelo projeto. A ABNT NBR ISO 9000:2015 define requisito como a “necessidade ou expectativa que é declarada, geralmente implícita ou obrigatória”, se referindo tanto às práticas costumeiras adotadas pela organização quanto às explicitamente definidas pelo projeto. A incapacidade de atender às exigências de um determinado projeto ocasiona a presença de não conformidades e defeitos, que, ainda segundo a ISO 9000, podem ser definidos como o “não atendimento de um requisito” e a “não conformidade relacionada a um uso pretendido ou especificado”, respectivamente.

No contexto da ocorrência de alguma das situações descritas acima, surge a necessidade do retrabalho. O termo retrabalho possui uma variedade de interpretações na literatura, sofrendo leves variações de acordo com o autor consultado. Uma das definições mais amplamente utilizadas, é a definida por Love (2002), que define o significado do termo como o esforço desnecessário de refazer uma atividade ou processo que foi implementado incorretamente na primeira vez. Algumas outras interpretações deste conceito podem ser encontradas no Quadro 1.

Quadro 1 - Definições de retrabalho

AUTORES	DEFINIÇÃO
Ison (1995)	Execução de uma tarefa extra para atender requerimentos que não foram alcançados

AUTORES	DEFINIÇÃO
Rogge <i>et. al.</i> (2001)	Atividades que necessitam ser realizadas mais de uma vez ou atividades que desfazem trabalhos previamente instalados como parte de um projeto
Hwang <i>et. al.</i> (2009)	Refazer um trabalho devido à não conformidade com requisitos
Project Management Institute (2013)	Ação tomada para fazer com que um componente imperfeito ou fora de especificações fique em conformidade com os requisitos ou especificações

Diversas outras interpretações, que corroboram as versões explicitadas no Quadro 1 podem ser encontradas, como descrito por Ashford (2002), Love *et. al.* (1999), Nandhakumar & Ranjit (2015), Ye *et. al.* (2015), entre outros, e cujas definições não apresentam diferenças relevantes às já apresentadas para que sejam transcritas no presente trabalho. Nota-se, portanto, que em seu cerne, as definições encontradas apresentam o mesmo tema, sempre conceituando o retrabalho como o processo que corrige uma não conformidade ou um defeito de modo que as características do empreendimento atendam aos requisitos do projeto.

Entretanto, apesar de serem equivalentes em seu conceito geral, as definições encontradas na literatura variam quanto ao que pode ou não ser considerado retrabalho. A maior divergência encontrada se encontra no que tange às mudanças de escopo posteriores ao início do projeto, tendo em vista que o *Construction Industry Institute* (CII, 2001) considera como retrabalho atividades no campo que necessitam ser feitas mais de uma vez, independentemente de sua fonte de não conformidade, desde que nenhuma requisição de mudança tenha sido emitida e nenhuma mudança de escopo tenha sido identificada pelo proprietário.

Já Hwang & Yang (2014) contestam esta versão, uma vez que ao serem identificadas requisições de mudança ou mudanças no escopo, serviços adicionais ou de correção ainda precisam ser realizados, causando alterações no orçamento e cronograma do empreendimento. Os autores argumentam que a conformidade com os requisitos, que gera o retrabalho, deve incluir também os requisitos estabelecidos pelo proprietário e pelos regulamentos legais. O requisito inicial do projeto pode ser modificado por uma alteração de seu escopo inicial ou por uma requisição de mudança. Portanto, ainda existe uma repetição nos processos e no trabalho realizado, visando estar em conformidade com os requerimentos atualizados.

Outro tema recorrente nas definições de retrabalho encontradas se dá quanto ao desperdício de recursos e tempo causado por sua ocorrência. Alwi, Hampson & Mohamed (2002) ressaltam a natureza não lucrativa das atividades repetidas e reforçam seu impacto crítico na produtividade e desempenho dos projetos de construção. Mahamid (2017) indica também o aumento no custo total do projeto causado pelo retrabalho, já que ao se efetuar a tarefa de forma repetida, recursos são utilizados além do inicialmente planejado.

Entretanto, ao se constatar um contexto em que o retrabalho se faça necessário, sua execução é praticamente obrigatória, uma vez que o retrabalho é uma atividade necessária para garantir que o produto final seja de melhor qualidade (Kakitahi *et. al.*, 2016). Desta forma, pode-se concluir que a prática do retrabalho deve ser evitada ao máximo, porém, quando constatada sua necessidade, a sua aplicação garante que os requisitos iniciais do projeto sejam cumpridos, aumentando a qualidade do empreendimento como um todo.

2.2. FATORES CAUSADORES

Independente das definições adotadas, diversos autores concordam que o retrabalho se tornou uma característica intrínseca do processo de produção da construção civil e que, invariavelmente, possui um impacto negativo no cronograma e no orçamento iniciais do empreendimento. É tendo em vista este fato e visando melhorar o desempenho dos projetos, que Love & Li (2000) ressaltam a necessidade de identificação das causas e custos do retrabalho na construção.

Neste sentido, diversos esforços têm sido realizados na identificação dos principais fatores causadores da presença de retrabalho em um canteiro de obras. Inicialmente focando nas origens do retrabalho, Davis *et. al.* (1989) concluíram que o mesmo se origina de cinco fontes principais: proprietário, projetista, fornecedor, transportadora e construtor.

Seguindo esta linha, o trabalho realizado por Burati *et. al.* (1992) tem servido como base na realização da classificação da natureza de tais fatores. Nele, os autores investigaram a influência e a característica dos retrabalhos ocorridos em nove projetos industriais do banco de dados do *U.S. Construction Industry Institute (CII)* sendo capazes de sintetizar um sistema para a classificação do retrabalho, dividindo-os em duas categorias, retrabalho de projeto e retrabalho de construção, além de tipos, que dependem da natureza do retrabalho realizado, e subtipos, que indicam o fator causador da repetição de serviço. O sistema pode ser visualizado na Tabela 2.

Quadro 2 - Sistema de classificação de retrabalho

CATEGORIA	TIPO	SUBTIPO	DESCRIÇÃO UTILIZADA
Projeto	Mudança	Construção	Uma mudança é feita a pedido do empreiteiro
		Cliente	Uma mudança no projeto é feita a pedido do cliente
		Locatário	Mudança de projeto iniciada pelo locatário
		Fornecedor	Mudança de projeto causada por um fornecedor
		Melhoria	Revisões de projeto, modificações e melhorias iniciadas pelo empreiteiro
		Desconhecida	A fonte da mudança não pôde ser determinada, por falta de informações.
	Erro		Erros cometidos no projeto
	Omissão		Quando um item ou componente necessário é omitido do projeto
Construção	Mudança	Construção	Uma mudança nos métodos construtivos de modo a melhorar a produtividade
		Condições do local	Mudança dos métodos construtivos devido às condições do local
		Cliente	Mudança solicitada pelo cliente após algum serviço já haver sido realizado no local
		Locatário	Mudança solicitada pelo locatário após algum serviço já ter sido completado
		Fornecedor	Processo ou produto que necessita de alteração/retificação
		Melhoria	Solicitada pelo empreiteiro de modo a melhorar a qualidade
		Desconhecida	A fonte da mudança não pôde ser determinada, por falta de informações.
	Erro		Resultado de métodos construtivos ou procedimentos errôneos

CATEGORIA	TIPO	SUBTIPO	DESCRIÇÃO UTILIZADA
	Omissão		Atividades que ocorrem devido a omissão de certos procedimentos
	Danos		Danos causados por um subcontratado ou por intempéries
Fonte: Adaptado de Burati <i>et. al.</i> (1992)			

Se utilizando da mesma base de dados do CII, Hwang *et. al.* (2009) realizaram a investigação das causas de retrabalho em 359 projetos da construção civil, mapeando os principais fatores causadores de retrabalho. A partir de análises estatísticas, os autores chegaram à uma listagem de tais fatores, ordenada de ordem decrescente, a partir de seu impacto no orçamento total da obra, tendo sido identificados como itens de maior significância as mudanças realizadas pelos proprietários, os erros/omissões do projeto e as mudanças realizadas na fase de projeto.

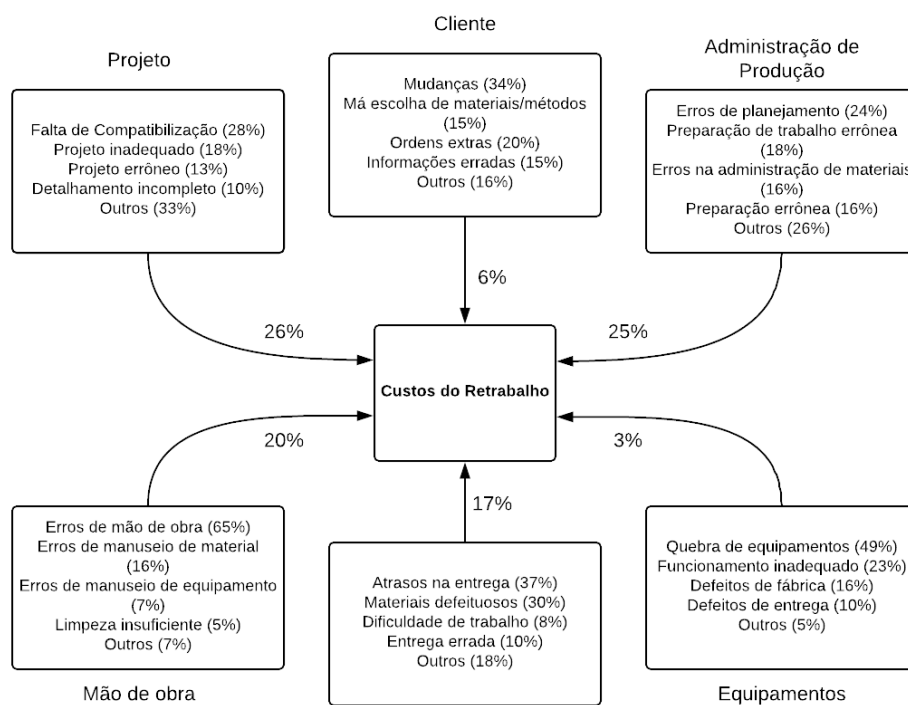
Demais pesquisas incluem também o estudo realizado no período de 1999 a 2002, na Austrália, por Love *et. al.* (1999, 2002), com o objetivo de estabelecer as causas do retrabalho no mercado da construção civil australiano. As conclusões à que os pesquisadores chegaram foram de que, em projetos de construção residencial, o retrabalho é atribuído principalmente à erros de projeto e mudanças realizadas na fase de projeto. Já em projetos de construção industriais, o retrabalho é causado primariamente por erros e mudanças na fase de construção, devido à detalhamento e mão de obra deficientes.

Love *et. al.* (2010) retornariam ao assunto em um período mais atual, realizando uma análise de regressão de múltiplas etapas para determinar as variáveis envolvidas no retrabalho ocorrido em 115 projetos de engenharia civil australianos. Os resultados indicam que as principais causas são o uso inadequado das tecnologias de informação, envolvimento excessivo do proprietário no projeto, falta de procedimentos de trabalho bem definidos, mudanças realizadas por solicitação do proprietário, e medidas insuficientes, por parte do empreiteiro, para assegurar a qualidade do empreendimento.

No cenário da construção civil sueco, Josephson & Hammarlund (1999) identificaram oito causas principais de retrabalho, incluindo instabilidade da organização responsável pela construção, controle do projeto por parte do proprietário, envolvimento do usuário, cronograma apertado, composição da equipe de projeto, orçamento apertado, composição da equipe de apoio ao canteiro de obras, e motivação da mão de obra.

Em uma atualização deste trabalho, Josephson *et. al.* (2002) realizaram outro estudo em projetos, encontrando que as causas mais significativas de retrabalho são erros atribuídos à mão de obra, projetos inadequados ou errados, falta de compatibilização de projetos, atraso na entrega de materiais, erros de planejamento e materiais inadequados. Os resultados desta pesquisa são apresentados na Figura 1, que apresenta os principais fatores encontrados pelo autor, classificados de acordo com a sua natureza, e o seu impacto nos custos totais da obra.

Figura 1 - Impacto dos fatores causadores de retrabalho no orçamento de um empreendimento



Fonte: Adaptado de Josephson *et. al.* (2002)

Um ano mais tarde, no Canadá, a *Construction Owners Association of Alberta* (COAA) (Fayek *et. al.*, 2003) se utilizou de um diagrama de causa e efeito, também conhecido como diagrama espinha de peixe, para, em um cenário teórico, explorar as causas reais e potenciais de retrabalhos. O resultado deste trabalho concluiu que as principais razões causadoras de repetição de serviços são a falta de compatibilização antes da liberação dos projetos, falta de fiscalização, e fabricação inadequada de materiais pré-fabricados.

Mais atualmente, Ye *et. al.* (2015) utilizando-se construções na China como foco de estudo, realizaram, com a ajuda de especialistas e trabalhadores da área de construção civil, uma análise multicritério, determinando a importância dos fatores encontrados nos empreendimentos. Como resultado, o estudo elencou como causas de maior impacto a má

qualidade da tecnologia de construção empregada, ambiguidades na documentação de contrato e precariedade dos equipamentos mecânicos utilizados.

Analogamente, utilizando dados de 788 incidentes que acarretaram retrabalho, em 40 empreendimentos do mercado espanhol, Forcada *et. al.* (2017) chegaram à conclusão de que os fatores que mais impactam o andamento da obra são os erros assumidos pelo empreiteiro e as mudanças no escopo do projeto, solicitado pelos clientes. Entretanto, segundo os autores, os resultados foram influenciados pelas características intrínsecas do mercado espanhol, uma vez que é prática comum dos contratantes não alocarem os recursos dispensados em retrabalho ao acréscimo total dos custos da obra, uma vez que os custos de retrabalho são absorvidos de modo especificado em cláusulas contratuais.

Ressaltando um problema característico do mercado da construção atual, Hossain & Chua (2014) argumentam que a prática recente, que vem sendo adotada por construtoras, de iniciar as atividades de construção antes do término completo do projeto, de modo a diminuir o cronograma da obra, é um dos maiores fatores contribuintes ao retrabalho, uma vez que, ainda em fase do projeto, o escopo e os métodos construtivos adotados no empreendimento podem ser modificados, resultando, muitas vezes, na perda do trabalho já realizado no canteiro de obra.

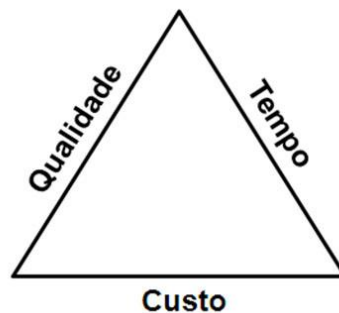
A partir da revisão da literatura disponível, é possível perceber a variedade de resultados encontrados pelos autores. Esta grande variação pode ser explicada, de acordo com Love & Smith (2003), pela falta de uniformidade na coleta de dados e inexistência de um método unificado para medição do retrabalho. Porém, mesmo com a variação encontrada, é possível perceber que certos fatores se repetem nos estudos ao longo do tempo. É o caso das mudanças solicitadas pelo cliente e decisões gerenciais inadequadas, que figuram como algumas das causas de maior impacto em grande parte dos trabalhos aqui apresentados.

2.3. IMPACTOS NO TRIÂNGULO DE FERRO

O conceito do Triângulo de Ferro (Olsen, 1971) é, historicamente, a ferramenta mais utilizada na determinação do sucesso de projetos, se traduzindo na representação dos critérios mais básicos utilizados para a medição do nível de êxito alcançado por um empreendimento. Mais especificamente, em sua forma clássica estabelecida pela primeira vez por Olsen (1971), o Triângulo de Ferro se preocupa em analisar três aspectos fundamentais relativos à conclusão do projeto: cronograma, orçamento e qualidade.

Graficamente, é usualmente retratado como um triângulo, como retratado pela Figura 2, com os critérios a serem analisados dispostos em seus lados. Possui como uma de suas principais utilidades, facilitar a visualização das interrelações entre estes critérios de sucesso, uma vez que o movimento de um dos vértices do triângulo, por exemplo, por demandas do cliente ou limitação de recursos, é capaz de pressionar os outros critérios (Mokoena *et. al.*, 2013).

Figura 2 - Representação do Triângulo de Ferro



Fonte: Duarte et. al. (2012)

Sendo geralmente acompanhado da máxima “bom, rápido ou barato – escolha dois” (Van Wyngaard *et. al.*, 2012), um mau entendimento ou má interpretação do Triângulo de Ferro pode acarretar o fracasso do projeto, ainda que com a aplicação de métodos efetivos de gestão em todos seus outros aspectos (Mokoena *et. al.*, 2013). Sendo assim as sessões a seguir tem como objetivo analisar a relação do retrabalho com os três principais aspectos de projeto analisados no Triângulo de Ferro: Prazos, Qualidade e Custos.

2.3.1. IMPACTO NOS PRAZOS

Sendo o cronograma de um empreendimento definido com base no tempo estimado de duração das tarefas a serem desempenhadas, que, por sua vez, toma como base a intuição, habilidades e experiências do planejador (Chan & Kumaraswamy, 1997), pode-se inferir o impacto da presença de retrabalho nos prazos iniciais do projeto, uma vez que a repetição da mesma tarefa, geralmente, não é levada em conta no momento do planejamento inicial do

empreendimento, levando, a presença de retrabalho, portanto, ao atraso do projeto como um todo.

Inclusive, é a partir desta premissa que muitos estudos são realizados com a intenção de entender a relação entre estes dois acontecimentos. Palaneeswaran (2006) afirma que o emprego de tempo e mão de obra adicionais para a correção de tarefas executadas erroneamente é um dos efeitos diretos do impacto do retrabalho no gerenciamento de projetos. Investigando as causas de atraso em 130 projetos públicos na Jordânia, Al-Momani (2000) chegou à conclusão de que as principais causas são relacionadas à pedidos de mudanças por parte dos proprietários, condições do local e repetição de tarefas para aumento de qualidade, todos fatores que comprovadamente ocasionam retrabalho.

Love (2002), através de uma análise de correlação, chegou à conclusão de que a ocorrência de retrabalho e o alargamento do cronograma do projeto estão intimamente relacionados, comprovando as afirmações dos autores anteriores.

Por sua vez, Chan & Kumaraswamy (1997) entendem que a presença do retrabalho pode afetar negativamente o desempenho e a produtividade de organizações da construção civil. Os autores afirmam ainda, que a repetição de atividades é o principal fator que contribui para os excessos de tempo e custos em projetos de construção. Esta afirmação é corroborada por Hwang & Yang (2014), que, através de entrevistas semiestruturadas com participantes do mercado de construção civil, chegaram às três principais causas de atrasos em projetos de construção, no caso, retrabalho, falta de insumos e requisitos legais. Por apresentar a maior pontuação média, após um tratamento estatístico dos dados obtidos, o retrabalho foi classificado como o fator com maior impacto nos cronogramas dos projetos onde ocorre.

Quantitativamente, Josephson *et. al.* (2002) estimaram que o custo horário para correção de não conformidades equivale à 7,1% do tempo total da construção. O retrabalho é também responsável por 50% dos atrasos em obras do mercado de construção civil australiano (Love, 2002). E é por levar a um considerável atraso nos prazos da obra, especialmente durante o período de construção, que o retrabalho possui efeitos negativos para a empresa construtora, que incluem acréscimo nos custos, redução da margem de lucro e prejuízo à sua reputação (Endut *et. al.*, 2009). Palaneeswaran (2006) destaca ainda o prejuízo de tempo de acompanhamento da equipe gerencial que será despendido na supervisão das atividades a serem refeitas.

Alguns autores afirmam ainda que a relação pode se inverter, no sentido de que a própria tentativa de diminuição do cronograma da obra pode ocasionar a presença de retrabalho. A situação vem sendo evidenciada pela tendência atual de compressão do cronograma dos

empreendimentos, objetivando menores períodos de construção. Para que isso possa ser obtido, o grau de atividades realizadas ao mesmo tempo é aumentado (Love, 2002).

Entretanto, como argumentado por Hoedemaker *et. al.* (1999), há um limite para o número de tarefas que podem ser realizadas de forma concorrente. Além desse limite, a probabilidade de retrabalho aumenta. Quando as atividades de construção são subcontratadas e a coordenação entre as frentes de trabalho não é eficaz, podem ocorrer desvios em relação aos requisitos, levando a um retrabalho que pode disparar excessos nos custos e no cronograma do empreendimento.

Entretanto, apesar desta relação significativa, um aumento na incidência de retrabalho nem sempre causa um aumento no crescimento do cronograma. Isso porque, como Love (2002) argumenta, uma vez ocorrido o retrabalho, os projetos podem ser acelerados pela realocação de recursos para compensar os atrasos causados pela repetição de atividades. Esta decisão, contudo, deve ser tomada de maneira planejada e cuidadosa, uma vez que a realocação de recursos pode sobrecarregar os custos do projeto, principalmente se o retrabalho influenciar o caminho crítico do projeto, afetando o equilíbrio do Triângulo de Ferro.

No entanto, a ocorrência de retrabalho invariavelmente forçará os contratados a reavaliarem seus cronogramas de projeto, devido aos malefícios trazidos pelo atraso da entrega do empreendimento. A reavaliação de cronograma pode permitir que a equipe do projeto identifique sequências de construção alternativas que possam ser usadas para concluir o projeto no prazo ou antecipadamente. Desta forma, dependendo da abordagem gerencial adequada, o autor afirma que o retrabalho pode contribuir para impactos positivos ou negativos no cronograma do projeto.

2.3.2. IMPACTO NA QUALIDADE

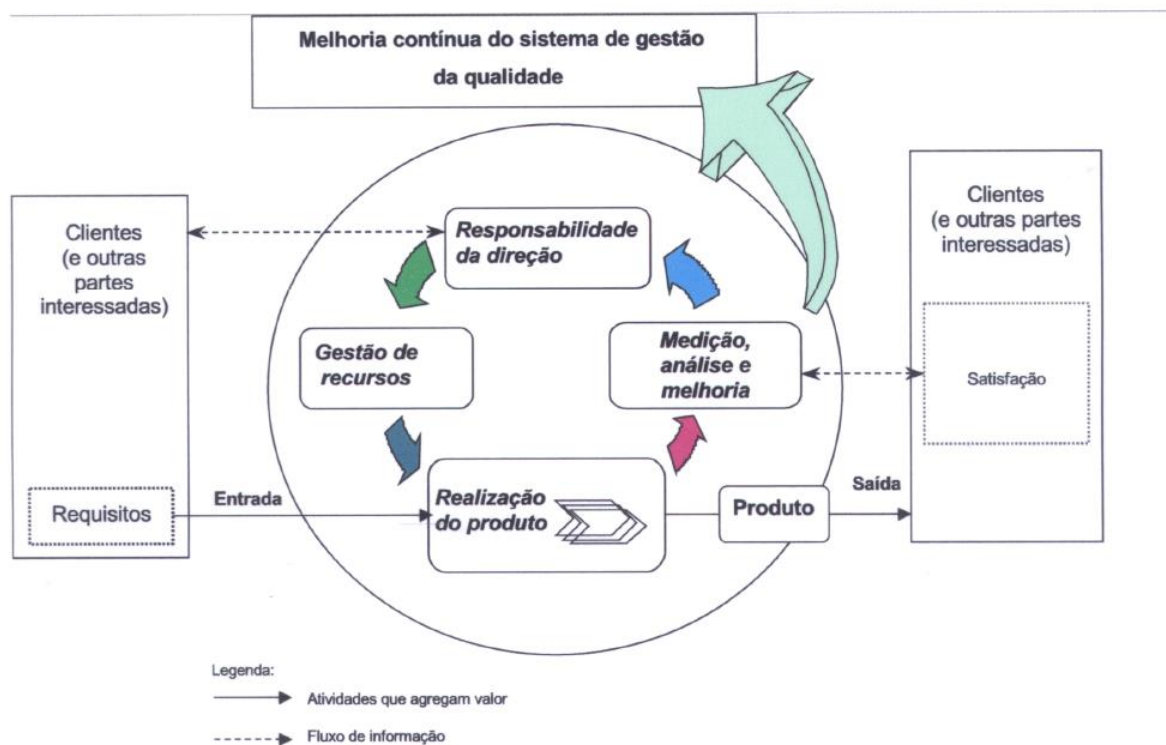
A aplicação de um sistema de gestão de qualidade eficiente tem se tornado requisito mínimo para a manutenção da competitividade por parte das construtoras. A ABNT NBR ISO 9000:2015 define como sistema de gestão um sistema concebido para melhorar continuamente o desempenho de uma determinada organização, levando em consideração, ao mesmo tempo, as necessidades de todas as partes interessadas. O texto da norma salienta que clientes exigem produtos com características que satisfaçam as suas necessidades e expectativas.

A abordagem do sistema de gestão da qualidade incentiva as organizações a analisarem os requisitos do cliente, definir processos que contribuem para a obtenção de um produto que é

aceitável para o cliente e manter estes processos sob controle. Um sistema de gestão de qualidade pode fornecer a estrutura para melhoria contínua com o objetivo de aumentar a probabilidade de ampliar a satisfação do cliente e de outras partes interessadas. Ele fornece confiança à organização e a seus clientes de que ela é capaz de fornecer produtos que atendam aos requisitos de forma consistente (ABNT, 2015). Retirada do texto da norma, a Figura 3 apresenta um exemplo de sistema de gestão de qualidade.

A partir da definição e do modelo apresentados, fica claro o papel fundamental da melhoria contínua, que a norma classifica como objetivo permanente do sistema de gestão de qualidade. Oakland & Aldridge (1996) afirmam que quando uma filosofia de melhoria contínua é utilizada em conjunto com um sistema de garantia de qualidade, o desempenho da organização é significativamente melhorado.

Figura 3 - Modelo de um sistema de gestão da qualidade



Fonte: ABNT NBR ISO 9001:2015

É neste ponto que a presença do retrabalho nos empreendimentos se relaciona à garantia da qualidade dos processos, uma vez que a repetição de uma atividade representa uma falha no atendimento dos requisitos iniciais e possui o objetivo de aumentar a qualidade do produto final (Kakitahi, 2016). A soma total dos custos do retrabalho, também referidos por alguns autores

como custos de qualidade (Love & Li, 2000), tem sido usada como indicador típico da qualidade de uma construção, uma vez que mede as atividades necessárias para reparar produtos defeituosos e satisfazer os requisitos do cliente (*Construction Users Roundtable*, 2005).

Desta forma, é reconhecida a importância da medição dos custos de qualidade de modo efetivo, como forma de identificação de áreas problemáticas que ocasionam gastos excessivos, e, portanto, redução dos lucros das construtoras (Low & Yeo, 1998). Dale & Plunkett (2017) também ressaltam a importância da medição de tais custos, uma vez que os mesmos podem se mostrar consideráveis, especialmente em indústrias como a da construção civil.

Sendo assim, argumenta-se que a aplicação de um sistema de gestão de qualidade eficiente é fundamental para a diminuição do retrabalho no canteiro de obras. Abdul-Rahman (2013) afirma especificamente que os custos de não conformidade se apresentam significativamente mais altos em projetos onde práticas de gestão de qualidade inadequadas são implementadas.

Love & Li (2000), em seu trabalho, constataram que quando uma construtora implementa um sistema de garantia de qualidade em conjunto com uma estratégia de melhoria contínua efetiva, os custos de retrabalho se tornaram menores que 1% do valor total do contrato. Ainda neste sentido, Simpeh *et. al.* (2012) sugere que uma das medidas mais eficazes para a redução do retrabalho em canteiros de obra é a aplicação de um plano de controle de qualidade. Hoonakker *et. al.* (2010) citam como produtos da aplicação do plano de qualidade que são capazes de diminuir o retrabalho a capacitação da mão de obra, a melhoria da comunicação da equipe, maior envolvimento do contratante e comprometimento da gerência, sendo este último considerado como o mais influente na garantia de qualidade do processo (Al-Tayeb, 2008).

2.3.3. IMPACTO NOS CUSTOS

Love *et. al.* (1998) definem os custos de retrabalho como o custo total derivado de problemas ocorridos antes e depois de um produto ou serviço ser entregue. Tais custos podem ser medidos incluindo-se itens como o próprio retrabalho, desperdício de material e reparos posteriores. Outra maneira é proposta por Feigenbaum (1991) que classifica os custos relacionados à manutenção do empreendimento da seguinte forma:

- Custos de Falha: podem ser internos ou externos. Os custos de falha interna são aqueles incorridos ao corrigir um defeito ou não conformidade antes de um produto deixar de estar sob a responsabilidade ou controle da construtora. Por outro lado, os

custos de falha externos são aqueles incorridos devido a defeitos ou não conformidades no produto, detectados quando o mesmo não mais se encontra sob a responsabilidade ou controle da construtora;

- Custos de Avaliação: incluem toda a quantia monetária gasta na detecção de defeitos ou não conformidades, que se dá pela medição do grau de aceitabilidade dos itens de acordo com o nível ou especificações de qualidade exigidos. Os itens incluem desenhos arquitetônicos e estruturais, atividades em andamento, materiais a serem recebidos e produtos finalizados; e
- Custos de Prevenção: incluem a soma de todos os montantes gastos ou investidos para evitar ou ao menos reduzir significativamente os defeitos ou não conformidades – isto é, a quantia monetária utilizada para financiar atividades destinadas a eliminar as causas de possíveis defeitos e erros antes que eles ocorram.

De acordo com o autor, custos de avaliação e prevenção são inevitáveis, e devem ser absorvidos pelas empresas de construção e consultorias, se seus produtos/serviços forem entregues corretamente na primeira vez. Já os custos de falha, por sua vez, são quase que completamente evitáveis, sendo dependentes da quantidade de erros ou não conformidades que persistam após a aplicação das medidas de avaliação e prevenção.

Do estudo desta teoria, portanto, é possível perceber a interdependência entre os três tipos de custos de manutenção de um projeto. Espera-se que quanto maior a quantia investida na avaliação e prevenção, menor seja o número de defeitos e não conformidades apontados no empreendimento, resultando num menor número de retrabalho, o que ocasiona, por sua vez, um menor gasto com custos de falhas.

Para efeito de estudo, considera-se os custos do retrabalho como a soma dos três custos apresentados acima, uma vez que esta quantia representa o total investido na avaliação, prevenção e correção de falhas encontradas, o que, por sua vez, caracteriza o retrabalho. Sendo assim, diversos estudos têm sido conduzidos com o objetivo de quantificar a fração do orçamento total de um empreendimento que é utilizada para tais correções.

Love (2002) afirma que o retrabalho naturalmente aumentaria os custos totais de um projeto em 12,6%. De forma similar, Mahamid (2016) realizou uma análise dos custos e causas de retrabalho em projetos de construção residenciais em West Bank, Palestina. O estudo revelou que o custo em tais projetos varia entre 10-15% do valor original do contrato.

Para Ajayi & Oyeyipo (2015), que estudaram o efeito do retrabalho na performance de projetos de construção em Lagos, Nigéria, existe uma relação significativa e direta entre os custos de retrabalho e o valor original de contrato, ou seja, quanto maior o orçamento para

determinado projeto, maior o custo esperado de retrabalho durante o seu período de construção. Esta afirmação é corroborada por Eze & Idiake (2018) que, a partir do estudo de 31 projetos de construção nigerianos, encontrou, em todos, um aumento dos custos de retrabalho de acordo com o aumento do custo total do empreendimento.

Abeku *et. al.* (2016), ao conduzir um estudo sobre as técnicas de gerenciamento de projetos e seus efeitos nos custos do retrabalho, chegou à conclusão de que o impacto do retrabalho nos custos totais de um projeto pode chegar à 28,55%. Similarmente, Marosszeky (2006), estudando projetos do mercado da construção civil em New South Wales, Australia, concluiu que a média dos custos de retrabalho constituía 5,5% do valor do contrato, sendo compostos de 2,75% de custos diretos, 1,75% e 1% de custos indiretos relativos à construtora e subcontratados, respectivamente.

Meshksar (2012) reporta que o custo de retrabalho varia entre 1,30%-3,30%, do valor de contrato, com um a média de 2,095%. Já Oyewobi *et. al.* (2011) relataram que os custos do retrabalho podem chegar a 5,29%; o autor relata ainda que a soma dos custos de retrabalho de todos os projetos acompanhados para a realização do estudo chega a 3,47% do total investido para a realização dos mesmos. Oyewob *et. al.* (2011) afirmam ainda que foi observado uma relação positiva e direta entre os custos de retrabalho e os atrasos de cronograma, indicando que um aumento nos custos de correção de defeitos e não conformidades ocasionam também um aumento no tempo de conclusão do projeto.

Reforçando o que já foi explicitado por este presente estudo, autores afirmam que a implantação de um sistema de gestão de qualidade eficiente e uma estratégia de melhoria contínua tem forte efeito na minimização dos custos de retrabalho (Love & Li, 2000). Qualitativamente, Wanberg *et. al.* (2013) reforçam esta posição, afirmando que um gasto extra, considerado ínfimo, nos custos de prevenção resultaria em uma economia de mais da metade dos custos de falha.

2.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O texto que compõe esta seção apresentou diversas definições para o conceito de retrabalho. Entretanto, neste estudo, para a identificação de sua ocorrência, será utilizada como definição de retrabalho uma adaptação do conceito definido pelo *Construction Industry Institute* (CII, 2002), que considera como retrabalho

atividades no campo que necessitam ser feitas mais de uma vez, independentemente de sua fonte de não conformidade, desde que nenhuma requisição de mudança tenha sido emitida e nenhuma mudança de escopo tenha sido identificada pelo proprietário

Sendo assim, serão considerados retrabalhos, em linhas gerais, incidentes que envolvam repetição de atividades já executadas, independente da fonte causadora de tal repetição. É importante notar que a definição aqui utilizada emprega a expressão “atividades no campo”, não comportando os retrabalhos ocorridos fora do período de construção, como na fase de projeto, por exemplo. Este aspecto será mantido na aplicação de tal conceito, uma vez que as coletas de dados se darão apenas na fase de construção.

Entretanto, contrariando a definição utilizada e baseando-se no argumento de Hwang & Yang (2014), repetições de atividades causados por requisições de mudança e mudanças de escopo serão consideradas retrabalhos. Tal mudança foi efetuada levando-se em consideração o fato de que não há diferenciação nos serviços adicionais a serem empregados para a correção da não conformidade. Uma vez que o presente trabalho objetiva estudar o impacto dos custos de retrabalho, e tais serviços adicionais possuem tal impacto, considerou-se necessária a mudança na definição empregada.

A pesquisa para a obtenção dos fatores causadores de retrabalho se mostrou extensa, com cada autor atribuindo o maior impacto a diferentes fatores. Entretanto, pode-se perceber uma grande responsabilidade dos agentes de tomada de decisão, estando incluindo tanto os proprietários, quanto projetistas e a equipe de execução, quanto ao seguimento das boas práticas para evitar o retrabalho. Sendo assim, para este estudo, a percepção dos indivíduos presentes no canteiro de obra será amplamente considerada, de modo a proporcionar um maior entendimento quanto às causas raízes do retrabalho.

Finalmente, quanto ao seu impacto no Triângulo de Ferro, ficou claro a relação de causa e efeito do retrabalho com os três critérios de sucesso de projetos estudados pelo método. Apesar do presente trabalho direcionar o seu foco ao impacto da repetição de atividades no custo de um empreendimento, a interrelação entre os três critérios torna impossível o isolamento de apenas um. Neste sentido, espera-se que os resultados encontrados, apesar de privilegiarem o impacto no orçamento, apresentem também noções do prejuízo do retrabalho à qualidade e aos prazos do empreendimento.

3. METODOLOGIAS DE MEDIÇÃO DO RETRABALHO

A seção a seguir objetiva a descrição de quatro das principais metodologias para a medição do retrabalho encontradas na literatura. Serão explicitados seus objetivos, métodos de aplicação e resultados principais.

3.1. REDUCTION REWORK PROGRAM

Por iniciativa do *Construction Industry Institute* (CII), em 2003 foi iniciado um programa que visa reduzir o retrabalho nos empreendimentos da área de Montagem Industrial, cujos objetivos são reduzir retrabalho, aumentar o desempenho dos empreendimentos e aumentar a produtividade geral (CII, 2011). Os resultados deste programa foram a identificação e descrição de fatores causadores de retrabalho, e a criação de uma lista de verificação em relação à qualidade dos processos envolvidos no ciclo do empreendimento, visando reduzir a chance de haver repetição de tarefas (CII, 2011), tendo estes produtos sido denominados *Rework Reduction Program* (RRP). O RRP é um sistema de mensuração e monitoramento da extensão do nível de retrabalho nos *sites* dos empreendimentos, que atua levando em consideração o fato de que somente quando o retrabalho é medido, é que podem ser conhecidos seu impacto e sua extensão, bem como as medidas que podem ser tomadas para eliminar suas causas (CII, 2011).

Como metodologia, o RRP considera apenas retrabalho executado no local do empreendimento, não focando em repetições executadas durante as fases de projeto, suprimentos, fabricação ou transporte para o local (CII, 2011). Os objetivos principais do RRP são:

1. Aprimorar a qualidade do trabalho através da descoberta da causa raiz do retrabalho, sua análise e implementação de medidas para evitar sua repetição;
2. Comunicar as lições aprendidas para outros empreendimentos da empresa;
3. Diminuir a pressão no local de trabalho, fazendo com que o trabalho seja feito acertadamente da primeira vez;
4. Permitir que seja feita a comparação do desempenho da empresa em relação às métricas do seguimento, através de índices criados para este propósito.

O processo de desenvolvimento do RRP tem como entradas: os processos organizacionais, a definição do escopo, o plano de gerenciamento do projeto, o custo unitário dos recursos e o cronograma do empreendimento. Após a aplicação do processo, obtém-se as seguintes saídas: listas de classificação dos retrabalhos, análise de ocorrência do retrabalho, análise do impacto do retrabalho nos custos e cronograma, e ações corretivas atualizadas.

O RRP considera que cada etapa do ciclo funciona como um pré-requisito para a seguinte e que cada plano de ação corretiva produz aprimoramentos para o sistema como um todo. Além disso, o sistema tem uma finalidade educativa, uma vez que é através da compilação dos dados que se torna possível verificar os efeitos negativos do retrabalho em relação aos objetivos financeiros e de prazo da obra (CII, 2011). Sendo assim, as etapas de aplicação do RRP são descritas no Quadro 3.

Quadro 3 - Etapas de aplicação do *Rework Reduction Program*

<p>Mensuração do retrabalho e classificação das causas</p> <p>Utiliza as seguintes ferramentas: existência dos ativos organizacionais (lições aprendidas, dados sobre retrabalho em outros empreendimentos etc.); estrutura analítica de projeto; estrutura de classificação de retrabalho; acompanhamento e arquivamento dos dados obtidos sobre o retrabalho; revisão da documentação; determinação da lista de causas (por meio de <i>brainstorming</i> e entrevistas); e julgamento. As saídas desta fase são: lista atualizada de categorias de retrabalho e os dados pertinentes (custos, atrasos, frequência etc.)</p>
<p>Análise dos retrabalhos e causas</p> <p>É executada pela definição dos seguintes aspectos: escopo do projeto; plano de gerenciamento do cronograma e dos custos; lista de classificação de retrabalho; e preço unitário dos recursos. Nesta fase, as seguintes técnicas são utilizadas: revisão documental, coleta de dados e análises quantitativas e monetária. Espera-se os seguintes resultados: tendências do retrabalho e seus impactos nos prazos, custos e qualidade.</p>
<p>Planejamento das ações corretivas</p> <p>Utiliza-se como entradas: lista de classificação de retrabalho; tendências do retrabalho e seus impactos nos prazos, custos e qualidade; e gerenciamento das limitações de recursos. Utilizando-se ainda técnicas, como definição de estratégias para redução de retrabalho, definição de procedimentos para gestão de mudanças e treinamento dos recursos humanos para melhoria da eficácia produtiva, chega-se a um plano de ações corretivas. Esta etapa tem</p>

a importante função de determinar e desenhar quais as ações corretivas necessárias para eliminar as causas do retrabalho.

Integração das ações corretivas dentro do sistema geral de gerenciamento do empreendimento

Para que a aplicação desta etapa seja bem-sucedida, deve ser criado um sistema de levantamento, tratamento, catalogação, análise e divulgação das causas do retrabalho e da eliminação das mesmas, através de um sistema integrado.

Fonte: *Construction Industry Institute*, 2011

Para que ocorra o acompanhamento e análise do desempenho das horas e dos custos envolvidos em retrabalho, através de gráfico, o método traz ainda fórmulas para a realização dos cálculos, como as apresentadas pela Eq. 1 e Eq. 2, relacionadas aos custos e tempos empregados no retrabalho:

$$\text{Taxa de custo de retrabalho} = \frac{\text{Custo total de retrabalho}}{\text{Valor total agregado}} \quad [\text{Eq. 1}]$$

$$\text{Taxa de HH utilizado no retrabalho} = \frac{\text{Total de HH gastos em retrabalho}}{\text{Valor total agregado}} \quad [\text{Eq. 2}]$$

Nas equações acima, o Valor Total Agregado representa o valor total do orçamento inicial previsto para o projeto, não sendo considerados eventuais acréscimos ocorridos durante a fase de construção, tanto causados pelo retrabalho ou por outros fatores.

Espera-se que, através da implantação e correta aplicação do RRP em empreendimentos da construção civil, seja possível a determinação do impacto do retrabalho nos prazos, custos e qualidade do projeto. Ainda, através do conhecimento das causas raiz dos retrabalhos, o método permite o estabelecimento de ações corretivas, visando a eliminação das perdas provenientes do retrabalho e, conseqüentemente, o aumento da produtividade (CII, 2011).

3.2. BEST PRODUCTIVITY PRACTICES IMPLEMENTATION INDEX

Também criado pelo *Construction Industry Institute*, o *Best Productivity Practices Implementation Index* (BPPII) é um programa que pretende aumentar a produtividade de atividades desenvolvidas em canteiros de obra, especificamente em projetos de infraestrutura, seguindo a filosofia de que só é aperfeiçoado aquilo que é medido. Atua a partir da classificação

do planejamento e implementação de práticas que possuem potencial para aperfeiçoamento da produtividade durante a execução de projetos de infraestrutura, reduzindo assim os níveis de retrabalho. Por sua natureza, deve ser utilizado nas fases iniciais da fase construtiva (CII, 2013).

Para o CII (2013), a utilização do BPPII permite que:

- a) Sejam definidas as melhores práticas que aumentem a produtividade, as quais devem ser planejadas e implantadas nas fases construtiva do empreendimento;
- b) Seja estabelecido um *checklist* que determine o nível de planejamento e implantação destas melhores práticas; e
- c) Sejam criadas estratégias que permitirão aumentar a eficácia destas melhores práticas.

Para que sua aplicação se dê de forma mais efetiva, o CII recomenda que o CPPII seja utilizado no final da fase inicial de planejamento e no início da fase de execução, de modo que sirva de auxílio para a preparação do Plano de Execução do Projeto. O BPPII é composto de uma planilha eletrônica de dados, com as seguintes partes: introdução, guia do usuário, descrição do BPPII, tendo como entrada, a classificação do BPPII, e saída, o relatório de pontuação.

Tal pontuação é aplicada considerando 61 elementos a serem avaliados tendo cada um deles um peso a ser considerado na avaliação final. Na concepção do método, tais pesos foram calculados levando-se em consideração a influência de cada um desses elementos na produtividade, e foram determinadas utilizando-se um método de avaliação multicritério, através da consulta com profissionais experientes em empreendimentos de infraestrutura, que foram solicitados a determinar a importância de cada elemento, sendo a média das pontuações atribuídas pelos consultados utilizada para ponderar o valor de cada elemento (CII, 2013).

A validade do método foi verificada através de dados coletados em diversos empreendimentos de infraestrutura, divididos em dois grupos, com altos e baixos valores de pontuação no BPPII. Ressalta-se também a realização de um teste ANOVA com nível de confiança de 95% para comprovar a significância estatística entre os dois grupos. A diferença entre os dois grupos foi comprovada estatisticamente, validando o resultado do método. Tal validação permite ao BPPII afirmar que empreendimento com maiores pontuações têm melhores níveis de produtividade (CII, 2013).

De acordo com os critérios a serem analisados pelo método, o BPPII os divide em seis categorias e vinte seções. Cada seção compreende entre um e cinco elementos, os quais correspondem a melhores práticas reconhecidas pela indústria de construção (CII, 2013). As categorias são as seguintes:

- a) Gerenciamento de Materiais (compreende três seções e nove elementos);
- b) Equipamentos de Construção e Logística (compreende duas seções e sete elementos);
- c) Abordagem de Execução (compreende quatro seções e quatorze elementos);
- d) Gerenciamento dos Recursos Humanos (compreende cinco seções e onze elementos);
- e) Métodos Construtivos (compreende três seções e doze elementos);
- f) Saúde, Segurança e Meio ambiente (compreende três seções e onze elementos).

O sistema de avaliação do BPPII leva em consideração o nível de planejamento e implementação de cada um dos 61 elementos, aos quais são atribuídas pontuações, que variam de zero a cinco, sendo zero significando que o elemento não é aplicado e cinco que a prática é totalmente planejada e aplicada. O CII considera que aqueles empreendimentos com avaliações somando acima de 50% possuem o nível adequado de planejamento e implantação das melhores práticas, sendo esperados os melhores resultados e redução do nível de retrabalho (CII, 2013). Entretanto, o CII (2013) ressalta que há restrições para a utilização do BPPII para certos tipos de empreendimentos, tais como projetos industriais e edificações.

3.3. PROJECT REWORK REDUCTION INDEX

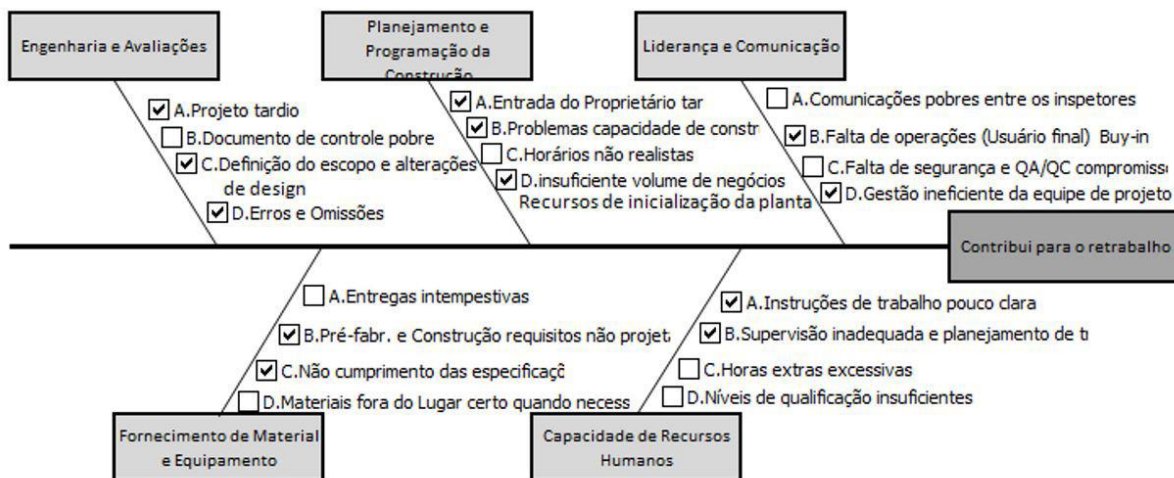
A metodologia denominada *Project Rework Reduction Index* (PRRI) foi estabelecida pela *Construction Owners Association of Alberta* (COAA) para medição e redução de retrabalho. O PRRI tem a função de medir o desempenho dos empreendimentos em relação ao retrabalho, considerando causas conhecidas e significantes de retrabalho, em qualquer etapa do ciclo de vida do empreendimento (COAA, 2006).

A performance do empreendimento, em relação ao nível de retrabalho, é medida levando-se em consideração cinco áreas-chave que são consideradas possíveis geradoras de retrabalho. São estas: Engenharia e revisões; Planejamento da construção e cronogramas; Liderança e comunicação; Suprimento de equipamentos e materiais; e Capacitação dos recursos humanos. A estas cinco áreas são atribuídas vinte causas potenciais de retrabalho, que, na avaliação do COAA, são consideradas as mais importantes para o aparecimento de retrabalho (COAA, 2006). A Figura 4 detalha a divisão destas causas entre as áreas-chave.

A parte avaliativa do método é feita através de um questionário de múltipla escolha, contendo entre 29 e 90 questões, divididas em cinco questionários, um para cada fase do ciclo

do empreendimento, fases estas que são divididas em: Final do *Design Build Memorandum* (DBM); Emissão das especificações de engenharia; 20% completados da fase de engenharia de detalhamento; 20% completados da fase de construção; 50% completados da fase de construção.

Figura 4 - Classificação das causas de retrabalho segundo a COAA



Fonte: COAA (2006)

A classificação, realizada através do PRRI, é feita levando em consideração as possíveis causas do retrabalho, e é determinada através dos questionários, com as respostas sendo avaliadas através de uma ponderação matemática, funcionando de forma proporcionalmente inversa, ou seja, quanto mais alto o grau obtido, menor será a probabilidade de haver retrabalho. O índice obtido tem um valor relativo, devendo ser entendido como um indicativo da tendência do nível de retrabalho (COAA, 2006). Por meio de avaliações periódicas dos resultados obtidos pelos questionários, o método disponibiliza ainda ferramentas que possibilitam a discussão, avaliação e revisão da situação dos empreendimentos em relação a retrabalhos, possibilitando que providências sejam tomadas para eliminar suas causas (COAA, 2006).

Entre tais ferramentas, pode-se citar o *Dashboard Chart*¹, que, através de gráficos radar, ilustra a probabilidade de retrabalho no empreendimento. Ainda através do *Dashboard Chart* é possível a emissão de um gráfico de tendências do retrabalho no empreendimento, permitindo a análise das tendências para as cinco principais causas de retrabalho. O PRRI oferece também sugestões para a eliminação do retrabalho através de melhores práticas a serem introduzidas e soluções práticas para o aprimoramento da gestão de retrabalho e a eliminação das causas raiz (COAA, 2006).

3.4. MEASURING AND CLASSIFYING CONSTRUCTION FIELD REWORK

Fayek *et. al.* (2004) conduziram um estudo para o estabelecimento de boas práticas para as empresas de construção, visando reduzir o excesso de retrabalho nos canteiros de obra, problema que vinha se tornando recorrente no local de estudo, Canadá. Para o desenvolvimento do método, os autores remontaram aos trabalhos desenvolvido por Love *et. al.* (1999), Love & Li (2000), Love (2002) e Love & Smith (2003). Os autores partiram do princípio básico de que, para que o retrabalho seja reduzido, deve-se antes identifica-lo, medi-lo e entender sua causa raiz.

Através de um extenso levantamento, Fayek *et. al.* (2004) verificaram haver diversas definições de retrabalho e índices de mensuração, propostos pelos trabalhos de Ashford (1992), Love & Li (2000), Rogge *et. al.* (2001) e COAA (2001), para as definições, e Burati *et. al.* (1992), Gibson & Dumont (1996) e COAA (2001), para a classificação das causas e mensuração. A partir deste levantamento foi possível verificar que, apesar de haver vários estudos sobre o retrabalho, não havia ainda padrões para a mensuração e classificação do retrabalho que fossem aceitos pelas organizações de construção e montagem industrial. Desta forma, foi criada uma metodologia para a mensuração e classificação do retrabalho executado na fase construtiva dos empreendimentos, objetivando que a mesma deveria ser amplamente aceita pela indústria canadense.

A metodologia proposta por Fayek *et. al.* (2004) consiste de:

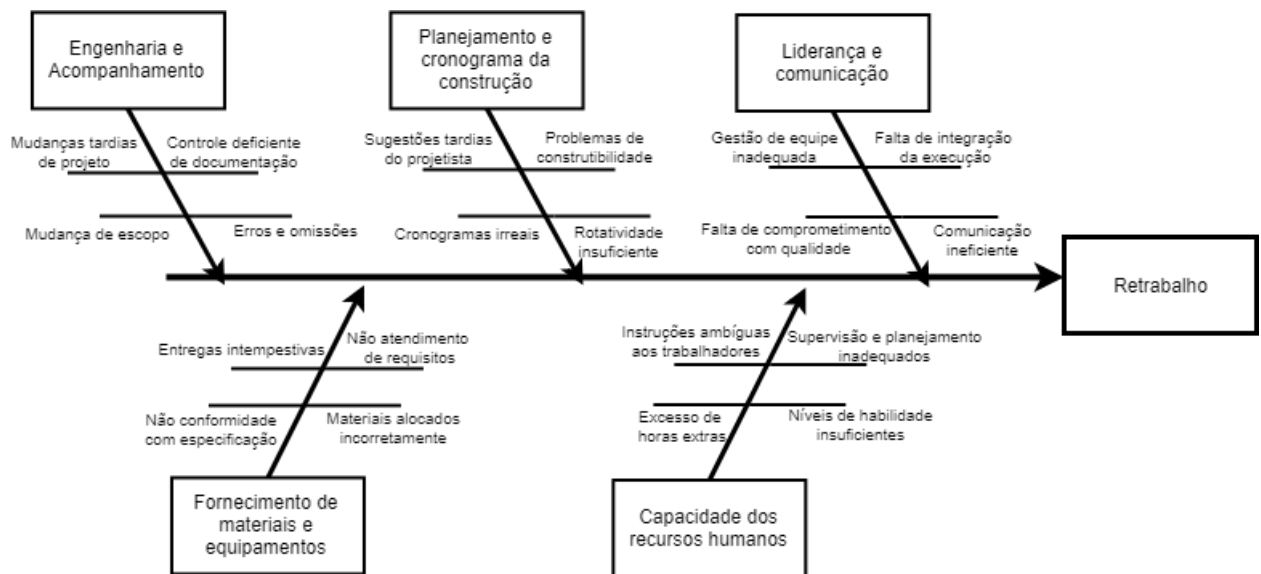
- a) Definição de padrões para retrabalho executado na fase construtiva;

¹ **Dashboard Chart** (ou painel de dados) é uma ferramenta de gerenciamento de informações que rastreia, analisa e exibe visualmente os principais indicadores de desempenho, medidores e dados chave para o monitoramento da integridade de uma empresa, departamento ou processo específico. (Chen *et. al.*, 2015)

- b) Estabelecimento de uma definição para retrabalho executado na fase construtiva que seja aceita pelas empresas do segmento; e
- c) Estabelecimento de um sistema de classificação e identificação das causas de retrabalho na fase construtiva.

Para a obtenção de dados que permitissem o desenvolvimento do método atendendo aos três objetivos propostos, foi conduzido um estudo-piloto em um empreendimento de grande porte na Província de Alberta, no Canadá. Deste estudo, os autores concluíram que retrabalho são atividades que devem ser refeitas ou, então, resultados de atividades que tenham que ser removidas independentemente da origem, desde que não tenha havido mudança de escopo ou alguma alteração na especificação (Fayek *et. al.*, 2004). O sistema de classificação do retrabalho sugerido pelo trabalho inspirou-se no desenvolvido pelo COAA (2001), que, por sua vez, baseou-se na metodologia do diagrama espinha de peixe. A classificação proposta pelos autores pode ser conferida na Figura 5.

Figura 5 - Classificação das causas de retrabalho utilizada no estudo-piloto



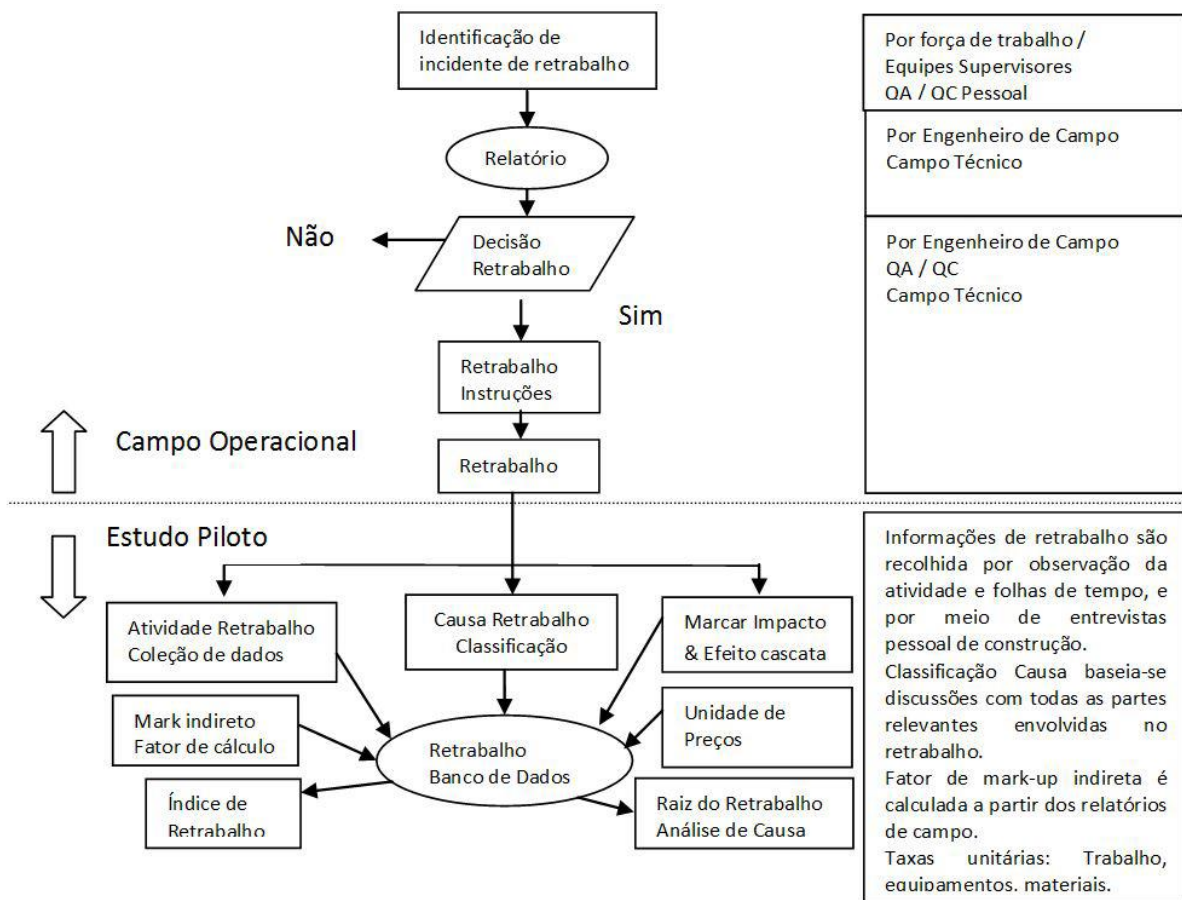
Fonte: Adaptado de Fayek *et. al.* (2004)

De forma análoga, o procedimento para coleta de dados proposta pelos autores está apresentado na Figura 6.

Tal procedimento deve ser utilizado pelas empresas para a coleta de dados referentes ao retrabalho executado durante a fase construtiva. Para facilitar a coleta de dados em campo, os autores da metodologia desenvolveram um sistema de coleta denominado *Field Rework Data*

Collection System (FRDCS), utilizando-se o software Microsoft Access 2010, com uma interface Microsoft Visual Basic 6.0. Este sistema permite a elaboração de diversos gráficos, por meio dos quais os responsáveis pela fase construtiva do empreendimento analisam as tendências de retrabalho, suas causas principais e os impactos em custos e prazos, e podem traçar estratégias para reduzir o retrabalho.

Figura 6 - Procedimento de coleta de dados utilizado no estudo-piloto



Fonte: Adaptado de Fayek et. al. (2004)

3.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As metodologias aqui apresentadas encontram diversas divergências tanto em seu foco quanto no modo de mensuração do retrabalho. Entretanto, nota-se que mesmo utilizando diferentes métodos, todas possuem o mesmo objetivo: realizar a medição do retrabalho ocorrido

em empreendimentos da construção civil de modo a diminuir a ocorrência de incidentes desta natureza.

Com o objetivo de determinar a metodologia mais eficaz, o trabalho de Mello *et. al.* (2018) utiliza o método de análise multicritério AHP para realizar a comparação entre diversos métodos de mensuração de retrabalho disponíveis na metodologia. Os critérios utilizados foram abrangência, implantação, custos, operação do sistema, entrada de dados e resultados. Após a aplicação da análise, o estudo chegou à conclusão de que o método *Rework Reduction Program* (RRP) é o mais completo e que apresenta os melhores resultados.

Entretanto, por entender que nenhuma das metodologias apresentadas anteriormente atende completamente aos requisitos do presente trabalho, para a obtenção e análise de dados, será realizada uma amálgama de seus procedimentos, sendo utilizadas as partes que melhor se encaixam na proposta. Desta forma, os principais componentes da proposta de metodologia são apresentados na seção a seguir.

4. METODOLOGIA

Neste trabalho, foi realizada uma análise dos incidentes envolvendo retrabalho ocorridos em um empreendimento de propriedade de uma construtora do Distrito Federal. Para o cumprimento dos objetivos propostos foram realizadas visitas ao empreendimento de modo a realizar a coleta de dados de tais incidentes. Estes dados foram posteriormente processados e analisados, seguindo os processos abaixo descritos, de modo a se possibilitar a obtenção de seu impacto nos custos previstos do empreendimento. Deste modo, a metodologia proposta para a realização deste procedimento se baseou nas etapas apresentadas no fluxograma da Figura 7.

Figura 7 - Etapas da metodologia utilizada



As seções a seguir se prestam ao detalhamento de tais etapas, delineando as linhas gerais dos procedimentos que foram adotados e os conceitos nos quais os mesmos se baseiam.

4.1. ESCOLHA DA EMPRESA E EMPREENDIMENTO

4.1.1. EMPRESA

A estratégia montada para a escolha da empresa para a realização da coleta de dados exigiu o atendimento dos seguintes critérios:

- Possuir empreendimentos em fase de construção localizados em Brasília – DF;
- Possuir um sistema de registro de incidentes envolvendo retrabalho;
- Disponibilização de dados para a realização de pesquisa acadêmica.

4.1.2. EMPREENDIMENTO

Por sua vez, procurou-se eleger um empreendimento que possua, dentre suas características, itens que, de acordo com a pesquisa bibliográfica, representem fatores de risco para a ocorrência de retrabalho. Além disso, prezou-se por empreendimentos que, na ocasião da coleta de dados, estivessem com a maioria de suas atividades concluídas, apresentando provavelmente maior número de incidentes já registrados pela equipe de obra. Sendo assim, as características consideradas nesta escolha se encontram relacionadas abaixo:

- Estar em fase de construção relativamente adiantada (revestimento e/ou acabamento);
- Possuir várias frentes de trabalho simultâneas;
- Ter tipologia comercial e/ou residencial;
- Possuir padrão de acabamento médio ou alto.

4.2. MENSURAÇÃO DO RETRABALHO

Utilizando-se das definições adotadas no Item 2.4, a coleta de dados sobre incidentes relacionados à realização de retrabalho se deu a partir de visita ao empreendimento, acompanhado de representante da equipe de obra. Na ocasião desta visita, foram analisados os registros mantidos pela construtora, relativos aos serviços que sofreram retrabalho. Os locais de realização de tais serviços também foram visitados, de modo a se obter uma maior compreensão dos fatos contidos nos registros. Como padrão, previu-se inicialmente a coleta, para cada incidente documentado, das seguintes informações básicas, definidas através da metodologia utilizada por Forcada *et. al* (2017):

- **Descrição do incidente:**
 - Atividades inicialmente previstas;
 - Orçamento inicial das atividades;
 - Atividades repetidas;
 - Fato causador do retrabalho.

- **Descrição dos custos de retrabalho:**

- Custos diretos do retrabalho;
- Custos indiretos do retrabalho.

Os dados mantidos pelo sistema de registro utilizado pela construtora, se tratavam de um relato qualitativo do incidente, contendo uma breve descrição dos fatos, como atividades que foram afetadas pelo retrabalho, motivo causador de tal retrabalho e solução encontrada. Entretanto, não puderam ser obtidos os demais dados necessários para a análise proposta pelo presente trabalho, relativas ao custo alocado à atividade, anterior ou posteriormente à realização da repetição de atividades.

Como alternativa para obtenção de dados, optou-se, portanto, pela utilização do método das composições unitárias para a realização da precificação das atividades. O método das composições unitárias é um método de orçamentação, que, segundo Cabral (1988), consiste da discriminação da obra nos seus diversos serviços que por sua vez, tem quantidades determinadas e associadas ao custo unitário de execução. Segundo ele, ainda, nesta modalidade de orçamento são orçados os serviços independentemente, onde atuam três variáveis: o quantitativo dos serviços, a composição unitária e o preço dos insumos.

Desta forma, a metodologia aqui proposta consiste na orçamentação das atividades, utilizando o método descrito. De modo a avaliar o impacto do retrabalho, tal orçamento será realizado em duas etapas: primeiramente, serão incluídas apenas as atividades inicialmente previstas, sendo, posteriormente, acrescentadas ao orçamento as atividades desenvolvidas para a correção das não-conformidades encontradas.

Sendo assim, a visita ao local de realização das atividades se mostra fundamental para a obtenção da primeira das variáveis descritas por Cabral (1988). Na ocasião da visita, foi seguida orientação do responsável técnico do empreendimento, que guiou a coleta de dados aos locais onde ocorreram as repetições de atividades. *In loco*, foram colhidas, através do depoimento do responsável informações sobre as atividades inicialmente planejadas, fatores que ocasionaram o retrabalho e as atividades que foram realizadas para a correção da não-conformidade.

De posse de tais informações, foi possível a coleta dos dados quantitativos referentes às unidades representativas dos serviços em questão. Para isso, utilizou-se de equipamentos de medição, como trenas, para a obtenção dos dados, registrados por meio de croquis feitos à mão. Em determinados casos, as modificações efetuadas foram registradas, tendo os projetos referentes ao serviço sido atualizados, o que facilitou a coleta dos dados, que se sucedeu a partir

da análise de tais projetos. Servindo de ilustração dos procedimentos aqui descritos, as Figuras 9 a 10 retratam os locais de medição de dois incidentes, assim como um dos projetos atualizados com as modificações efetuadas, relativas a um dos episódios estudados.

Figura 9 - Problema de construtibilidade resolvido por meio de retrabalho (Incidente 2)



Figura 8 - Recorte de alvenaria para repassagem de tubulação (Incidente 14)

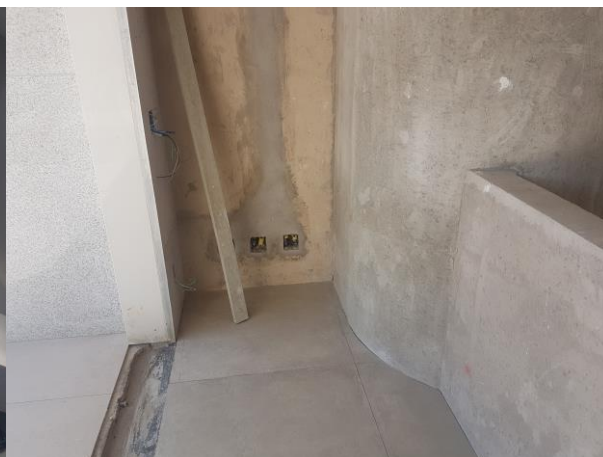
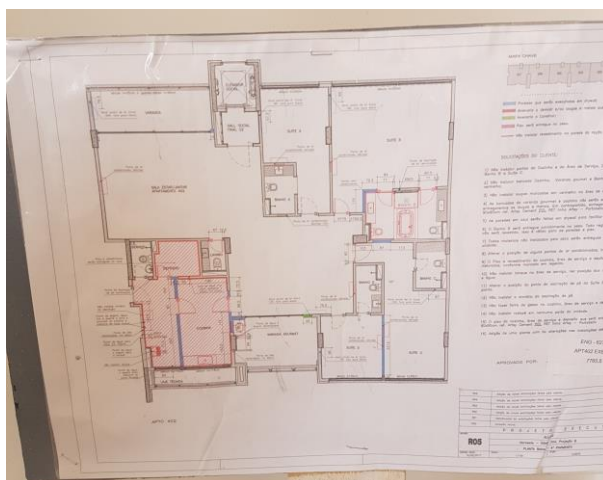


Figura 10 - Projeto atualizado com as alterações efetuadas (Incidente 19)



Já para as duas últimas variáveis, deve-se utilizar um banco de dados de composições unitárias. Para o presente trabalho, as análises de orçamentação foram efetuadas utilizando-se do banco de dados do Sistema Nacional de Preços e Índices para a Construção Civil (SINAPI)².

² O SINAPI é uma produção conjunta do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e da Caixa Econômica Federal, e tem por objetivo a produção de séries mensais de custos e índices para o setor habitacional, e de séries mensais de salários medianos de mão de obra e preços medianos de materiais, máquinas e equipamentos e serviços da construção para os setores de saneamento básico, infraestrutura e habitação. As estatísticas do SINAPI são fundamentais na programação de investimentos, sobretudo para o setor público (Caixa Econômica Federal, 2010).

Resumidamente, portanto, a aplicação desta etapa da metodologia, constituiu-se da coleta dos dados qualitativos presentes no sistema de registro da construtora, e sua utilização para a definição das atividades a serem consideradas na orçamentação, que foi feita considerando-se as quantidades representativas dos serviços, medidas *in loco*, e as suas respectivas composições unitárias, presentes no banco de dados disponibilizado pelo SINAPI.

4.3. CLASSIFICAÇÃO DAS CAUSAS

Após a identificação dos episódios em que houve a ocorrência de retrabalho, o próximo processo da metodologia é a classificação de suas causas. Para isso, foi utilizado o sistema de classificação proposto por Fayek, Dissanayake & Campero (2003), que, por sua vez, basearam-se e aperfeiçoaram o sistema de classificação da *Construction Owners Association of Alberta* (COAA), representado pelo diagrama de causa e efeito da Figura 4. Neste sistema, as causas são classificadas em 3 níveis de significância, partindo de um escopo mais amplo no primeiro nível e sofrendo um estreitamento nos níveis inferiores.

O primeiro nível apresenta as cinco áreas gerais de retrabalho, enquanto o nível dois apresenta quatro causas gerais para cada área, sendo compostos dos seguintes itens:

1. Engenharia e acompanhamento
 - A. Mudanças tardias de projeto
 - B. Controle deficiente de documentação
 - C. Mudanças de escopo
 - D. Erros e omissões
2. Planejamento e cronograma de construção
 - A. Sugestões tardias do projetista
 - B. Problemas de construtibilidade
 - C. Cronogramas irrealistas
 - D. Rotatividade insuficiente e comissionamento de recursos
3. Liderança e comunicação
 - A. Gestão de equipe inadequada
 - B. Falta de integração da execução com cliente final

- C. Falta de comprometimento com segurança e qualidade
 - D. Comunicação ineficiente
4. Fornecimento de materiais e equipamentos
- A. Entregas intempestivas
 - B. Pré-fabricação e construção não atende os requisitos do projeto
 - C. Não conformidade com especificação
 - D. Materiais alocados incorretamente
5. Capacidade dos recursos humanos
- A. Instruções ambíguas aos trabalhadores
 - B. Supervisão e planejamento de serviços inadequados
 - C. Excesso de horas extras
 - D. Níveis de habilidade insuficientes

O nível três contém, por sua vez, um detalhamento ainda mais aprofundado dos fatores causadores. Desta forma, a classificação das causas dos incidentes deve ocorrer de cima para baixo, partindo do primeiro nível até a classificação mais aprofundada. No caso deste estudo em específico, devido à quantidade de dados coletados, a classificação se aprofundará apenas até o segundo nível. Para a manutenção da objetividade e simplicidade do processo, nos casos em que foram identificadas duas ou mais causas raízes para um mesmo episódio, utilizou-se a causa com maior impacto, a partir da percepção do analista.

Para que esta etapa se dê de forma bem-sucedida, deve-se garantir a qualidade das informações obtidas na fase de coleta de dados, especificamente o histórico de eventos e decisões que resultaram na realização do retrabalho. Tais informações devem ser obtidas através da análise do sistema de registro utilizado pela empresa e, em complemento, entrevista com o responsável técnico das atividades, de modo a estabelecer uma sequência lógica e mais clara possível dos acontecimentos. Por se tratar de uma etapa subjetiva, o analista deve obter o maior número de informações possíveis a partir da coleta de dados, de modo a obter uma base suficiente para a sua tomada de decisão.

4.4. ANÁLISE CONJUNTA DOS RETRABALHOS E CAUSAS

A análise dos episódios de retrabalho se deu através da definição de seu impacto no orçamento total da do serviço. Para isso, introduz-se o conceito de Índice de Retrabalho, representado pela Eq. 3:

$$IR = \frac{\text{Custo de retrabalho}}{\text{Custo total da obra/serviço}} \quad [Eq. 3]$$

Tal expressão pode, ainda, a partir de uma simplificação da fórmula apresentada por Fayek, Dissanayake & Campero (2003), ser formulada da seguinte forma, representada pela Eq. 4:

$$IR = \frac{CR_D + CR_I}{C_T} \quad [Eq. 4]$$

Onde:

CR_D: Custos diretos do retrabalho

CR_I: Custos indiretos do retrabalho

C_T: Custos totais da obra/serviço

Sendo assim, os resultados desta etapa serão apresentados no formato numérico, representando o impacto percentual da presença de retrabalho no aumento dos custos previstos. Nesta etapa, uma série de análises podem ser efetuadas, utilizando-se a combinação das causas determinadas na etapa anterior, em seus três níveis de significância e também a variedade de serviços coletados, de modo a responder aos seguintes questionamentos:

- Quais serviços, caso sujeitos a retrabalho, possuem maior impacto nos custos dos empreendimentos analisados?
- Quais causas de retrabalho possuem maior frequência nos empreendimentos analisados?
- Quais causas de retrabalho possuem maior impacto nos custos dos empreendimentos analisados?

Neste caso, visando a resposta de tais questões, o seguinte procedimento de análise foi adotado:

- Agrupou-se os episódios coletados de acordo com o serviço realizado e/ou causas de retrabalho identificadas;
- Calcula-se o custo de retrabalho para cada serviço/causa, somando-se os custos de retrabalho direto e indireto;
- Calcula-se o custo total planejado para cada serviço/causa, somando-se os custos totais da obra ou do serviço;
- Calcula-se o Índice de Retrabalho para cada serviço/causa;
- Elenca-se os serviços/causas de acordo com seu impacto no orçamento do empreendimento.

Para a melhor visualização dos resultados obtidos na última etapa, foi utilizado o método gráfico do Diagrama de Pareto. O Diagrama de Pareto é um gráfico de barras verticais, cujo eixo horizontal apresenta fatores/causas de problemas e o eixo vertical, as suas porcentagens de ocorrência (Wilkinson, 2006). Sendo assim, os diagramas produzidos possuirão em seu eixo horizontal os serviços/causas identificados, e em seu eixo vertical, os respectivos índices de retrabalho. Além disso, como análise complementar, serão produzidos também gráficos de frequência dos serviços/causas coletados, de modo a auxiliar no entendimento de seu padrão de ocorrência.

De modo a definir, também, o impacto do retrabalho na distribuição da importância monetária, foi determinada a Curva ABC de insumos para as atividades realizadas tanto anteriormente quanto posteriormente ao retrabalho. A Curva ABC é uma das ferramentas mais utilizadas no planejamento e acompanhamento de empreendimentos da construção civil. Segundo Borges (1989)

Curva ABC consiste na ordenação hierárquica dos insumos em relação a sua participação no custo total da obra. Nela podem ser definidas 3 classes: A, B e C, sendo que fazem parte da primeira aqueles insumos cuja participação no custo total é realmente significativa; C aquele grande número de itens que mesmo agrupados são responsáveis por um baixo percentual do custo global. E a classe B engloba os insumos pertencentes à faixa intermediária.

Segundo Oliveira (1989), para edifícios residenciais, 30% dos insumos utilizados respondem a mais de 80% do custo total da obra (insumos classe A). Os itens restantes

respondem a menos de 30% do custo total da obra, sendo que 40% consomem aproximadamente 15% dos recursos (insumos classe B) e os restante 30% consomem menos de 5% dos recursos dispendidos em obra (insumos classe C).

Sendo assim, as duas curvas obtidas nesta etapa foram comparadas, de modo a analisar o ganho ou perda de importância de insumos específicos, e a diversidade de insumos presentes nas classes das curvas, nas duas situações estudadas.

5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Após visitas ao empreendimento e coleta dos dados necessários, parte-se para o diagnóstico deste material. As seções a seguir se prestam ao desenvolvimento das análises referentes aos incidentes envolvendo retrabalho, seus fatores causadores e seu impacto no orçamento e demais aspectos gerenciais da obra.

5.1. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O empreendimento escolhido está localizado no Setor Noroeste, Brasília, DF. Trata-se da implantação de um edifício residencial com dois pavimentos de garagem, um pavimento de pilotis, seis pavimentos de apartamentos tipo, e um pavimento de cobertura comum, contando assim com 22.125 m² de área construída, com padrão de acabamento elevado. As obras tiveram início em janeiro de 2014 e tem seu final previsto para dezembro de 2018, se encontrando na fase de revestimento e acabamento. A empresa responsável pela construção do edifício é de médio porte e atua no mercado de Brasília desde 1968.

5.2. DADOS COLETADOS

A visita ao empreendimento resultou na coleta de dados referentes à 20 incidentes distintos, envolvendo retrabalho. O Quadro 4 apresenta a descrição de tais incidentes, relatando a atividade inicialmente prevista, a causa do retrabalho e a solução encontrada para os problemas gerados pela não conformidade. Os incidentes foram também separados de acordo com os serviços ao qual as atividades originalmente previstas pertencem. Os serviços de cada incidente também se encontram no Quadro 4.

Quadro 4 - Descrição dos incidentes coletados

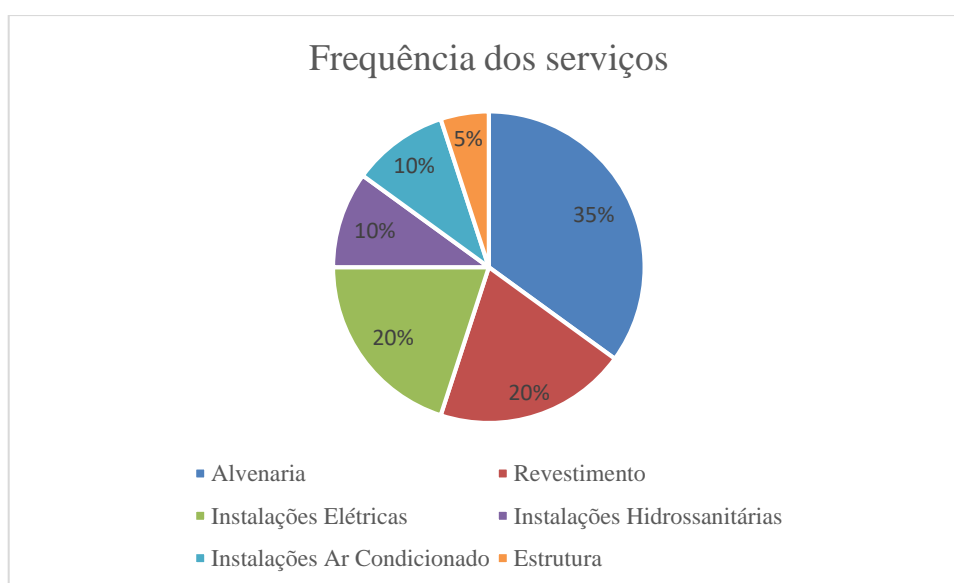
INCIDENTE	DESCRIÇÃO	SERVIÇO
1	A estrutura do edifício não foi compatibilizada com a arquitetura. Existia uma viga no estacionamento que foi considerada esteticamente desagradável. A solução encontrada foi rebaixar o teto no local da viga com forro de gesso.	Estrutura
2	A parede da sala do reservatório inferior foi finalizada antes da colocação das caixas d'água. Devido a uma viga dentro da sala, não foi possível entrar com as caixas d'água. Demoliu-se uma seção da parede para realizar a entrada.	Alvenaria

INCIDENTE	DESCRIÇÃO	SERVIÇO
3	O projeto de pressurização das escadas sofreu reaprovação. Os buracos de ventilação já haviam sido feitos e precisaram ser realocados.	Alvenaria
4	Após ser construída a parede da sala do gerador, a abertura da porta foi considerada muito grande por ser esteticamente desagradável. Foi realizada a diminuição do vão.	Alvenaria
5	Ao construir a sala do gerador, ainda não havia sido realizada a definição do modelo da máquina. O modelo definido necessitava de uma saída de ar quente maior do que a que havia sido projetada, sendo necessária a demolição de uma parte da parede.	Alvenaria
6	O revestimento de dois pilares do estacionamento foi realizado com gesso, e anteriormente à impermeabilização da junta de dilatação próxima a estes pilares. Ocorreu uma chuva, e o revestimento ficou danificado, tendo que ser refeito.	Revestimento
7	As caixas de passagem para os cabos de alimentação das luminárias da rampa de acesso à garagem foram instaladas antes da definição do modelo de luminária a ser utilizadas. Com esta definição, as caixas instaladas se tornaram incompatíveis, tendo que ser trocadas.	Instalações Elétricas
8	Na cobertura, a porta do banheiro, de granito, foi projetada com o intuito de se mesclar na parede, que possuía o mesmo revestimento. Por falta de comunicação, o funcionário instalador realizou chanfros na lateral da porta, estragando o efeito desejado. As portas tiveram que ser trocadas por peças sem os chanfros.	Revestimento
9	O piso de mármore de uma parte da cobertura precisou ser alterado, pois a instalação ocorreu antes da emissão do projeto, que especificava outro tipo de revestimento.	Revestimento
10	O cliente solicitou que o revestimento de determinada parede, que estava especificado em projeto, não fosse instalado. Por falta de comunicação, o serviço foi realizado, e o revestimento necessitou ser retirado.	Revestimento
11	O tipo de cervejeira a ser utilizado na cobertura foi modificado durante a construção, sendo necessário adicionar um ponto de coleta de esgoto para a máquina.	Instalações Hidrossanitárias
12	O projeto de instalações elétricas não foi compatibilizado com o <i>layout</i> de arquitetura na cobertura, e um ponto de tomada precisou ser trocado de lugar.	Instalações Elétricas
13	O projeto de instalações hidráulicas não foi compatibilizado com o <i>layout</i> de arquitetura na cobertura, e um ponto de água precisou ser trocado de lugar.	Instalações Hidrossanitárias
14	Na ocasião da realização das instalações na cobertura, não havia ainda o projeto de sonorização ambiente. Quando este projeto foi emitido, necessitou-se trocar a posição das caixas de som.	Instalações Elétricas
15	Houve uma mudança na posição de um dos ares-condicionados da cobertura, devido à mudança no projeto de <i>layout</i> .	Instalações Ar Condicionado

INCIDENTE	DESCRIÇÃO	SERVIÇO
16	Um dos ares-condicionados da cobertura necessitou ter sua potência aumentada, devido ao erro de especificação nas esquadrias. Aproveitou-se um dos tubos de cobre já existentes, acrescentando-se outro de mesmo diâmetro.	Instalações Ar Condicionado
17	Por sugestão tardia do arquiteto, acrescentou-se uma parede verde ao projeto da cobertura. Como a parede já havia sido finalizada, foram necessárias alterações para a irrigação das plantas.	Alvenaria
18	O projeto de telefonia não foi compatibilizado com o <i>layout</i> de arquitetura, havendo a necessidade de mudança do local do <i>receiver</i> .	Instalações Elétricas
19	O cliente solicitou a mudança na configuração das divisórias do seu apartamento. Como o serviço de alvenaria já havia sido realizado, foi necessária a demolição das paredes que sofreram modificação. Devido ao processo do Habite-se, foi necessária a reconstrução de tais paredes, em <i>drywall</i> , para a aprovação na vistoria.	Alvenaria
20	O cliente solicitou a mudança na configuração das divisórias do seu apartamento. Como o serviço de alvenaria já havia sido realizado, foi necessária a demolição das paredes que sofreram modificação. Devido ao processo do Habite-se, foi necessária a reconstrução de tais paredes, em <i>drywall</i> , para a aprovação na vistoria.	Alvenaria

Para melhor visualização, a Figura 11 apresenta um gráfico de frequência dos serviços, de acordo com a sua quantidade representada na amostra de incidentes coletados.

Figura 11 - Frequência dos serviços



Pelo gráfico da Figura 11, é possível notar que o serviço de alvenaria representa uma fração considerável dos episódios de retrabalho. Para o caso em questão, especificamente, essa parcela se deu tanto por problemas de construtibilidade, como interferências estruturais, quanto por mudanças de projeto, tanto por requisição do cliente quanto por sugestões tardias do próprio profissional responsável.

O serviço de revestimento também sofreu uma grande parcela de retrabalho. Pela pesquisa bibliográfica, este resultado é esperado, uma vez que tal serviço pertence à categoria de acabamentos, que tem grande impacto na qualidade final do produto. Sendo assim, os requerimentos para os serviços de revestimento realizado, costumam ser mais elevados do que para os chamados “serviços-base”, ocasionando uma maior repetição de atividades (Love & Li, 2000).

As demais parcelas representam os serviços de instalações (elétricas, hidrossanitárias e de ar condicionado), que sofrem grande impacto da compatibilização de projetos. No caso em estudo, o processo de compatibilização, em vários casos, não foi realizado de forma satisfatória, o que ocasionou mudanças tardias nos *layouts* dos ambientes, após a realização dos serviços de instalações, causando repetição de atividades.

5.3. CLASSIFICAÇÃO DAS CAUSAS

Seguindo a metodologia proposta, as causas raízes dos episódios de retrabalho foram classificadas de acordo com o sistema de classificação em 3 níveis proposto por Fayek, Dissanayake e Campero (2003). Para a realização de tal classificação, lançou-se das informações transmitidas pelo responsável técnico, na ocasião da visita ao empreendimento, que especificavam os motivos que levaram à decisão da efetuação do retrabalho.

A classificação, seguindo metodologia proposta pelo presente trabalho, foi efetuada do nível mais abrangente (Nível 1) ao segundo nível mais específico (Nível 2). Como também descrito na metodologia, no caso do incidente se encaixar em duas ou mais categorias, deu-se prioridade à categoria com maior impacto na tomada de decisão. Desta forma, o resultado da classificação dos incidentes se encontra no Quadro 5.

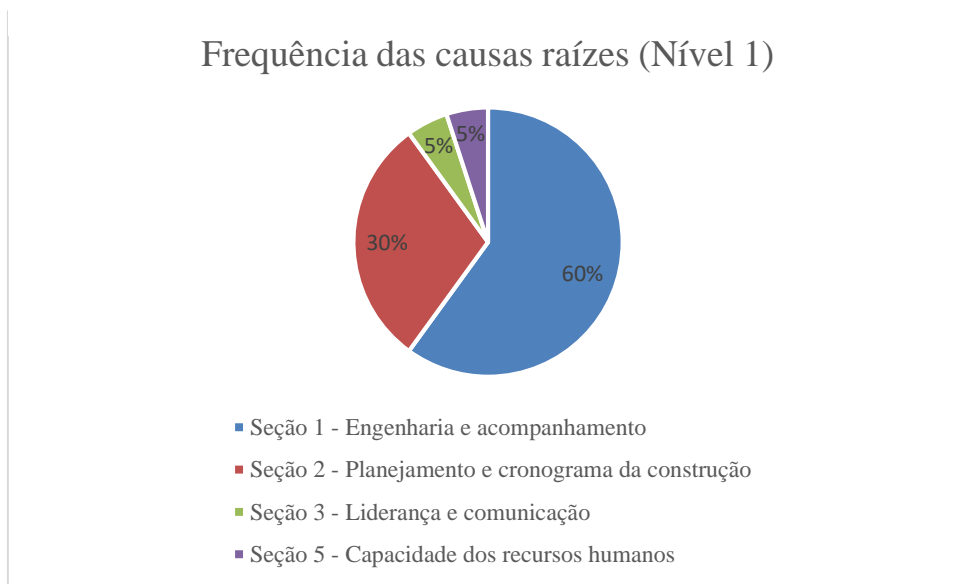
Quadro 5 - Classificação das causas raízes dos incidentes coletados

INCIDENTE	NÍVEL 1	NÍVEL 2
1	Seção 2 - Planejamento e cronograma da construção	B. Problema de construtibilidade
2	Seção 2 - Planejamento e cronograma da construção	B. Problema de construtibilidade
3	Seção 1 - Engenharia e acompanhamento	A. Mudanças tardias de projeto
4	Seção 1 - Engenharia e acompanhamento	C. Mudanças de escopo
5	Seção 1 - Engenharia e acompanhamento	C. Mudanças de escopo
6	Seção 2 - Planejamento e cronograma da construção	B. Problema de construtibilidade
7	Seção 2 - Planejamento e cronograma da construção	B. Problema de construtibilidade
8	Seção 5 - Capacidade dos recursos humanos	A. Instruções ambíguas aos trabalhadores
9	Seção 1 - Engenharia e acompanhamento	A. Mudanças tardias de projeto
10	Seção 3 - Liderança e comunicação	D. Comunicação ineficiente
11	Seção 2 - Planejamento e cronograma da construção	B. Problema de construtibilidade
12	Seção 1 - Engenharia e acompanhamento	A. Mudanças tardias de projeto
13	Seção 1 - Engenharia e acompanhamento	A. Mudanças tardias de projeto
14	Seção 1 - Engenharia e acompanhamento	A. Mudanças tardias de projeto
15	Seção 1 - Engenharia e acompanhamento	A. Mudanças tardias de projeto
16	Seção 2 - Planejamento e cronograma da construção	B. Problema de construtibilidade
17	Seção 1 - Engenharia e acompanhamento	A. Mudanças tardias de projeto
18	Seção 1 - Engenharia e acompanhamento	A. Mudanças tardias de projeto
19	Seção 1 - Engenharia e acompanhamento	C. Mudanças de escopo
20	Seção 1 - Engenharia e acompanhamento	C. Mudanças de escopo

Para melhor visualização, a Figura 12 apresenta um gráfico de frequência das causas, relativas ao primeiro nível de classificação, de acordo com a sua quantidade representada na amostra de incidentes coletados.

A categoria com maior frequência no empreendimento em questão é a Seção 1 – Engenharia e acompanhamento, que engloba, entre outros aspectos, as mudanças tardias de projetos, ocorridas já na fase de construção. Pode-se notar que, tanto no caso estudado assim como na totalidade dos empreendimentos da construção civil (Love *et. al.* 1999, 2002), a emissão de projetos com qualidade e no tempo adequado é crucial para a redução, e eventual eliminação, do retrabalho.

Figura 12 - Frequência das causas raízes (Nível 1)



A categoria Seção 2 – Planejamento e cronograma da construção também apresentou relativa frequência nos dados coletados. Esta categoria engloba falhas no planejamento dos processos de construção, como problemas de construtibilidade e mudanças de tecnologia durante a fase de construção. A eliminação dos retrabalhos pertencentes à esta categoria requer que o processo de construção seja completamente revisado, anteriormente à execução da atividade, visando a detecção de possíveis problemas que possam ser enfrentados no canteiro de obras, como defendido por Fayek *et. al.* (2003).

5.4. IMPACTO NOS CUSTOS

A análise do impacto dos incidentes envolvendo retrabalho nos custos planejados do empreendimento seguiu os métodos descritos na metodologia proposta, e estão explicitados nas subseções a seguir.

5.4.1. ORÇAMENTAÇÃO POR COMPOSIÇÕES UNITÁRIAS

A definição dos custos das atividades inicialmente planejadas e das atividades necessárias para as correções das não conformidades foi realizada através da orçamentação dos serviços utilizando o método das composições unitárias, como definido na metodologia

proposta. Foi utilizada a atualização de setembro de 2018 do banco de composições do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil, sendo a mais recente disponível na data da realização da orçamentação.

Para a definição das atividades a serem incluídas no orçamento de cada atividade, foi levado em conta o método construtivo utilizado pela construtora do empreendimento em questão, de acordo com o informado pelo responsável técnico na ocasião da visita ao canteiro de obra. Os orçamentos sintéticos referentes aos incidentes envolvendo retrabalho se encontram relatados no Apêndice A.

A Tabela 1 apresenta um resumo dos custos encontrados para cada incidente. Estes preços estão divididos entre o custo da atividade inicialmente previsto (Coluna 2), o custo do retrabalho (Coluna 3), e o custo total da atividade após a sua conclusão (Coluna 4). A definição do impacto do retrabalho nos custos previstos da atividade foi determinada através do Índice de Retrabalho, definido no item 4.4. Os Índices de Retrabalho calculados para cada incidente também se encontram na Tabela 1. No quadro está exposto também o Índice de Retrabalho global dos incidentes estudados, calculado de acordo com a Eq. 5:

$$IR_{Global} = \frac{\sum \text{Custos de retrabalho}}{\sum \text{Custos totais}} \quad [Eq. 5]$$

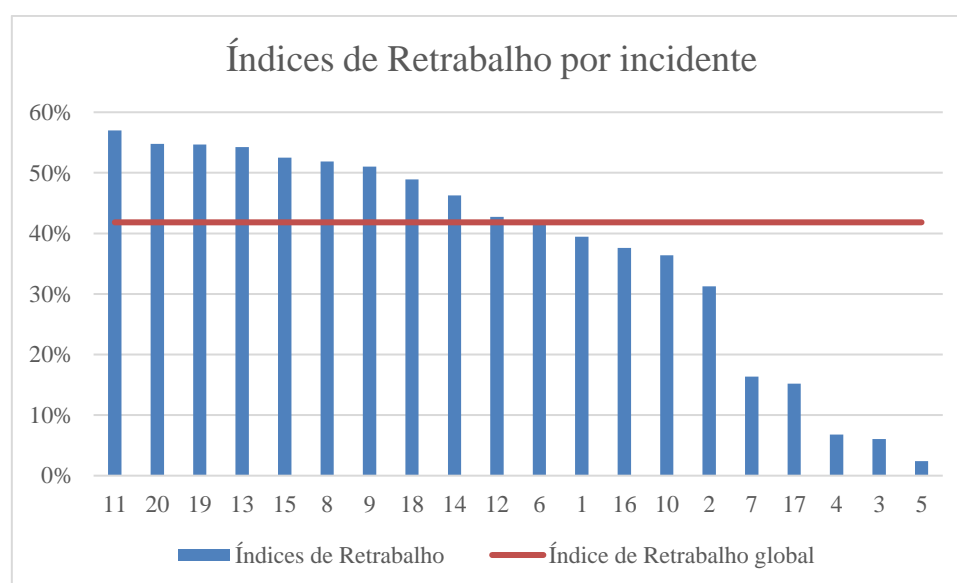
Tabela 1 - Precificação e índice de retrabalho dos incidentes coletados

INCIDENTE	ANTES DO RETRABALHO	RETRABALHO	TOTAL	IR
1	R\$ 237,87	R\$ 155,10	R\$ 392,97	39%
2	R\$ 2.294,62	R\$ 1.044,36	R\$ 3.338,98	31%
3	R\$ 1.731,46	R\$ 111,90	R\$ 1.843,36	6%
4	R\$ 3.025,57	R\$ 220,48	R\$ 3.246,05	7%
5	R\$ 3.868,90	R\$ 94,37	R\$ 3.963,27	2%
6	R\$ 495,16	R\$ 354,96	R\$ 850,12	42%
7	R\$ 1.345,50	R\$ 262,63	R\$ 1.608,13	16%
8	R\$ 1.972,30	R\$ 2.127,18	R\$ 4.099,48	52%
9	R\$ 2.551,92	R\$ 2.658,72	R\$ 5.210,64	51%
10	R\$ 577,94	R\$ 330,89	R\$ 908,83	36%
11	R\$ 178,86	R\$ 237,26	R\$ 416,12	57%
12	R\$ 156,36	R\$ 116,63	R\$ 272,99	43%

INCIDENTE	ANTES DO RETRABALHO	RETRABALHO	TOTAL	IR
13	R\$ 130,96	R\$ 155,23	R\$ 286,19	54%
14	R\$ 214,52	R\$ 184,74	R\$ 399,26	46%
15	R\$ 434,35	R\$ 480,66	R\$ 915,01	53%
16	R\$ 508,94	R\$ 307,02	R\$ 815,96	38%
17	R\$ 945,96	R\$ 169,50	R\$ 1.115,46	15%
18	R\$ 128,70	R\$ 123,17	R\$ 251,87	49%
19	R\$ 4.861,50	R\$ 5.865,69	R\$ 10.727,19	55%
20	R\$ 7.002,41	R\$ 8.480,58	R\$ 15.482,99	55%
Global	R\$ 32.663,80	R\$ 23.481,07	R\$ 56.144,87	42%

A Figura 13 apresenta, de forma decrescente, os Índices de Retrabalho calculados para cada incidente, de modo a facilitar o entendimento dos resultados encontrados, quanto ao impacto de cada retrabalho encontrado na atividade planejada.

Figura 13 - Índices de Retrabalho por incidente



Através da análise do gráfico, pode-se perceber que atividades que englobam a demolição dos serviços já completados e sua eventual reconstrução, tendem a possuir um maior impacto nos custos, o que concorda com os resultados encontrados por Ajayi & Oyeyipo (2015). Por outro lado, incidentes que necessitam apenas de serviços adicionais para a correção da não

conformidade, tendem a ter impactos variados, dependendo da complexidade e natureza dos serviços de correção.

Nota-se também grande incidência de retrabalho em atividades onde ocorrem a prática do *making-do*, relacionada com a ocorrência de improvisações pelas equipes de trabalho (Germano, 2018). A ausência de informações adequadas, seja por falta de emissão de projetos no tempo adequado ou informações ambíguas passadas aos funcionários na hora da execução das atividades ocasiona grande taxa de improvisação por parte dos mesmos, o que aumenta a probabilidade de retrabalho (Koskela *et. al*, 2013). Como é possível perceber, grande parte dos incidentes aqui relatados originam de situações análogas, causando uma grande parcela de improvisação no canteiro de obras.

5.4.2. ÍNDICES DE RETRABALHO POR SERVIÇOS

De modo a se determinar o impacto nos custos da presença de retrabalho em cada tipologia de serviços, optou-se pelo cálculo do Índice de Retrabalho específico para cada tipologia. Para isso, somou-se os custos (iniciais, de retrabalho e totais) dos incidentes pertencentes a cada categoria, e calculou-se o índice da forma definida anteriormente. Os resultados obtidos compõem a Tabela 2.

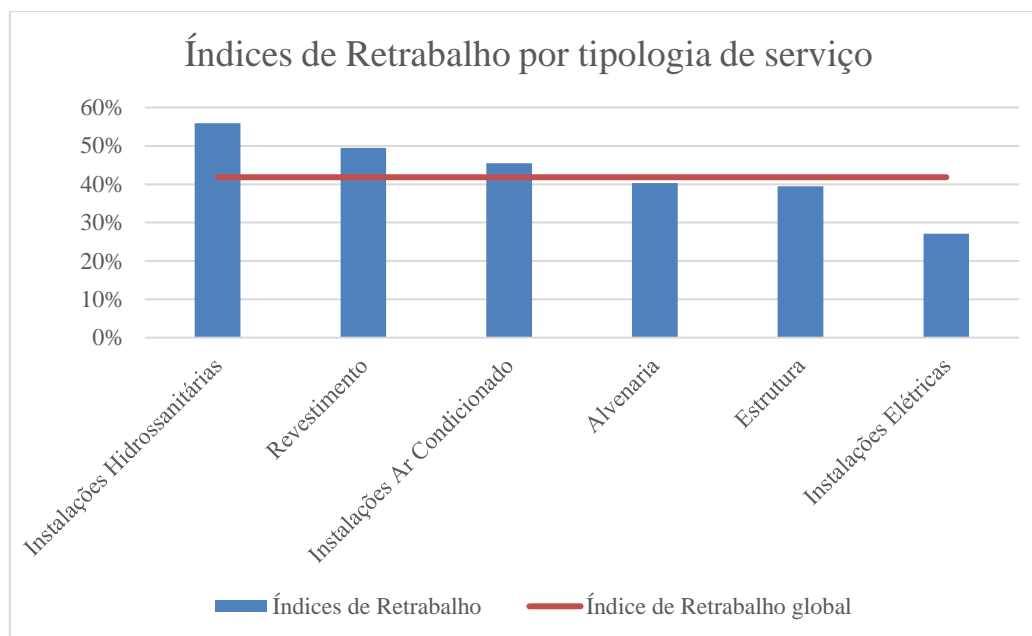
Tabela 2 - Índices de Retrabalho por tipologia de serviço

SERVIÇO	ANTES DO RETRABALHO	RETRABALHO	TOTAL	IR
Instalações Hidrossanitárias	R\$ 309,82	R\$ 392,49	R\$ 702,31	56%
Revestimento	R\$ 5.597,32	R\$ 5.471,75	R\$ 11.069,07	49%
Instalações Ar Condicionado	R\$ 943,29	R\$ 787,68	R\$ 1.730,97	46%
Alvenaria	R\$ 23.730,42	R\$ 15.986,88	R\$ 39.717,30	40%
Estrutura	R\$ 237,87	R\$ 155,10	R\$ 392,97	39%
Instalações Elétricas	R\$ 1.845,08	R\$ 687,17	R\$ 2.532,25	27%

A figura 14 contém os mesmos resultados, organizados em forma de gráfico de barras, com o propósito de facilitar a assimilação dos dados obtidos. Como salientado anteriormente, nota-se que atividades que envolvam demolição e reconstrução de atividades já realizadas, possuem maiores Índices de Retrabalho, indicando um maior impacto nos custos. Este resultado

faz sentido, tendo em vista que tais serviços exijam um maior nível de repetição, já que se realiza a mesma atividade repetidas vezes, para o alcance do nível de qualidade desejado.

Figura 14 - Índices de Retrabalho por tipologia de serviço



5.4.3. ÍNDICES DE RETRABALHO POR CAUSAS

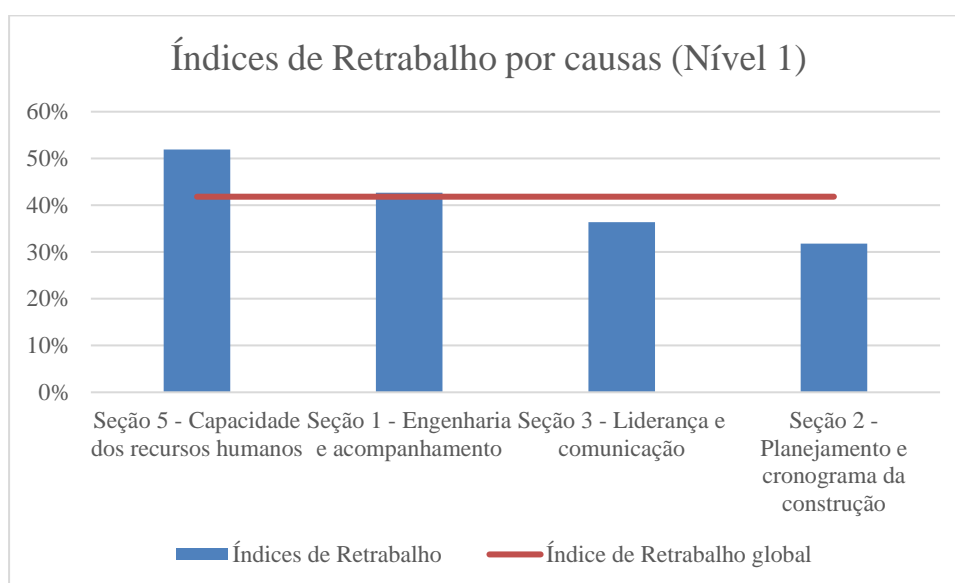
De forma análoga ao item anterior, determina-se o impacto nos custos da presença de retrabalho causados por cada uma das categorias do primeiro nível do sistema de classificação, através da soma dos custos referentes aos incidentes pertencentes a cada categoria e do cálculo do Índice de Retrabalho específico para cada causa. A realização da análise do impacto apenas para o primeiro nível de classificação foi proposta devido à quantidade de dados coletados, uma vez que os demais níveis não possuem representação suficiente para a realização de uma análise adequada. A Tabela 3 apresenta os resultados obtidos para o primeiro nível, e a figura 15 os representa de forma gráfica.

Tabela 3 - Índices de Retrabalho por causas raízes (Nível 1)

CAUSA	ANTES DO RETRABALHO	RETRABALHO	TOTAL	IR
Seção 5 - Capacidade dos recursos humanos	R\$ 1.972,30	R\$ 2.127,18	R\$ 4.099,48	52%

CAUSA	ANTES DO RETRABALHO	RETRABALHO	TOTAL	IR
Seção 1 - Engenharia e acompanhamento	R\$ 25.052,61	R\$ 8.661,67	R\$ 43.714,28	43%
Seção 3 - Liderança e comunicação	R\$ 577,94	R\$ 330,89	R\$ 908,83	36%
Seção 2 - Planejamento e cronograma da construção	R\$ 5.060,95	R\$ 2.361,33	R\$ 7.422,28	32%

Figura 15 - Índices de Retrabalho por causas raízes (Nível 1)



Já destacada por Josephson *et. al.* (2002), a importância da capacitação da mão de obra a ser utilizada nos empreendimentos da construção civil fica evidente com a análise da Figura 15. Os resultados encontrados apontam um maior impacto no orçamento em casos onde o retrabalho é causado por falta de conhecimento técnico por parte dos trabalhadores responsáveis pela execução do serviço, o que, combinado com a falta de uma fiscalização adequada por parte da equipe de engenharia, ocasiona a repetição dos serviços. Para o caso em questão, o retrabalho foi causado pela falta de compreensão do procedimento a ser adotado para a execução do serviço.

A atuação da equipe de engenharia se torna ainda mais importante tendo em vista que a segunda causa mais impactante, de acordo com os dados coletados, se refere justamente a falhas atribuídas a esta parte da equipe, como mudanças tardias de projeto, controle deficiente de documentação e erros e omissões. A atuação efetiva da equipe de controle de obra sempre foi destacada na literatura, tendo sua responsabilidade na tomada de decisões sido atribuída grande

relevância para a eliminação de erros, que resultam em retrabalho (Forcada *et. al.*, 2017). Para o caso em questão, encontra-se maior frequência nas mudanças tardias de projeto, que, quando englobam itens já executados, ocasionam repetições de atividades para adequá-los ao novo escopo proposto.

Ainda que com menor impacto, as duas categorias restantes ainda contribuem de forma significativa para o total de retrabalho realizado no empreendimento, e devem ser levadas em consideração no momento da escolha de medidas para a eliminação do retrabalho. Tais categorias referem-se às repetições de atividades ocasionadas por erros cometidos pela liderança de obra, falta de comunicação efetiva entre as partes envolvidas e premissas errôneas assumidas durante a fase de planejamento do empreendimento.

5.4.4.IMPACTOS NA CURVA ABC

Como descrito pela metodologia, a análise da Curva ABC de insumos nas duas situações estudadas permitirá a análise da distribuição monetária dos insumos, e o modo que a ocorrência de retrabalho afeta a posição individual de cada um na curva. Desta forma, as Tabelas 4 e 5 apresentam os insumos classe A relativos à situação anterior e posterior ao retrabalho, respectivamente.

Tabela 4 - Curva ABC de insumos para as atividades anteriores ao retrabalho

DESCRIÇÃO	TIPO	UND	QUANT.	VALOR UNIT.	TOTAL	PESO	PESO ACUM.
PEDREIRO	Mão de Obra	H	140,27	15,39	2.158,82	19,03%	19,03%
BLOCO VEDACAO CONCRETO 14 X 19 X 39 CM (CLASSE C - NBR 6136)	Material	UN	979,74	1,76	1.724,35	15,20%	34,23%
PINTOR	Mão de Obra	H	78,43	15,39	1.207,15	10,64%	44,87%
SERVENTE DE OBRAS	Mão de Obra	H	91,79	9,98	916,15	8,08%	52,95%
TINTA ACRILICA PREMIUM, COR BRANCO FOSCO	Material	L	47,54	18,31	870,57	7,67%	60,63%
ALIMENTACAO - HORISTA (COLETADO CAIXA)	Outros	H	333,18	1,71	569,74	5,02%	65,65%

DESCRIÇÃO	TIPO	UND	QUANT.	VALOR UNIT.	TOTAL	PESO	PESO ACUM.
MASSA CORRIDA PVA PARA PAREDES INTERNAS	Material	18L	7,04	74,70	526,30	4,64%	70,29%
CAL HIDRATADA CH-I PARA ARGAMASSAS	Material	KG	739,70	0,69	510,39	4,50%	74,79%
AREIA MEDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	Material	m ³	5,05	88,62	447,56	3,95%	78,73%

Tabela 5 - Curva ABC de insumos para as atividades totais

DESCRIÇÃO	TIPO	UND	QUANT.	VALOR UNIT.	TOTAL	PESO	PESO ACUM.
SERVENTE DE OBRAS	Mão de Obra	H	538,29	9,98	5.372,21	9,54%	9,54%
PEDREIRO	Mão de Obra	H	311,85	15,39	4.799,39	8,52%	18,06%
PISO/ REVESTIMENTO EM MARMORE, POLIDO, BRANCO COMUM, FORMATO MENOR OU IGUAL A 3025 CM2, E = *2* CM	Material	m ²	27,84	150,00	4.176,00	7,41%	25,47%
PINTOR	Mão de Obra	H	228,79	15,39	3.521,18	6,25%	31,72%
CHAPA DE GESSO ACARTONADO, STANDARD (ST), COR BRANCA, E = 12,5 MM, 1200 X 2400 MM (L X C)	Material	m ²	180,90	19,11	3.457,07	6,14%	37,86%
TINTA ACRILICA PREMIUM, COR BRANCO FOSCO	Material	L	170,98	18,31	3.130,76	5,56%	43,42%
DIVISORIA EM GRANITO, COM DUAS FACES POLIDAS, TIPO ANDORINHA/ QUARTZ/ CASTELO/ CORUMBA OU OUTROS EQUIVALENTES DA REGIAO, E= *3,0* CM	Material	m ²	8,80	332,08	2.922,30	5,19%	48,60%
ALIMENTACAO - HORISTA (COLETADO CAIXA)	Outros	H	1.448,68	1,71	2.477,25	4,40%	53,00%

DESCRIÇÃO	TIPO	UND	QUANT.	VALOR UNIT.	TOTAL	PESO	PESO ACUM.
BLOCO VEDACAO CONCRETO 14 X 19 X 39 CM (CLASSE C - NBR 6136)	Material	UN	1.079,65	1,76	1.900,19	3,37%	56,38%
BLOCO CONCRETO ESTRUTURAL 14 X 19 X 39 CM, FBK 4,5 MPA (NBR 6136)	Material	UN	881,49	2,12	1.868,76	3,32%	59,69%
TRANSPORTE - HORISTA (COLETADO CAIXA)	Serviços	H	1.448,68	1,09	1.579,06	2,80%	62,50%
MASSA CORRIDA PVA PARA PAREDES INTERNAS	Material	18L	17,084	74,70	1.276,23	2,27%	64,76%
GESSO EM PO PARA REVESTIMENTOS/MOL DURAS/SANCAS	Material	KG	2.245,21	0,55	1.234,87	2,19%	66,95%
CAL HIDRATADA CH-I PARA ARGAMASSAS	Material	KG	1.789,34	0,69	1.234,65	2,19%	69,15%
GESSEIRO	Mão de Obra	H	75,96	15,39	1.169,12	2,08%	71,22%
PERFIL MONTANTE, FORMATO C, EM ACO ZINCADO, PARA ESTRUTURA PAREDE DRYWALL, E = 0,5 MM, 70 X 3000 MM (L X C)	Material	M	244,69	4,76	1.164,74	2,07%	73,29%
AREIA MEDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	Material	m³	12,39	88,62	1.098,49	1,95%	75,24%
CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	Material	KG	2.439,62	0,41	1.000,25	1,78%	77,01%
MARMORISTA / GRANITEIRO	Mão de Obra	H	75,86	11,99	909,66	1,61%	78,63%
ELETRICISTA	Mão de Obra	H	45,68	15,39	703,02	1,25%	79,88%

A partir da análise da diferenciação entre os dois quadros, é possível perceber, inicialmente, uma diminuição no impacto individual dos insumos, o que causa um aumento no número de itens inclusos na classe A da curva. Essa diminuição é causada pelo aumento no número de atividades realizadas, devido à repetição de tais atividades, levando a um maior

consumo de material e mão de obra. Sendo assim, é possível concluir que, apesar de aumentar o valor final das atividades, a presença de retrabalho aumenta a variedade de insumos utilizados, diminuindo a flutuação do orçamento causada pela variação do preço de um insumo específico.

É possível perceber também um maior impacto dos custos de mão de obra no orçamento total. Para o caso anterior ao retrabalho, encontram-se, na classe A de insumos, o custo horário de 3 classes profissionais, número que é aumentado para 6 após a realização da repetição de atividades. Destaca-se aqui a valorização dos custos de servente de obras, custos esses que, após o retrabalho, passam a ter o maior peso entre os insumos analisados. Atribui-se esta valorização à presença de serviços de demolição e retirada de materiais necessários para a realização do retrabalho, e que são atribuições desta classe de profissionais.

5.5. IMPACTOS NO TRIÂNGULO DE FERRO

Além dos impactos no custo aferidos nos itens acima, a visita ao local de obra e entrevista com o responsável técnico do empreendimento propiciou uma análise qualitativa da presença do retrabalho nos demais vértices do Triângulo de Ferro. Os itens a seguir detalham os dados encontrados.

5.5.1. QUALIDADE

O empreendimento em questão possui um sistema de gestão da qualidade aplicado ao recebimento dos serviços. Sendo assim, para que as atividades realizadas sejam consideradas concluídas, elas devem atender determinados requisitos de qualidade. Na maioria dos casos de incidentes envolvendo retrabalho do empreendimento em questão, tais requisitos não foram cumpridos, em sua totalidade, na ocasião da conclusão e verificação da atividade, o que exigiu a repetição dos serviços. O sistema de gestão de qualidade implantado no empreendimento prevê, também, a fiscalização e acompanhamento das atividades em execução, o que, segundo Hoonaker *et. al.* (2010), é premissa fundamental para a diminuição do retrabalho no canteiro de obra.

Tendo tais fatos em vista, pode-se afirmar que a presença do retrabalho no canteiro de obra garantiu o atendimento do nível de qualidade requerido pelas premissas do empreendimento, uma vez que a repetição de serviços teve como objetivo o atendimento dos requisitos estabelecidos pelo sistema de gestão de qualidade (Kakitahi, 2016).

5.5.2.PRAZOS

O cronograma do empreendimento em questão foi pensado de forma que incluísse pulmões de folga entre atividades consecutivas, principalmente em sua cadeia crítica, de forma que atrasos ocorridos na realização de serviços possam ser absorvidos, e não afetem de forma significativa a cadeia de produção da obra. Este método de planejamento, segundo Palaneeswaran (2006) diminui o risco de atrasos globais, tendo em vista que garante folgas que comportem eventuais atrasos localizados.

Uma vez que os retrabalhos estudados ocorreram em atividades específicas e que, em sua maioria, não pertenciam à cadeia crítica do empreendimento, a repetição de atividades não impactou o prazo de entrega do empreendimento nem exigiu uma revisão do cronograma planejado. Em outras palavras, a presença do retrabalho prejudicou a data de entrega de atividades específicas, entretanto, não exerceu efeitos negativos no cronograma global do empreendimento.

6. CONCLUSÃO

Com relação ao atendimento aos objetivos propostos coloca-se que de uma forma geral foram atendidos, chegando à conclusão dos seguintes pontos:

A presença de retrabalho pode ocorrer em serviços durante todas as fases da construção. Sua ocorrência se dá devido à presença de não conformidades nos serviços executados, que podem derivar-se das mais diversas causas raízes, relacionadas a problemas ocorridos em todos os níveis do empreendimento. Por causarem repetição de atividades, incidentes ocorrendo retrabalho devem ser evitados a todo custo, uma vez que tais episódios trazem efeitos negativos a determinados aspectos do empreendimento, dentre eles, os custos associados às atividades afetadas.

Teoricamente, todas as atividades executadas em um canteiro de obra estão sujeitas à ocorrência de retrabalho. Entretanto, como corroborado pelos resultados encontrados pelo presente estudo, certos tipos de serviços possuem maior probabilidade de serem executados mais de uma vez. Serviços de acabamento, como revestimentos de paredes e pisos estão sujeitos a uma verificação de qualidade mais severa, por afetarem diretamente a estética do produto final, estando assim, mais sujeitos à presença de não conformidades. Além disso, serviços mais afetados por mudanças tardias de projeto, como alvenarias internas de unidades autônomas e serviços de instalações, também são candidatas prováveis de retrabalho.

Quanto às suas causas raízes, o retrabalho surge, mais frequentemente, quando há mudança de escopo em atividades já executadas, causada, por exemplo, pela mudança tardia de projetos já emitidos, seja por sugestão do próprio projetista ou por motivos externos ao canteiro de obra, como reaprovação do projeto pela entidade governamental responsável. Planejamentos e cronogramas errôneos também se mostram como grandes causadores do retrabalho, uma vez que a distribuição temporal inadequada de tarefas e a tomada de decisões tardias levam à problemas na construtibilidade.

Em relação ao impacto do retrabalho nos custos, verificou-se que os mesmos possuem pesos diferentes, de acordo com o serviço realizado e a causa raiz do incidente. Sendo assim, episódios que possuem em seu escopo a demolição e reconstrução de atividades já realizadas tendem a causar um maior impacto no orçamento do empreendimento, uma vez que o nível de repetição para estes casos se mostra mais elevado. De forma análoga, os impactos costumam ser maiores em ocorrências onde não existe uma ação efetiva da equipe de engenharia, tanto na capacitação da mão de obra quanto na fiscalização dos serviços na sua fase de execução. No

âmbito da fiscalização, salienta-se que quanto mais cedo a não conformidade for identificada, menor o seu impacto nos custos da atividade, uma vez que diagnósticos precoces evitam o avanço de atividades errôneas.

O impacto individual do preço dos insumos tende a diminuir com a presença de retrabalho, uma vez que o aumento das atividades realizadas provoca uma maior diversidade nos materiais a serem utilizados. Apesar dos aumentos dos custos causados por essas ocorrências, tal diminuição do impacto pode ser convertida em algo positivo, uma vez que, com a diversificação dos materiais, a flutuação nos preços dos insumos, entre a fase de orçamentação e execução, causa um menor impacto no orçamento total do empreendimento, evitando surpresas indesejadas.

Finalmente, conclui-se também que o retrabalho possui efeitos em outros aspectos do canteiro de obras, como na qualidade dos serviços, que deve ser sempre garantida, o que ocasiona a presença de retrabalho, e nos prazos de entrega, que devem ser bem definidos, de modo que atrasos na entrega dos serviços não afetem o prazo global do empreendimento.

6.1. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Sugere-se que, em trabalhos futuros envolvendo o tema abordado, sejam abordados os seguintes tópicos:

- Ampliação da amostra de incidentes coletados, buscando ampliar a diversidade de tipologias de serviços e causas raízes;
- Confeção de um *checklist* com medidas de prevenção que busquem a diminuição e eventual redução do retrabalho.

• REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDUL RAHMAN, I.; MEMON, A. H.; ABD-KARIM, A. T. **Significant factors causing cost overruns in large construction projects in Malaysia.** Journal of Applied Science, v. 13, n. 2, p. 286-293, 2013.
- ABEKU, D. M.; OGUNBODE, E. B.; SALIHU, C.; MAXWELL, S. S.; KURE, M. A. **Projects Management and the effect of Rework on Construction Works: A Case of selected Projects in Abuja Metropolis, Nigeria.** International Journal of Finance and Management in Practice, v. 4, n. 1, p. 329-349, 2016.
- AJAYI, O.; OYEYIPO, O. **Effect of rework on project performance in building project in Nigeria.** International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT), v. 4, n. 02, 2015.
- AL-MOMANI, A. H. **Construction delay: a quantitative analysis.** International journal of project management, v. 18, n. 1, p. 51-59, 2000.
- AL-TAYEB, M. **Critical Success Factors of TQM Implementation on Construction Projects in Gaza Strip.** Published MSc thesis. The Islamic University-Gaza, 2008.
- ALWI, S.; HAMPSON, K. D.; MOHAMED, S. A. **Non value-adding activities: a comparative study of Indonesian and Australian construction projects.** 2002.
- ASHFORD, J. L. **The management of quality in construction.** Routledge, 2002.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9001: Sistemas de gestão da qualidade – Fundamentos e vocabulário.** 2015.
- BORGES, A. C. M. **Curvas ABC geradas por um software de orçamentação de obras: análise dos dados obtidos e suas repercussões nas decisões quanto a custos e a gerência do canteiro.** IX ENEGEP-Encontro Nacional de Engenharia de Produção, p. 38-48, 1989.
- BURATI JR, J. L.; FARRINGTON, J. J.; LEDBETTER, W. B. **Causes of quality deviations in design and construction.** Journal of construction engineering and management, v. 118, n. 1, p. 34-49, 1992.
- CABRAL, E. C. C. **Proposta de metodologia de orçamento operacional para obras de edificação.** Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro tecnológico. 1988.
- CHAN, D. W. M.; KUMARASWAMY, M. M. **A comparative study of causes of time overruns in Hong Kong construction projects.** International Journal of project management, v. 15, n. 1, p. 55-63, 1997.
- CHEN, W.; MCBRIDE, Kevin M.; NOVAK, M. W. **Setting alert thresholds in the context of a real-time dashboard chart.** U.S. Patent n. 8,990,720, 24 mar. 2015.
- CONSTRUCTION INDUSTRY INSTITUTE – CII. **The field rework index: Early warning for field rework and cost growth.** Research Summary, 2001.
- CONSTRUCTION INDUSTRY INSTITUTE – CII. **A guide to construction rework reduction.** University of Texas at Austin. 2011.

CONSTRUCTION INDUSTRY INSTITUTE – CII. **Best productivity practices implementation index infrastructure projects**. University of Texas at Austin. 2013.

CONSTRUCTION OWNERS ASSOCIATION OF ALBERTA – COAA. **Field rework committee meeting minutes**. Alberta. 2001

CONSTRUCTION OWNERS ASSOCIATION OF ALBERTA – COAA. **Getting started with project reduction rework index (PRRI)**. Alberta. 2006

CONSTRUCTION USERS ROUNDTABLE. **Construction measures: Key performance indicators**. v. 4, p. 2014, 2005.

DALE, B. G.; PLUNKETT, J. J. **Quality costing**. Routledge, 2017.

ENDUT, I. R.; AKINTOYE, A.; KELLY, J. **Cost and time overruns of projects in Malaysia**. In Proceedings of the 2nd Scottish Conference for Postgraduate Researchers of the Built and Natural Environment, v. 21, p. 243-252, 2009.

EZE, E. C.; IDIAKE, J. E. **Analysis of Cost of Rework on Time and Cost Performance of Building Construction Projects in Abuja, Nigeria**. International Journal of Built Environment and Sustainability, v. 5, n. 1, 2018.

FAYEK, A. R.; DISSANAYAKE, M.; CAMPERO, O. **Developing a standard methodology for measuring and classifying construction field rework**. Canadian Journal of Civil Engineering, v. 31, n. 6, p. 1077-1089, 2004.

FAYEK, A. R.; DISSANAYAKE, M.; CAMPERO, O. **Measuring and classifying construction field rework: A pilot study**. Research Rep. (May), 2003.

FEDERAL, Caixa Econômica. **SINAPI – Índices da construção civil**. Brasil, Gov. Federal, 2010.

FEIGENBAUM, A. V. **Total quality control**. 1991.

FORCADA, N.; GANGOLELLS, M.; CASALS, M.; MACARULLA, M. **Factors affecting rework costs in construction**. Journal of Construction Engineering and Management, v. 143, n. 8, p. 04017032, 2017.

GERMANO, A. V. C. **Método de prevenção de perdas do tipo making-do, retrabalho e falta de terminalidade em canteiros de obras**. 2018. Dissertação de Mestrado, UFRN. Brasil

GIBSON, G. E.; DUMONT, P. R. **Project definition rating index (PDRI) for industrial projects**. Austin: Construction Industry Institute. Construction Index Implementation Resource, 113-2. 1996

HOEDEMAKER, G. M.; BLACKBURN, J. D.; VAN WASSENHOVE, L. N. **Limits to concurrency**. Decision Sciences, v. 30, n. 1, p. 1-18, 1999.

HOONAKKER, P.; CARAYON, P.; LOUSHINE, T. **Barriers and benefits of quality management in the construction industry: An empirical study**. Total quality management, v. 21, n. 9, p. 953-969, 2010.

- HOSSAIN, M. A.; CHUA, D. K. H. **Overlapping design and construction activities and an optimization approach to minimize rework.** International journal of project management, v. 32, n. 6, p. 983-994, 2014.
- HWANG, B.; THOMAS, S. R.; HAAS, C. T.; CALDAS, C. H. **Measuring the impact of rework on construction cost performance.** Journal of Construction Engineering and Management, v. 135, n. 3, p. 187-198, 2009.
- HWANG, B.; YANG, S. **Rework and schedule performance: A profile of incidence, impact, causes and solutions.** Engineering, Construction and Architectural Management, v. 21, n. 2, p. 190-205, 2014.
- ISON, F. **Measuring Up or Muddling Through: Best Practice in the Australian Non-Residential Construction Industry.** Construction Industry Development Agency, 1995.
- JOSEPHSON, P. E.; LARSSON, B.; LI, H. **Illustrative benchmarking rework and rework costs in Swedish construction industry.** Journal of Management in Engineering, v. 18, n. 2, p. 76-83, 2002.
- JOSEPHSON, P.E.; HAMMARLUND, Y. **The causes and costs of defects in construction: A study of seven building projects.** Automation in construction, v. 8, n. 6, p. 681-687, 1999.
- KAKITAH, J. M.; ALINAITWE, H. M.; LANDIN, A.; MONE, S. J. **Impact of construction-related rework on selected Ugandan public projects.** Journal of Engineering, Design and Technology, v. 14, n. 2, p. 238-251, 2016.
- KOSKELA, L.J.; BØLVIKEN, T.; ROOKE J.A. **Which are the Wastes of Construction?** In: Proceedings for the 21st Annual Conference of the International Group for Lean Construction. 2013. p. 3-12.
- LOVE, P. E. D. **Influence of project type and procurement method on rework costs in building construction projects.** Journal of Construction Engineering and Management, v. 128, n. 1, p. 18–29, 2002.
- LOVE, P. E. D.; EDWARDS, D. J.; WATSON, H.; DAVIS, P. **Rework in civil infrastructure projects: Determination of cost predictors.** Journal of construction Engineering and Management, v. 136, n. 3, p. 275-282, 2010.
- LOVE, P. E. D.; HOLTA, G. D.; SHEN, L. Y.; LI, H.; IRANIC, Z. **Using systems dynamics to better understand change and rework in construction project management systems.** International journal of project management, v. 20, n. 6, p. 425-436, 2002.
- LOVE, P. E. D.; LI, Hui. **Overcoming the problems associated with quality certification.** Construction Management & Economics, v. 18, n. 2, p. 139-149, 2000.
- LOVE, P. E. D.; MANDAL, P.; LI, H. **Determining the causal structure of rework influences in construction.** Construction Management & Economics, v. 17, n. 4, p. 505-517, 1999.

- LOVE, P. E. D.; SMITH, J. **Benchmarking, bench-action, and bench-learning: rework mitigation in projects.** Journal of Management in Engineering, v. 19, n. 4, p. 147-159, 2003.
- LOVE, P. E. D.; SMITH, J.; LI, H. **Benchmarking the costs of poor quality in construction: a case study.** In: Proceedings of the Second International and Fifth National Conference on Quality Management. p. 9-11, 1998.
- LOVE, P. E. D.; SMITH, J.; LI, H. **The propagation of rework benchmark metrics for construction.** International Journal of Quality & Reliability Management, v. 16, n. 7, p. 638-658, 1999.
- LOVE, P. E. D.; SOHAL, A. S. **Capturing rework costs in projects.** Managerial Auditing Journal, v. 18, n. 4, p. 329-339, 2003.
- LOW, S. P.; YEO, H. K. C. **A construction quality costs quantifying system for the building industry.** International Journal of Quality & Reliability Management, v. 15, n. 3, p. 329-349, 1998.
- MAHAMID, I. **Analysis of Rework in Residential Building Projects in Palestine.** Jordan Journal of Civil Engineering, v. 10, n. 2, 2016.
- MAHAMID, I. **Effect of change orders on rework in highway projects in Palestine.** Journal of Financial Management of Property and Construction, v. 22, n. 1, p. 62-76, 2017.
- MAROSSZEKY, M. **Performance measurement and visual feedback for process improvement.** In: A Special Invited Lecture presented in the SMILE-SMC 3rd Dissemination Workshop on 11th February. 2006.
- MELLO, L. C. B. B.; BANDEIRA, R. A. M.; BRANDALISE, N. **Selection of rework measurement methodology utilizing AHP method.** Gestão & Produção, v. 25, n. 1, p. 94-106, 2018.
- MESHKSAR, S. **Cost and time impacts of reworks in building a reinforced concrete structure.** Tese de Doutorado. Eastern Mediterranean University (EMU). 2012.
- MOKOENA, T. S.; PRETORIUS, J. H. C.; VAN WYNGAARD, C. J. **Triple constraint considerations in the management of construction projects.** In: Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM), IEEE International Conference on. IEEE, 2013. p. 813-817. 2013.
- NANDHAKUMAR, C.; RANJIT, R. **A study on factors influencing reworks in construction project.** International journal of advanced research trends in engineering and technology, v. 2, 2015.
- OAKLAND, J. S.; ALDRIDGE, A. J. **Quality management in civil and structural engineering consulting.** International Journal of Quality & Reliability Management, v. 12, n. 3, p. 32-48, 1996.

- OLIVEIRA, M. **Análise das características geométricas de prédios habitacionais relacionados com o custo.** IX ENEGEP-Encontro Nacional de Engenharia de Produção, p. 12-24, 1989.
- OLSEN, R. P. **Can project management be defined?** 1971.
- OYEWObI, L. O.; IBIRONKE, O. T.; GANIYU, B. O.; OLA-AWO, A. W. **Evaluating rework cost - A study of selected building projects in Niger State, Nigeria.** Journal of Geography and Regional Planning, v. 4, n. 3, p. 147, 2011.
- PALANEESWARAN, E. **Reducing rework to enhance project performance levels.** In: Proceedings of the one-day Seminar on Recent Developments in Project Management in Hong Kong. 2006.
- PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **PMBOK: project management book of knowledge (5. Ed.)**. Pensilvânia, 2013.
- ROGGE, D. F.; COGLISER, C.; ALAMAN, H.; MCCORMACK, S. **An investigation of field rework in industrial construction.** Rep. no. RR153, v. 11, 2001.
- SIMPEH, E. K.; NDIHOKUBWAYO, R.; LOVE, P. E. D. **Evaluating the direct and indirect costs of rework.** Selected Works, Cape Peninsula University of Technology. ICEC2012-72, 2012.
- VAN WYNGAARD, C. J.; PRETORIUS, J. H. C.; PRETORIUS, L. Theory of the triple constraint—A conceptual review. In: **Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM), 2012 IEEE International Conference on.** IEEE, 2012. p. 1991-1997.
- WANBERG, J.; HARPER, C.; HALLOWELL, M. R.; RAJENDRAN, S. **Relationship between construction safety and quality performance.** Journal of construction engineering and management, v. 139, n. 10, p. 04013003, 2013.
- WILKINSON, L. **Revising the Pareto chart.** The American Statistician, v. 60, n. 4, p. 332-334, 2006.
- YE, G.; JIN, Z.; XIA, B.; SKITMORE, M. **Analyzing causes for reworks in construction projects in China.** Journal of Management in Engineering, v. 31, n. 6, p. 04014097, 2015.

APÊNDICE A

PRECIFICAÇÃO DOS INCIDENTES ENVOLVENDO RETRABALHO A PARTIR DO BANCO DE DADOS DO SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL (SINAPI)

Incidente 1 - Anterior ao retrabalho

Item	Código	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
1	92266	FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA VIGAS, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, E = 18 MM. AF_12/2015	FUES - FUNDAÇÕES ESTRUTURAS	E m ²	1,10	85,43	93,97
2	92467	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE VIGA, ESCORAMENTO COM GARFO DE MADEIRA, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA PLASTIFICADA, 10 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015	FUES - FUNDAÇÕES ESTRUTURAS	E m ²	1,10	54,66	60,12
3	92760	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 6,3 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	FUES - FUNDAÇÕES ESTRUTURAS	E KG	1,736	9,25	16,05
4	92763	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12,5 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	FUES - FUNDAÇÕES ESTRUTURAS	E KG	3,952	6,80	26,87
5	92778	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	FUES - FUNDAÇÕES ESTRUTURAS	E KG	2,496	8,51	21,24
6	92724	CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, FCK=20 MPA, PARA LAJES PREMOLDADAS COM USO DE BOMBA EM EDIFICAÇÃO COM ÁREA MÉDIA DE LAJES MAIOR QUE 20 M ² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015	FUES - FUNDAÇÕES ESTRUTURAS	E m ³	0,06	327,16	19,62

Total Geral R\$ 237,87

Incidente 1 - Retrabalho

Item	Código	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
1	96110	FORRO EM DRYWALL, PARA AMBIENTES RESIDENCIAIS, INCLUSIVE ESTRUTURA DE FIXAÇÃO. AF_05/2017_P	REVE - REVESTIMENTO TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES	E m ²	3,00	51,70	155,10

Total Geral R\$ 155,10

Incidente 2 - Anterior ao retrabalho

Item	Código	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
1	87467	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS VAZADOS DE CONCRETO DE 14X19X39CM (ESPESSURA 14CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MAIOR OU IGUAL A 6M² COM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_06/2014	PARE - PAREDES/PAINES	m²	15,50	56,85	881,17
2	93184	VERGA PRÉ-MOLDADA PARA PORTAS COM ATÉ 1,5 M DE VÃO. AF_03/2016	FUES - FUNDAÇÕES ESTRUTURAS	E M	1,50	19,12	28,68
3	87879	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO INTERNAS, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO EM BETONEIRA 400L. AF_06/2014	REVE - REVESTIMENTO TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES	E m²	31,00	2,83	87,73
4	87547	MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADA MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, ESPESSURA DE 10MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	REVE - REVESTIMENTO TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES	E m²	31,00	17,37	538,47
5	88485	APLICAÇÃO DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PAREDES, UMA DEMÃO. AF_06/2014	PINT - PINTURAS	m²	31,00	2,08	64,48
6	88497	APLICAÇÃO E LIXAMENTO DE MASSA LÁTEX EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	PINT - PINTURAS	m²	31,00	11,61	359,91
7	88489	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX ACRÍLICA EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	PINT - PINTURAS	m²	31,00	10,78	334,18

Total Geral R\$ 2.294,62

Incidente 2 - Retrabalho

Item	Código	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
1	97622	DEMOLIÇÃO DE ALVENARIA DE BLOCO FURADO, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_12/2017	SERP - SERVIÇOS PRELIMINARES	m³	5,50	38,48	211,64
2	87467	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS VAZADOS DE CONCRETO DE 14X19X39CM (ESPESSURA 14CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MAIOR OU IGUAL A 6M² COM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_06/2014	PARE - PAREDES/PAINES	m²	5,50	56,85	312,67
3	93184	VERGA PRÉ-MOLDADA PARA PORTAS COM ATÉ 1,5 M DE VÃO. AF_03/2016	FUES - FUNDAÇÕES ESTRUTURAS	E M	1,50	19,12	28,68
4	87879	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO INTERNAS, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO EM BETONEIRA 400L. AF_06/2014	REVE - REVESTIMENTO TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES	E m²	11,00	2,83	31,13

5	87547	MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADA MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, ESPESSURA DE 10MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	REVE - REVESTIMENTO TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES	E	m²	11,00	17,37	191,07
6	88485	APLICAÇÃO DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PAREDES, UMA DEMÃO. AF_06/2014	PINT - PINTURAS		m²	11,00	2,08	22,88
7	88497	APLICAÇÃO E LIXAMENTO DE MASSA LÁTEX EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	PINT - PINTURAS		m²	11,00	11,61	127,71
8	88489	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX ACRÍLICA EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	PINT - PINTURAS		m²	11,00	10,78	118,58
Total Geral							R\$ 1.044,36	

Incidente 3 - Anterior ao retrabalho

Item	Código	Descrição	Tipo		Und	Quant.	Valor Unit	Total
1	87467	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS VAZADOS DE CONCRETO DE 14X19X39CM (ESPESSURA 14CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MAIOR OU IGUAL A 6M² COM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_06/2014	PARE - PAREDES/PAINES		m²	11,64	56,85	661,73
2	93182	VERGA PRÉ-MOLDADA PARA JANELAS COM ATÉ 1,5 M DE VÃO. AF_03/2016	FUES - FUNDAÇÕES ESTRUTURAS	E	M	0,60	25,07	15,04
3	93194	CONTRAVERGA PRÉ-MOLDADA PARA VÃOS DE ATÉ 1,5 M DE COMPRIMENTO. AF_03/2016	FUES - FUNDAÇÕES ESTRUTURAS	E	M	0,60	24,66	14,79
4	87879	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO INTERNAS, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO EM BETONEIRA 400L. AF_06/2014	REVE - REVESTIMENTO TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES	E	m²	23,28	2,83	65,88
5	87547	MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADA MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, ESPESSURA DE 10MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	REVE - REVESTIMENTO TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES	E	m²	23,28	17,37	404,37
6	88485	APLICAÇÃO DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PAREDES, UMA DEMÃO. AF_06/2014	PINT - PINTURAS		m²	23,28	2,08	48,42
7	88497	APLICAÇÃO E LIXAMENTO DE MASSA LÁTEX EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	PINT - PINTURAS		m²	23,28	11,61	270,28
8	88489	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX ACRÍLICA EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	PINT - PINTURAS		m²	23,28	10,78	250,95
Total Geral							R\$ 1.731,46	

Incidente 3 - Retrabalho

Item	Código	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
1	97622	DEMOLIÇÃO DE ALVENARIA DE BLOCO FURADO, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_12/2017	SERP - SERVIÇOS PRELIMINARES	m³	0,48	38,48	18,47
2	87449	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS VAZADOS DE CONCRETO DE 14X19X39CM (ESPESSURA 14CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MENOR QUE 6M² SEM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_06/2014	PARE - PAREDES/PAINÉIS	m²	0,36	57,65	20,75
3	93182	VERGA PRÉ-MOLDADA PARA JANELAS COM ATÉ 1,5 M DE VÃO. AF_03/2016	FUES - FUNDAÇÕES ESTRUTURAS	E M	0,60	25,07	15,04
4	93194	CONTRAVERGA PRÉ-MOLDADA PARA VÃOS DE ATÉ 1,5 M DE COMPRIMENTO. AF_03/2016	FUES - FUNDAÇÕES ESTRUTURAS	E M	0,60	24,66	14,79
5	87879	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO INTERNAS, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO EM BETONEIRA 400L. AF_06/2014	REVE - REVESTIMENTO TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES	E m²	0,96	2,83	2,71
6	87547	MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADA MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, ESPESSURA DE 10MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	REVE - REVESTIMENTO TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES	E m²	0,96	17,37	16,67
7	88485	APLICAÇÃO DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PAREDES, UMA DEMÃO. AF_06/2014	PINT - PINTURAS	m²	0,96	2,08	1,99
8	88497	APLICAÇÃO E LIXAMENTO DE MASSA LÁTEX EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	PINT - PINTURAS	m²	0,96	11,61	11,14
9	88489	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX ACRÍLICA EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	PINT - PINTURAS	m²	0,96	10,78	10,34
Total Geral							R\$ 111,90

Incidente 4 - Anterior ao retrabalho

Item	Código	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
1	87467	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS VAZADOS DE CONCRETO DE 14X19X39CM (ESPESSURA 14CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MAIOR OU IGUAL A 6M² COM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_06/2014	PARE - PAREDES/PAINÉIS	m²	20,50	56,85	1.165,42
2	93184	VERGA PRÉ-MOLDADA PARA PORTAS COM ATÉ 1,5 M DE VÃO. AF_03/2016	FUES - FUNDAÇÕES ESTRUTURAS	E M	1,50	19,12	28,68

3	87879	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO INTERNAS, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO EM BETONEIRA 400L. AF_06/2014	REVE - REVESTIMENTO TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES	E	m ²	41,00	2,83	116,03
4	87547	MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADA MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, ESPESSURA DE 10MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	REVE - REVESTIMENTO TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES	E	m ²	41,00	17,37	712,17
5	88485	APLICAÇÃO DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PAREDES, UMA DEMÃO. AF_06/2014	PINT - PINTURAS		m ²	41,00	2,08	85,28
6	88497	APLICAÇÃO E LIXAMENTO DE MASSA LÁTEX EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	PINT - PINTURAS		m ²	41,00	11,61	476,01
7	88489	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX ACRÍLICA EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	PINT - PINTURAS		m ²	41,00	10,78	441,98

Total Geral R\$ 3.025,57

Incidente 4 - Retrabalho

Item	Código	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total	
1	87449	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS VAZADOS DE CONCRETO DE 14X19X39CM (ESPESSURA 14CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MENOR QUE 6M ² SEM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_06/2014	PARE - PAREDES/PAINES		m ²	1,50	57,65	86,47
2	87879	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO INTERNAS, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO EM BETONEIRA 400L. AF_06/2014	REVE - REVESTIMENTO TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES	E	m ²	3,00	2,83	8,49
3	87547	MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADA MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, ESPESSURA DE 10MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	REVE - REVESTIMENTO TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES	E	m ²	3,00	17,37	52,11
4	88485	APLICAÇÃO DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PAREDES, UMA DEMÃO. AF_06/2014	PINT - PINTURAS		m ²	3,00	2,08	6,24
5	88497	APLICAÇÃO E LIXAMENTO DE MASSA LÁTEX EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	PINT - PINTURAS		m ²	3,00	11,61	34,83
6	88489	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX ACRÍLICA EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	PINT - PINTURAS		m ²	3,00	10,78	32,34

Total Geral R\$ 220,48

Incidente 5 - Anterior ao retrabalho

Item	Código	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
1	87462	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS VAZADOS DE CONCRETO DE 14X19X39CM (ESPESSURA 14CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MENOR QUE 6M² COM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO MANUAL. AF_06/2014	PARE - PAREDES/PAINES	m²	24,40	64,18	1.565,99
2	93183	VERGA PRÉ-MOLDADA PARA JANELAS COM MAIS DE 1,5 M DE VÃO. AF_03/2016	FUES - FUNDAÇÕES ESTRUTURAS	E M	2,00	32,12	64,24
3	93195	CONTRAVERGA PRÉ-MOLDADA PARA VÃOS DE MAIS DE 1,5 M DE COMPRIMENTO. AF_03/2016	FUES - FUNDAÇÕES ESTRUTURAS	E M	2,00	29,40	58,80
4	87879	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO INTERNAS, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO EM BETONEIRA 400L. AF_06/2014	REVE - REVESTIMENTO TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES	E m²	48,80	2,83	138,10
5	87547	MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADA MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, ESPESSURA DE 10MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	REVE - REVESTIMENTO TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES	E m²	48,80	17,37	847,65
6	88485	APLICAÇÃO DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PAREDES, UMA DEMÃO. AF_06/2014	PINT - PINTURAS	m²	48,80	2,08	101,50
7	88497	APLICAÇÃO E LIXAMENTO DE MASSA LÁTEX EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	PINT - PINTURAS	m²	48,80	11,61	566,56
8	88489	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX ACRÍLICA EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	PINT - PINTURAS	m²	48,80	10,78	526,06
Total Geral							R\$ 3.868,90

Incidente 5 - Retrabalho

Item	Código	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
1	97622	DEMOLIÇÃO DE ALVENARIA DE BLOCO FURADO, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_12/2017	SERP - SERVIÇOS PRELIMINARES	m³	0,60	38,48	23,08
2	93195	CONTRAVERGA PRÉ-MOLDADA PARA VÃOS DE MAIS DE 1,5 M DE COMPRIMENTO. AF_03/2016	FUES - FUNDAÇÕES ESTRUTURAS	E M	2,00	29,40	58,80
3	87879	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO INTERNAS, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO EM BETONEIRA 400L. AF_06/2014	REVE - REVESTIMENTO TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES	E m²	0,28	2,83	0,79

4	87547	MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADA MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, ESPESSURA DE 10MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	REVE - REVESTIMENTO TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES	E	m²	0,28	17,37	4,86
5	88485	APLICAÇÃO DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PAREDES, UMA DEMÃO. AF_06/2014	PINT - PINTURAS		m²	0,28	2,08	0,58
6	88497	APLICAÇÃO E LIXAMENTO DE MASSA LÁTEX EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	PINT - PINTURAS		m²	0,28	11,61	3,25
7	88489	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX ACRÍLICA EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	PINT - PINTURAS		m²	0,28	10,78	3,01
Total Geral								R\$ 94,37

Incidente 6 - Anterior ao retrabalho

Item	Código	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total	
1	87421	APLICAÇÃO MANUAL DE GESSO DESEMPENADO (SEM TALISCAS) EM PAREDES DE AMBIENTES DE ÁREA ENTRE 5M² E 10M², ESPESSURA DE 1,0CM. AF_06/2014	REVE - REVESTIMENTO TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES	E	m²	18,00	354,96	
2	98576	TRATAMENTO DE JUNTA DE DILATAÇÃO COM MANTA ASFÁLTICA ADERIDA COM MAÇARICO. AF_06/2018	FUES - FUNDAÇÕES ESTRUTURAS	E	M	10,00	140,20	
Total Geral								R\$ 495,16

Incidente 6 - Retrabalho

Item	Código	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total	
1	87421	APLICAÇÃO MANUAL DE GESSO DESEMPENADO (SEM TALISCAS) EM PAREDES DE AMBIENTES DE ÁREA ENTRE 5M² E 10M², ESPESSURA DE 1,0CM. AF_06/2014	REVE - REVESTIMENTO TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES	E	m²	18,00	354,96	
Total Geral								R\$ 354,96

Incidente 7 - Anterior ao retrabalho

Item	Código	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
1	91944	CAIXA RETANGULAR 4" X 4" BAIXA (0,30 M DO PISO), PVC, INSTALADA EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	INEL - INSTALAÇÃO ELÉTRICA/ELETRIFICAÇÃO ILUMINAÇÃO EXTERNA	E	UN	10,00	91,70
2	91854	ELETRODUTO FLEXÍVEL CORRUGADO, PVC, DN 25 MM (3/4"), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADO EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	INEL - INSTALAÇÃO ELÉTRICA/ELETRIFICAÇÃO ILUMINAÇÃO EXTERNA	E	M	50,00	333,50

3	97607	LUMINÁRIA ARANDELA TIPO TARTARUGA PARA 1 LÂMPADA LED - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_11/2017	INEL - INSTALAÇÃO ELÉTRICA/ELETRIFICAÇÃO E ILUMINAÇÃO EXTERNA	UN	10,00	92,03	920,30
---	-------	--	---	----	-------	-------	--------

Total Geral R\$ 1.345,50

Incidente 7 - Retrabalho

Item	Código	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
1	97628	DEMOLIÇÃO DE LAJES, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_12/2017	SERP - SERVIÇOS PRELIMINARES	m³	1,016	190,19	193,23
2	91941	CAIXA RETANGULAR 4" X 2" BAIXA (0,30 M DO PISO), PVC, INSTALADA EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	INEL - INSTALAÇÃO ELÉTRICA/ELETRIFICAÇÃO E ILUMINAÇÃO EXTERNA	UN	10,00	6,94	69,40

Total Geral R\$ 262,63

Incidente 8 - Anterior ao retrabalho

Item	Código	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
1	79627	DIVISORIA EM GRANITO BRANCO POLIDO, ESP = 3CM, ASSENTADO COM ARGAMASSA TRACO 1:4, ARREMATE EM CIMENTO BRANCO, EXCLUSIVE FERRAGENS	PARE - PAREDES/PAINES	m²	4,40	448,25	1.972,30

Total Geral R\$ 1.972,30

Incidente 8 - Retrabalho

Item	Código	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
1	85377	DESMONTAGEM E REMOCAO DE DIVISORIAS DE MARMORE OU GRANITO	SERP - SERVIÇOS PRELIMINARES	m²	4,40	35,20	154,88
2	79627	DIVISORIA EM GRANITO BRANCO POLIDO, ESP = 3CM, ASSENTADO COM ARGAMASSA TRACO 1:4, ARREMATE EM CIMENTO BRANCO, EXCLUSIVE FERRAGENS	PARE - PAREDES/PAINES	m²	4,40	448,25	1.972,30

Total Geral R\$ 2.127,18

Incidente 9 - Anterior ao retrabalho

Item	Código	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
1	98672	PISO EM MÁRMORE APLICADO EM AMBIENTES INTERNOS. AF_06/2018	PISO - PISOS	m²	12,00	212,66	2.551,92

Total Geral R\$ 2.551,92

Incidente 9 - Retrabalho

Item	Código	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
1	73895/001	DEMOLICAO DE PISO DE MARMORE E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO	SERP - SERVIÇOS PRELIMINARES	m²	12,00	8,90	106,80
2	98672	PISO EM MÁRMORE APLICADO EM AMBIENTES INTERNOS. AF_06/2018	PISO - PISOS	m²	12,00	212,66	2.551,92
						Total Geral	R\$ 2.658,72

Incidente 10 - Anterior ao retrabalho

Item	Código	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
1	87539	EMBOÇO, PARA RECEBIMENTO DE CERÂMICA, EM ARGAMASSA INDUSTRIALIZADA, PREPARO MECÂNICO, APLICADO COM EQUIPAMENTO DE MISTURA E PROJEÇÃO DE 1,5 M3/H DE ARGAMASSA EM FACES INTERNAS DE PAREDES, PARA AMBIENTE COM ÁREA ENTRE 5M2 E 10M2, ESPESSURA DE 20MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	REVE - REVESTIMENTO E TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES	m²	7,50	35,45	265,87
2	93395	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PAREDES INTERNAS COM PLACAS TIPO ESMALTADA PADRÃO POPULAR DE DIMENSÕES 20X20 CM APLICADAS EM AMBIENTES DE ÁREA MAIOR QUE 5 M2 A MEIA ALTURA DAS PAREDES. AF_06/2014	REVE - REVESTIMENTO E TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES	m²	7,50	41,61	312,07
						Total Geral	R\$ 577,94

Incidente 10 - Retrabalho

Item	Código	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
1	97631	DEMOLIÇÃO DE ARGAMASSAS, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_12/2017	SERP - SERVIÇOS PRELIMINARES	m²	7,50	2,28	17,10
2	87547	MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADA MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, ESPESSURA DE 10MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	REVE - REVESTIMENTO E TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES	m²	7,50	17,37	130,27
3	88485	APLICAÇÃO DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PAREDES, UMA DEMÃO. AF_06/2014	PINT - PINTURAS	m²	7,50	2,08	15,60
4	88497	APLICAÇÃO E LIXAMENTO DE MASSA LÁTEX EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	PINT - PINTURAS	m²	7,50	11,61	87,07
5	88489	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX ACRÍLICA EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	PINT - PINTURAS	m²	7,50	10,78	80,85
						Total Geral	R\$ 330,89

Incidente 11 - Anterior ao retrabalho

Item	Código	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
1	91854	ELETRODUTO FLEXÍVEL CORRUGADO, PVC, DN 25 MM (3/4"), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADO EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	INEL - INSTALAÇÃO ELÉTRICA/ELETRIFICAÇÃO E ILUMINAÇÃO EXTERNA	M	10,00	6,67	66,70
2	91926	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 2,5 MM², ANTI-CHAMA 450/750 V, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	INEL - INSTALAÇÃO ELÉTRICA/ELETRIFICAÇÃO E ILUMINAÇÃO EXTERNA	M	30,00	2,81	84,30
3	91941	CAIXA RETANGULAR 4" X 2" BAIXA (0,30 M DO PISO), PVC, INSTALADA EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	INEL - INSTALAÇÃO ELÉTRICA/ELETRIFICAÇÃO E ILUMINAÇÃO EXTERNA	UN	1,00	6,94	6,94
4	92000	TOMADA BAIXA DE EMBUTIR (1 MÓDULO), 2P+T 10 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	INEL - INSTALAÇÃO ELÉTRICA/ELETRIFICAÇÃO E ILUMINAÇÃO EXTERNA	UN	1,00	20,92	20,92
Total Geral							R\$ 178,86

Incidente 11 - Retrabalho

Item	Código	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
1	97622	DEMOLIÇÃO DE ALVENARIA DE BLOCO FURADO, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_12/2017	SERP - SERVIÇOS PRELIMINARES	m³	0,06	38,48	2,30
2	73801/002	DEMOLICAO DE CAMADA DE ASSENTAMENTO/CONTRAPISO COM USO DE PONTEIRO, ESPESSURA ATE 4CM	SERP - SERVIÇOS PRELIMINARES	m²	1,20	21,91	26,29
3	89726	JOELHO 45 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 40 MM, JUNTA SOLDÁVEL, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	INHI - INSTALAÇÕES HIDROSANITÁRIAS	UN	2,00	6,08	12,16
4	89711	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 40 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	INHI - INSTALAÇÕES HIDROSANITÁRIAS	M	12,60	13,86	174,63
5	87547	MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADA MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, ESPESSURA DE 10MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	REVE - REVESTIMENTO E TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES	m²	1,26	17,37	21,88
Total Geral							R\$ 237,26

Incidente 12 - Anterior ao retrabalho

Item	Código	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
1	91854	ELETRODUTO FLEXÍVEL CORRUGADO, PVC, DN 25 MM (3/4"), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADO EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	INEL - INSTALAÇÃO ELÉTRICA/ELETRIFICAÇÃO E ILUMINAÇÃO EXTERNA	M	7,00	6,67	46,69
2	91926	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 2,5 MM², ANTI-CHAMA 450/750 V, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	INEL - INSTALAÇÃO ELÉTRICA/ELETRIFICAÇÃO E ILUMINAÇÃO EXTERNA	M	21,00	2,81	59,01
3	91939	CAIXA RETANGULAR 4" X 2" ALTA (2,00 M DO PISO), PVC, INSTALADA EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	INEL - INSTALAÇÃO ELÉTRICA/ELETRIFICAÇÃO E ILUMINAÇÃO EXTERNA	UN	1,00	20,37	20,37
4	91992	TOMADA ALTA DE EMBUTIR (1 MÓDULO), 2P+T 10 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	INEL - INSTALAÇÃO ELÉTRICA/ELETRIFICAÇÃO E ILUMINAÇÃO EXTERNA	UN	1,00	30,29	30,29
Total Geral							R\$ 156,36

Incidente 12 - Retrabalho

Item	Código	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
1	97622	DEMOLIÇÃO DE ALVENARIA DE BLOCO FURADO, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_12/2017	SERP - SERVIÇOS PRELIMINARES	m³	0,10	38,48	3,84
2	91854	ELETRODUTO FLEXÍVEL CORRUGADO, PVC, DN 25 MM (3/4"), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADO EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	INEL - INSTALAÇÃO ELÉTRICA/ELETRIFICAÇÃO E ILUMINAÇÃO EXTERNA	M	4,00	6,67	26,68
3	91926	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 2,5 MM², ANTI-CHAMA 450/750 V, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	INEL - INSTALAÇÃO ELÉTRICA/ELETRIFICAÇÃO E ILUMINAÇÃO EXTERNA	M	12,00	2,81	33,72
4	91939	CAIXA RETANGULAR 4" X 2" ALTA (2,00 M DO PISO), PVC, INSTALADA EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	INEL - INSTALAÇÃO ELÉTRICA/ELETRIFICAÇÃO E ILUMINAÇÃO EXTERNA	UN	1,00	20,37	20,37
5	91992	TOMADA ALTA DE EMBUTIR (1 MÓDULO), 2P+T 10 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	INEL - INSTALAÇÃO ELÉTRICA/ELETRIFICAÇÃO E ILUMINAÇÃO EXTERNA	UN	1,00	30,29	30,29
6	87547	MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADA MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, ESPESSURA DE 10MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	REVE - REVESTIMENTO E TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES	m²	0,10	17,37	1,73
Total Geral							R\$ 116,63

Incidente 13 - Anterior ao retrabalho

Item	Código	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total	
1	89617	TE, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	INHI - INSTALAÇÕES SANITÁRIAS	HIDROS	UN	1,00	4,62	4,62
2	89362	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	INHI - INSTALAÇÕES SANITÁRIAS	HIDROS	UN	1,00	6,51	6,51
3	90373	JOELHO 90 GRAUS COM BUCHA DE LATÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, X 1/2" INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	INHI - INSTALAÇÕES SANITÁRIAS	HIDROS	UN	1,00	9,30	9,30
4	89356	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	INHI - INSTALAÇÕES SANITÁRIAS	HIDROS	M	7,00	15,79	110,53
Total Geral								R\$ 130,96

Incidente 13 - Retrabalho

Item	Código	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total	
1	97622	DEMOLIÇÃO DE ALVENARIA DE BLOCO FURADO, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_12/2017	SERP - SERVIÇOS PRELIMINARES		m³	1,00	38,48	38,48
2	89617	TE, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	INHI - INSTALAÇÕES SANITÁRIAS	HIDROS	UN	1,00	4,62	4,62
3	89362	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	INHI - INSTALAÇÕES SANITÁRIAS	HIDROS	UN	1,00	6,51	6,51
4	90373	JOELHO 90 GRAUS COM BUCHA DE LATÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, X 1/2" INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	INHI - INSTALAÇÕES SANITÁRIAS	HIDROS	UN	1,00	9,30	9,30
5	89356	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	INHI - INSTALAÇÕES SANITÁRIAS	HIDROS	M	5,00	15,79	78,95
6	87547	MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADA MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, ESPESSURA DE 10MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	REVE - REVESTIMENTO E TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES		m²	1,00	17,37	17,37
Total Geral								R\$ 155,23

Incidente 14 - Anterior ao retrabalho

Item	Código	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
1	91854	ELETRODUTO FLEXÍVEL CORRUGADO, PVC, DN 25 MM (3/4"), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADO EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	INEL - INSTALAÇÃO ELÉTRICA/ELETRIFICAÇÃO E ILUMINAÇÃO EXTERNA	M	23,00	6,67	153,41
2	91939	CAIXA RETANGULAR 4" X 2" ALTA (2,00 M DO PISO), PVC, INSTALADA EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	INEL - INSTALAÇÃO ELÉTRICA/ELETRIFICAÇÃO E ILUMINAÇÃO EXTERNA	UN	3,00	20,37	61,11
Total Geral							R\$ 214,52

Incidente 14 - Retrabalho

Item	Código	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
1	97622	DEMOLIÇÃO DE ALVENARIA DE BLOCO FURADO, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_12/2017	SERP - SERVIÇOS PRELIMINARES	m³	0,90	38,48	34,63
2	91854	ELETRODUTO FLEXÍVEL CORRUGADO, PVC, DN 25 MM (3/4"), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADO EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	INEL - INSTALAÇÃO ELÉTRICA/ELETRIFICAÇÃO E ILUMINAÇÃO EXTERNA	M	11,00	6,67	73,37
3	91939	CAIXA RETANGULAR 4" X 2" ALTA (2,00 M DO PISO), PVC, INSTALADA EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	INEL - INSTALAÇÃO ELÉTRICA/ELETRIFICAÇÃO E ILUMINAÇÃO EXTERNA	UN	3,00	20,37	61,11
4	87547	MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADA MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, ESPESSURA DE 10MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	REVE - REVESTIMENTO E TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES	m²	0,90	17,37	15,63
Total Geral							R\$ 184,74

Incidente 15 - Anterior ao retrabalho

Item	Código	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
1	91854	ELETRODUTO FLEXÍVEL CORRUGADO, PVC, DN 25 MM (3/4"), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADO EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	INEL - INSTALAÇÃO ELÉTRICA/ELETRIFICAÇÃO E ILUMINAÇÃO EXTERNA	M	7,00	6,67	46,69
2	91929	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 4 MM², ANTI-CHAMA 0,6/1,0 KV, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	INEL - INSTALAÇÃO ELÉTRICA/ELETRIFICAÇÃO E ILUMINAÇÃO EXTERNA	M	21,00	5,14	107,94
3	91939	CAIXA RETANGULAR 4" X 2" ALTA (2,00 M DO PISO), PVC, INSTALADA EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	INEL - INSTALAÇÃO ELÉTRICA/ELETRIFICAÇÃO E ILUMINAÇÃO EXTERNA	UN	1,00	20,37	20,37

4	91992	TOMADA ALTA DE EMBUTIR (1 MÓDULO), 2P+T 10 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	INEL - INSTALAÇÃO ELÉTRICA/ELETRIFICAÇÃO E ILUMINAÇÃO EXTERNA	UN	1,00	30,29	30,29
5	89865	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM DRENO DE AR-CONDICIONADO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	INHI - INSTALAÇÕES HIDROSANITÁRIAS	M	5,00	9,28	46,40
6	89866	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM DRENO DE AR-CONDICIONADO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	INHI - INSTALAÇÕES HIDROSANITÁRIAS	UN	2,00	3,61	7,22
7	97330	TUBO EM COBRE FLEXÍVEL, DN 5/8", COM ISOLAMENTO, INSTALADO EM RAMAL DE ALIMENTAÇÃO DE AR CONDICIONADO COM CONDENSADORA INDIVIDUAL - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	INHI - INSTALAÇÕES HIDROSANITÁRIAS	M	4,00	43,86	175,44
Total Geral							R\$ 434,35

Incidente 15 - Retrabalho

Item	Código	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
1	97622	DEMOLIÇÃO DE ALVENARIA DE BLOCO FURADO, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_12/2017	SERP - SERVIÇOS PRELIMINARES	m³	0,60	38,48	23,08
2	91854	ELETRODUTO FLEXÍVEL CORRUGADO, PVC, DN 25 MM (3/4"), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADO EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	INEL - INSTALAÇÃO ELÉTRICA/ELETRIFICAÇÃO E ILUMINAÇÃO EXTERNA	M	8,00	6,67	53,36
3	91929	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 4 MM², ANTI-CHAMA 0,6/1,0 KV, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	INEL - INSTALAÇÃO ELÉTRICA/ELETRIFICAÇÃO E ILUMINAÇÃO EXTERNA	M	24,00	5,14	123,36
4	91939	CAIXA RETANGULAR 4" X 2" ALTA (2,00 M DO PISO), PVC, INSTALADA EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	INEL - INSTALAÇÃO ELÉTRICA/ELETRIFICAÇÃO E ILUMINAÇÃO EXTERNA	UN	1,00	20,37	20,37
5	91992	TOMADA ALTA DE EMBUTIR (1 MÓDULO), 2P+T 10 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	INEL - INSTALAÇÃO ELÉTRICA/ELETRIFICAÇÃO E ILUMINAÇÃO EXTERNA	UN	1,00	30,29	30,29
6	89865	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM DRENO DE AR-CONDICIONADO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	INHI - INSTALAÇÕES HIDROSANITÁRIAS	M	4,00	9,28	37,12
7	89866	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM DRENO DE AR-CONDICIONADO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	INHI - INSTALAÇÕES HIDROSANITÁRIAS	UN	2,00	3,61	7,22
8	97330	TUBO EM COBRE FLEXÍVEL, DN 5/8", COM ISOLAMENTO, INSTALADO EM RAMAL DE ALIMENTAÇÃO DE AR CONDICIONADO COM CONDENSADORA INDIVIDUAL - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	INHI - INSTALAÇÕES HIDROSANITÁRIAS	M	4,00	43,86	175,44

9	87547	MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADA MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, ESPESSURA DE 10MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	REVE - REVESTIMENTO E TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES	E	m²	0,60	17,37	10,42
---	-------	---	---	---	----	------	-------	-------

Total Geral R\$ 480,66

Incidente 16 - Anterior ao retrabalho

Item	Código	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total	
1	91854	ELETRODUTO FLEXÍVEL CORRUGADO, PVC, DN 25 MM (3/4"), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADO EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	INEL - INSTALAÇÃO ELÉTRICA/ELETRIFICAÇÃO E ILUMINAÇÃO EXTERNA	E	M	4,00	6,67	26,68
2	91929	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 4 MM², ANTI-CHAMA 0,6/1,0 KV, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	INEL - INSTALAÇÃO ELÉTRICA/ELETRIFICAÇÃO E ILUMINAÇÃO EXTERNA	E	M	12,00	5,14	61,68
3	91939	CAIXA RETANGULAR 4" X 2" ALTA (2,00 M DO PISO), PVC, INSTALADA EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	INEL - INSTALAÇÃO ELÉTRICA/ELETRIFICAÇÃO E ILUMINAÇÃO EXTERNA	E	UN	1,00	20,37	20,37
4	91992	TOMADA ALTA DE EMBUTIR (1 MÓDULO), 2P+T 10 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	INEL - INSTALAÇÃO ELÉTRICA/ELETRIFICAÇÃO E ILUMINAÇÃO EXTERNA	E	UN	1,00	30,29	30,29
5	89865	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM DRENO DE AR-CONDICIONADO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	INHI - INSTALAÇÕES HIDROSANITÁRIAS		M	6,00	9,28	55,68
6	89866	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM DRENO DE AR-CONDICIONADO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	INHI - INSTALAÇÕES HIDROSANITÁRIAS		UN	2,00	3,61	7,22
7	97330	TUBO EM COBRE FLEXÍVEL, DN 5/8", COM ISOLAMENTO, INSTALADO EM RAMAL DE ALIMENTAÇÃO DE AR CONDICIONADO COM CONDENSADORA INDIVIDUAL - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	INHI - INSTALAÇÕES HIDROSANITÁRIAS		M	7,00	43,86	307,02

Total Geral R\$ 508,94

Incidente 16 - Retrabalho

Item	Código	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total	
1	97330	TUBO EM COBRE FLEXÍVEL, DN 5/8", COM ISOLAMENTO, INSTALADO EM RAMAL DE ALIMENTAÇÃO DE AR CONDICIONADO COM CONDENSADORA INDIVIDUAL - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	INHI - INSTALAÇÕES HIDROSANITÁRIAS		M	7,00	43,86	307,02

Total Geral R\$ 307,02

Incidente 17 - Anterior ao retrabalho

Item	Código	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
1	89454	ALVENARIA DE BLOCOS DE CONCRETO ESTRUTURAL 14X19X39 CM, (ESPESSURA 14 CM), FBK = 4,5 MPA, PARA PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MAIOR OU IGUAL A 6M², SEM VÃOS, UTILIZANDO PALHETA. AF_12/2014	PARE - PAREDES/PAINEIS	m²	6,90	47,76	329,54
2	87879	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO INTERNAS, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO EM BETONEIRA 400L. AF_06/2014	REVE - REVESTIMENTO TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES E	m²	13,80	2,83	39,05
3	87547	MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADA MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, ESPESSURA DE 10MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	REVE - REVESTIMENTO TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES E	m²	13,80	17,37	239,70
4	88485	APLICAÇÃO DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PAREDES, UMA DEMÃO. AF_06/2014	PINT - PINTURAS	m²	13,80	2,08	28,70
5	88497	APLICAÇÃO E LIXAMENTO DE MASSA LÁTEX EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	PINT - PINTURAS	m²	13,80	11,61	160,21
6	88489	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX ACRÍLICA EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	PINT - PINTURAS	m²	13,80	10,78	148,76
						Total Geral	R\$ 945,96

Incidente 17 - Retrabalho

Item	Código	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
1	97622	DEMOLIÇÃO DE ALVENARIA DE BLOCO FURADO, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_12/2017	SERP - SERVIÇOS PRELIMINARES	m³	0,18	38,48	6,92
2	73801/002	DEMOLICAO DE CAMADA DE ASSENTAMENTO/CONTRAPISO COM USO DE PONTEIRO, ESPESSURA ATE 4CM	SERP - SERVIÇOS PRELIMINARES	m²	1,80	21,91	39,43
3	89726	JOELHO 45 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 40 MM, JUNTA SOLDÁVEL, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	INHI - INSTALAÇÕES HIDROS SANITÁRIAS	UN	2,00	6,08	12,16
4	89711	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 40 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	INHI - INSTALAÇÕES HIDROS SANITÁRIAS	M	6,60	13,86	91,47
5	87879	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO INTERNAS, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO EM BETONEIRA 400L. AF_06/2014	REVE - REVESTIMENTO TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES E	m²	6,90	2,83	19,52
						Total Geral	R\$ 169,50

Incidente 18 - Anterior ao retrabalho

Item	Código	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
1	91854	ELETRODUTO FLEXÍVEL CORRUGADO, PVC, DN 25 MM (3/4"), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADO EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	INEL - INSTALAÇÃO ELÉTRICA/ELETRIFICAÇÃO E ILUMINAÇÃO EXTERNA	M	8,00	6,67	53,36
2	98280	CABO TELEFÔNICO CCI-50 1 PAR, SEM BLINDAGEM, INSTALADO EM DISTRIBUIÇÃO DE EDIFICAÇÃO RESIDENCIAL - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_03/2018	INES - INSTALAÇÕES ESPECIAIS	M	8,00	5,56	44,48
3	91941	CAIXA RETANGULAR 4" X 2" BAIXA (0,30 M DO PISO), PVC, INSTALADA EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	INEL - INSTALAÇÃO ELÉTRICA/ELETRIFICAÇÃO E ILUMINAÇÃO EXTERNA	UN	1,00	6,94	6,94
4	98308	TOMADA PARA TELEFONE RJ11 - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_03/2018	INES - INSTALAÇÕES ESPECIAIS	UN	1,00	23,92	23,92
Total Geral							R\$ 128,70

Incidente 18 - Retrabalho

Item	Código	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
1	97622	DEMOLIÇÃO DE ALVENARIA DE BLOCO FURADO, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_12/2017	SERP - SERVIÇOS PRELIMINARES	m³	0,81	38,48	31,16
2	91854	ELETRODUTO FLEXÍVEL CORRUGADO, PVC, DN 25 MM (3/4"), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADO EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	INEL - INSTALAÇÃO ELÉTRICA/ELETRIFICAÇÃO E ILUMINAÇÃO EXTERNA	M	5,00	6,67	33,35
3	98280	CABO TELEFÔNICO CCI-50 1 PAR, SEM BLINDAGEM, INSTALADO EM DISTRIBUIÇÃO DE EDIFICAÇÃO RESIDENCIAL - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_03/2018	INES - INSTALAÇÕES ESPECIAIS	M	5,00	5,56	27,80
4	91941	CAIXA RETANGULAR 4" X 2" BAIXA (0,30 M DO PISO), PVC, INSTALADA EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	INEL - INSTALAÇÃO ELÉTRICA/ELETRIFICAÇÃO E ILUMINAÇÃO EXTERNA	UN	1,00	6,94	6,94
5	98308	TOMADA PARA TELEFONE RJ11 - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_03/2018	INES - INSTALAÇÕES ESPECIAIS	UN	1,00	23,92	23,92
Total Geral							R\$ 123,17

Incidente 19 - Anterior ao retrabalho

Item	Código	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
1	89458	ALVENARIA DE BLOCOS DE CONCRETO ESTRUTURAL 14X19X39 CM, (ESPESSURA 14 CM), FBK = 4,5 MPA, PARA PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MAIOR OU IGUAL A 6M², COM VÃOS, UTILIZANDO PALHETA. AF_12/2014	PARE - PAREDES/PAINÉIS	m²	34,50	49,70	1.714,65

2	93184	VERGA PRÉ-MOLDADA PARA PORTAS COM ATÉ 1,5 M DE VÃO. AF_03/2016	FUES - FUNDAÇÕES ESTRUTURAS	E	M	3,38	19,12	64,62	
3	87879	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO INTERNAS, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO EM BETONEIRA 400L. AF_06/2014	REVE - REVESTIMENTO TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES	E	m ²	69,00	2,83	195,27	
4	87547	MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADA MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, ESPESSURA DE 10MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	REVE - REVESTIMENTO TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES	E	m ²	69,00	17,37	1.198,53	
5	88485	APLICAÇÃO DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PAREDES, UMA DEMÃO. AF_06/2014	PINT - PINTURAS		m ²	69,00	2,08	143,52	
6	88497	APLICAÇÃO E LIXAMENTO DE MASSA LÁTEX EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	PINT - PINTURAS		m ²	69,00	11,61	801,09	
7	88489	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX ACRÍLICA EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	PINT - PINTURAS		m ²	69,00	10,78	743,82	
Total Geral							R\$ 4.861,50		

Incidente 19 - Retrabalho

Item	Código	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total	
1	97622	DEMOLIÇÃO DE ALVENARIA DE BLOCO FURADO, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_12/2017	SERP - SERVIÇOS PRELIMINARES	m ³	34,50	38,48	1.327,56	
2	96359	PAREDE COM PLACAS DE GESSO ACARTONADO (DRYWALL), PARA USO INTERNO, COM DUAS FACES SIMPLES E ESTRUTURA METÁLICA COM GUIAS SIMPLES, COM VÃOS AF_06/2017_P	PARE - PAREDES/PAINÉIS	m ²	34,50	79,20	2.732,40	
3	87418	APLICAÇÃO MANUAL DE GESSO DESEMPENADO (SEM TALISCAS) EM PAREDES DE AMBIENTES DE ÁREA ENTRE 5M ² E 10M ² , ESPESSURA DE 0,5CM. AF_06/2014	REVE - REVESTIMENTO TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES	E	m ²	69,00	13,31	918,39
4	88485	APLICAÇÃO DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PAREDES, UMA DEMÃO. AF_06/2014	PINT - PINTURAS		m ²	69,00	2,08	143,52
5	88489	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX ACRÍLICA EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	PINT - PINTURAS		m ²	69,00	10,78	743,82
Total Geral							R\$ 5.865,69	

Incidente 20 - Anterior ao retrabalho

Item	Código	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
1	89458	ALVENARIA DE BLOCOS DE CONCRETO ESTRUTURAL 14X19X39 CM, (ESPESSURA 14 CM), FBK = 4,5 MPA, PARA PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MAIOR OU IGUAL A 6M², COM VÃOS, UTILIZANDO PALHETA. AF_12/2014	PARE - PAREDES/PAINES	m²	49,88	49,70	2.479,03
2	93184	VERGA PRÉ-MOLDADA PARA PORTAS COM ATÉ 1,5 M DE VÃO. AF_03/2016	FUES - FUNDAÇÕES ESTRUTURAS	E M	3,51	19,12	67,11
3	87879	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO INTERNAS, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO EM BETONEIRA 400L. AF_06/2014	REVE - REVESTIMENTO TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES	E m²	99,76	2,83	282,32
4	87547	MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADA MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, ESPESSURA DE 10MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	REVE - REVESTIMENTO TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES	E m²	99,76	17,37	1.732,83
5	88485	APLICAÇÃO DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PAREDES, UMA DEMÃO. AF_06/2014	PINT - PINTURAS	m²	99,76	2,08	207,50
6	88497	APLICAÇÃO E LIXAMENTO DE MASSA LÁTEX EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	PINT - PINTURAS	m²	99,76	11,61	1.158,21
7	88489	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX ACRÍLICA EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	PINT - PINTURAS	m²	99,76	10,78	1.075,41
Total Geral						R\$ 7.002,41	

Incidente 20 - Retrabalho

Item	Código	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
1	97622	DEMOLIÇÃO DE ALVENARIA DE BLOCO FURADO, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_12/2017	SERP - SERVIÇOS PRELIMINARES	m³	49,88	38,48	1.919,38
2	96359	PAREDE COM PLACAS DE GESSO ACARTONADO (DRYWALL), PARA USO INTERNO, COM DUAS FACES SIMPLES E ESTRUTURA METÁLICA COM GUIAS SIMPLES, COM VÃOS AF_06/2017_P	PARE - PAREDES/PAINES	m²	49,88	79,20	3.950,49
3	87418	APLICAÇÃO MANUAL DE GESSO DESEMPENADO (SEM TALISCAS) EM PAREDES DE AMBIENTES DE ÁREA ENTRE 5M² E 10M², ESPESSURA DE 0,5CM. AF_06/2014	REVE - REVESTIMENTO TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES	E m²	99,76	13,31	1.327,80

4	88485	APLICAÇÃO DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PAREDES, UMA DEMÃO. AF_06/2014	PINT - PINTURAS	m²	99,76	2,08	207,50
5	88489	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX ACRÍLICA EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	PINT - PINTURAS	m²	99,76	10,78	1.075,41
						Total Geral	R\$ 8.480,58

