



Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos - UNICEPLAC

Curso de Engenharia Civil

Trabalho de Conclusão de Curso

**ESTUDO DE SACO: ANÁLISE COMPARATIVA DE
PLATAFORMAS DE TRABALHO EM ALTURA**

Gama-DF
2021

THIAGO PAIVA ARAUJO

Estudo de Caso: Análise comparativa de plataformas de trabalho em altura

Monografia apresentada como requisito para conclusão do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac.

Orientador Prof Me. Thiago Sousa
Nome Completo do Orientador: Thiago Primo Sousa

Gama-DF
2021

A663e

Araújo, Thiago Paiva.

Estudo de caso: análise comparativa de plataformas de trabalho em altura. / Thiago Paiva Araújo. – 2021.

70 p. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos - UNICEPLAC, Curso de Engenharia Civil, Gama-DF, 2021.

Orientação: Prof. Me. Thiago Primo Sousa.

1. Plataforma de trabalho em altura. 2. Viabilidade.
3. Análise. I. Título.

CDU: 624

THIAGO PAIVA ARAUJO

Estudo de Caso: Análise comparativa de plataformas de trabalho em altura

Monografia apresentada como requisito para conclusão do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac.

Orientador: Prof. Me. Thiago Sousa
Nome Completo do Orientador: Thiago Primo Sousa

Gama, 07 de dezembro de 2021.

Banca Examinadora

Prof. Thiago Primo Sousa
Orientador

Prof. Maycol Moreira Coutinho
Examinador

Prof. Natalia Gonçalves Torres
Examinador

Dedico aos meus pais que sempre estiveram
comigo nos momentos bons e ruins.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu pai que sempre me ensinou o valor do conhecimento e a minha mãe que sempre me apoiou independente das minhas escolhas, para que nunca desistisse das minhas ambições. Agradeço como um todo a todos os professores da minha graduação com quem tive a oportunidade de aprender e me aprimorar.

Sou grato também a todos os meus estágios e oportunidades de trabalho na área que me deram meus colegas de trabalho que de forma geral me deram a oportunidade de adquirir conhecimento prático, de acertar e errar, sem minhas experiências ao longo desses 3 anos de trabalhos ininterruptos, aprendendo com profissionais das mais diversas áreas não teria conseguido.

RESUMO

Existem vários métodos e equipamentos que facilitam e possibilitam o trabalho em altura, em vista da grande quantidade de equipamento, também há a possibilidade de utilizar vários métodos de várias formas e combinações possíveis, no entanto, em vista dos custos da construção civil é necessário se analisar e comparar estes métodos, de modo a encontrar aquele que propicie o menor custo, e economize tempo na execução. Dessa forma, o presente estudo buscou analisar a viabilidade técnica, econômica de plataformas de trabalho em altura em uma obra de revitalização de fachada, pretendendo-se analisar e comparar essas plataformas através de simulações de prazos e custos, espera-se encontrar a metodologia executiva mais vantajosa.

Palavras-chave: 1º plataformas de trabalho em altura; 2º viabilidade; 3º custo.

ABSTRACT

There are several methods and equipment that facilitate and enable work at heights, in view of the large amount of equipment, there is also the possibility of using several methods in various ways and possible combinations, however, in view of the costs of civil construction, it is necessary to analyze and compare these methods, in order to find the one that provides the lowest cost, and save time in execution. Thus, the present study sought to analyze the technical and economic feasibility of working platforms at heights in a façade revitalization work, intending to analyze and compare these platforms through simulations of terms and costs, it is expected to find an executive methodology more advantageous.

Keywords Work platforms at height; Feasibility; Cost.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|--|----|
| Figura 1 – Andaime Fachadeiro Modular..... | 16 |
| Figura 2 – Estrutura de Andaime Modular..... | 16 |
| Figura 3 – Andaime Fachadeiro Multidirecional..... | 16 |
| Figura 4 – Andaime Suspenso Mecânico..... | 18 |
| Figura 5 – Andaime Suspenso Elétrico | 19 |
| Figura 6 – Partes constituintes do andaime suspenso..... | 19 |
| Figura 7 – Fixação com contrapeso..... | 20 |
| Figura 8 – Esquema de contraventamento..... | 21 |
| Figura 9 – Partes constituintes da cadeira suspensa..... | 22 |
| Figura 10 – Sistema fixador da cadeira suspensa..... | 23 |
| Figura 11 – Plataformas elevatórias..... | 24 |
| Figura 12 – Diagrama de rede simplificado..... | 28 |
| Figura 13 – Diagrama de Rede..... | 29 |
| Figura 14 – Caminho Critico..... | 30 |
| Figura 15 – Cronograma de barras..... | 31 |
| Figura 16 – Empenas..... | 34 |
| Figura 17 – Fachada Principal..... | 35 |
| Figura 18 – Fachada Posterior..... | 35 |
| Figura 19 – Caminho critico | 43 |
| Figura 20 – Caminho critico andaimes suspenso | 53 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 – Etapas planejamento..... | 25 |
| Tabela 2 – Custo Total Desconsiderado plataforma de trabalho em altura..... | 36 |
| Tabela 3 – Áreas de montagem dos andaimes..... | 37 |
| Tabela 4 – Insumos de locação de andaimes | 37 |
| Tabela 5 – Custo de locação de andaimes fachadeiro..... | 38 |
| Tabela 6 – Custo de montagem e desmontagem..... | 39 |
| Tabela 7 – Custo de execução com andaimes..... | 39 |
| Tabela 8 – Custo total de execução com andaimes..... | 40 |
| Tabela 9 – EAP analítica para a execução em andaimes | 41 |
| Tabela 10 – RUPS por serviço..... | 42 |
| Tabela 11 – Cronograma Empena Sul..... | 44 |
| Tabela 12 – Cronograma Empena Norte..... | 44 |
| Tabela 13 – Cronograma Fachada Frontal..... | 45 |
| Tabela 14 – Cronograma Fachada Posterior..... | 46 |
| Tabela 15 – Quantidade de montagens e desmontagens andaime suspenso..... | 47 |
| Tabela 16 – Deslocamentos Andaimes Suspensos..... | 47 |
| Tabela 17 – Custo de montagens e desmontagens andaime suspenso..... | 48 |
| Tabela 18 – Custo de Execução com andaimes suspensos..... | 48 |
| Tabela 19 – EAP andaimes Suspensos..... | 50 |
| Tabela 20 – Sequenciação dos serviços..... | 52 |
| Tabela 21 – Cronograma Empena Sul andaimes suspensos..... | 54 |
| Tabela 22 – Cronograma Empena Norte andaimes suspensos..... | 55 |
| Tabela 23 – Cronograma Fachada Frontal andaimes suspensos..... | 55 |
| Tabela 24 – Cronograma fachada posterior andaimes suspensos..... | 56 |
| Tabela 25 – Comparação Andaimes..... | 57 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|--------|--|
| RUPP | Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação |
| SINAPI | Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices |
| BDI | Bonificação e Despesas Indiretas |

SUMÁRIO

| | | |
|--------------|--|----|
| 1 | INTRODUÇÃO | 13 |
| 1.1 | Objetivo geral | 13 |
| 1.2 | Objetivos específicos | 13 |
| 1.3 | Problema | 14 |
| 1.4 | Hipótese | 14 |
| 1.5 | Justificativa | 14 |
| 2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 15 |
| 2.1 | SISTEMA DE ANDAIMES | 15 |
| 2.1.1 | Andaimes Fachadeiros | 15 |
| 2.1.2 | Andaimes suspensos | 18 |
| 2.2 | CADEIRA SUSPENSA | 21 |
| 2.3 | PLATAFORMA ARTICULADA | 23 |
| 2.4 | PLANEJAMENTO | 25 |
| 2.4.1 | Identificação das Atividades | 25 |
| 2.4.2 | Definição das Durações | 26 |
| 2.4.3 | Definição da precedência | 27 |
| 2.4.4 | Diagrama de Rede | 28 |
| 2.4.5 | Identificação do caminho critico | 30 |
| 2.4.6 | Cronograma e cálculo das folgas | 30 |
| 2.5 | ANALISE DE CUSTO | 31 |
| 2.5.1 | Orçamentação | 32 |
| 3 | ESTUDO DE CASO | 33 |
| 3.1 | Caracterização da obra e Edifício | 33 |
| 3.2 | Custo Inicial mensurado sem metodologia de trabalho em altura | 36 |
| 3.3 | Análise de custo andaime fachadeiro | 36 |
| 3.3.1 | Levantamento quantitativo | 36 |
| 3.3.2 | Identificação dos serviços e custo | 37 |
| 3.4 | Cronograma de execução com andaimes fachadeiros | 41 |
| 3.4.1 | Identificação das atividades | 41 |

| | | |
|--------------|--|----|
| 3.4.2 | Definição das durações | 42 |
| 3.4.3 | Diagrama de rede e caminho crítico | 43 |
| 3.4.4 | Cronograma | 43 |
| 3.5 | Análise de custo andaime suspenso | 46 |
| 3.5.1 | Levantamento quantitativo | 46 |
| 3.5.1 | Identificação dos serviços e custo | 47 |
| 3.6 | Cronograma de execução com andaimes suspensos | 49 |
| 3.6.1 | Identificação das atividades | 50 |
| 3.6.2 | Definição das durações | 50 |
| 3.6.3 | Diagrama de rede e caminho crítico | 51 |
| 3.6.4 | Cronograma | 54 |
| 3.7 | Andaimes Fachadeiros x Andaimes Suspensos | 56 |
| 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 58 |
| 5 | REFERÊNCIAS | 59 |
| | Apêndice A | 61 |
| | Apêndice B | 62 |
| | ANEXO I | 63 |
| | ANEXO II | 67 |
| | ANEXO III | 69 |
| | ANEXO IV | 70 |

1 INTRODUÇÃO

A verticalização das cidades tem se tornado cada vez mais presente nas metrópoles, teve início nas cidades brasileiras na década de 1910 em São Paulo (Queiroz et al, 2017), deste então a indústria da construção civil de forma a atender essa demanda, tem se tornado cada vez mais dependente de equipamentos e plataformas que viabilizem os trabalhos em altura, inerentes a verticalização dos edifícios. No mercado atual existem várias plataformas de trabalho em altura, cada uma visando atender diferentes ambientes de trabalho, nesse contexto, há de se estudar qual plataforma é adequada em cada situação, pois a escolha da metodologia de trabalho afeta o planejamento, segundo FRANCESCHI (2016) e MOSMAN (2015) a escolha do sistema de andaimes afetam o sequenciamento das atividades, assim o cronograma e o prazo das atividades são afetados pela escolha da metodologia de trabalho em altura. Existem várias formas de se analisar as vantagens e desvantagens desses sistemas, podem ser considerados como fatores críticos a segurança dos operários, a produtividade em cada plataforma e o custo, essa análise deve ser feita se observando as limitações físicas e técnicas da obra em questão.

Dessa forma, as revitalizações de fachadas são serviços que exigem tais equipamentos, podendo se citar como exemplo: Andaimos fachadeiros, andaimes tubulares, andaimes suspensos, plataformas articuladas e cadeiras suspensas.

O presente trabalho analisará execução com andaimes suspensos e fachadeiros, para um serviço de revitalização de fachada. Tendo em vista que tal edifício teve sua fachada executada a mais de 25 anos, há várias patologias presentes, como placas de mármore danificadas, rejunte degradado, vários pontos com infiltrações e descolamento de placas. Portanto, cabe a análise de qual plataforma de trabalho em altura seria mais adequada para a revitalização dessa fachada.

1.1 Objetivo geral

Realizar análise comparativa de revitalização de fachada do edifício estudado considerando a execução com andaimes suspensos e andaimes fachadeiros.

1.2 Objetivos específicos

- Calcular o custo de execução da revitalização da fachada para cada um dos sistemas estudados e compara-los.
- Estimar o impacto no cronograma de execução da revitalização considerados as duas metodologias;
- Analisar a viabilidade técnica das plataformas de trabalho em altura, considerando as particularidades do edifício estudado;
- Confeccionar se necessário ou complementar as composições de custo unitário para cada uma das plataformas de trabalho.
- Criar uma simulação com os custos e prazos para cada metodologia de trabalho em altura estudada.

1.3 Problema

O presente trabalho tem como problemática central as plataformas de trabalho em altura que podem ser utilizadas de forma eficiente na obra em questão. Buscando responder: Qual é a plataforma de trabalho em altura que proporciona menor custos, maior rapidez de execução e é tecnicamente viável no contexto da revitalização do edifício estudado?

1.4 Hipótese

Tendo em vista o custo, e quantidade operários que podem ser postos para trabalhar, se supõe que o andaime fachadeiro seja a melhor plataforma de trabalho em altura para revitalização em questão. Levando em conta ainda, que a adoção de uma solução única para execução, exclui a aquisição ou aluguel de duas plataformas de trabalho paralelas, assim havendo apenas o custo de uma plataforma. No entanto, há de se considerar as características do serviço em questão e a mobilidade de cada plataforma de trabalho no canteiro de obras.

1.5 Justificativa

O edifício estudado conta com vários elementos de fachada problemáticos a execução, além disso apesar das limitações físicas proporcionadas por esses elementos, ainda sim, podem ser utilizadas diversas plataformas de trabalho em altura, no entanto, o presente estudo irá se limitar a estudar apenas duas metodologias. Portanto, há de se analisar cada uma das plataformas propostas, encontrado seu custo, as dificuldades executivas no contexto da reforma, produtividade dos operários em cada plataforma e a segurança.

Dessa forma, tal estudo irá proporcionar uma formalização das comparações propostas, e assim beneficiando os empreiteiros e construtores na escolha mais vantajosa.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - Sistema de Andaimos

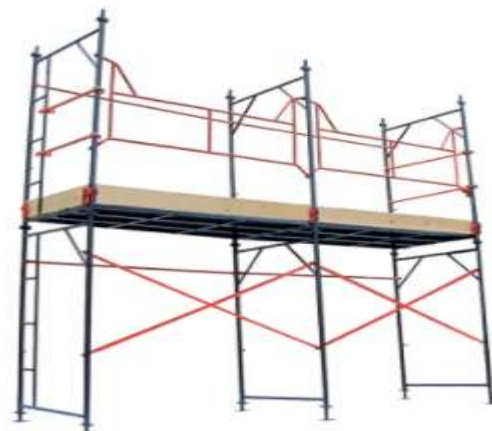
2.1.1 Andaimos Fachadeiros

Os andaimos fachadeiros de acordo com a NR35 (2016) são plataformas para trabalhos em altura. São utilizados amplamente em trabalhos em altura, de acordo com Bortolozzo (2020) o andaime fachadeiro é projetado de forma a permitir que os operários possam se locomover, em diversos níveis e com livre acesso. A metodologia dessa plataforma é composta por um sistema de andaimos intertravados ao longo da periferia da fachada, assim formando uma estrutura sólida contra acidentes do trabalho e reduzem o risco de quedas de objetos (FRANCESCHI, 2016).

De acordo com CAMPOLINA (2017) esse sistema deve ser leve e flexível, sendo içado de maneira rápida. No entanto, são necessárias algumas características técnicas para a utilização do sistema, como a utilização de rodapé em todo perímetro com 15 cm de altura, guarda-corpo colocados a 50 cm a 1 m acima do estrado, deve ser posta tela ao longo de toda a periferia externa para evitar a queda de objetos (NBR 6494)

De acordo com FRANCESCHI (2016) existem dois tipos de sistemas de andaimos fachadeiros, que podem ser utilizados. O modular é composto por painéis metálicos e diagonais de travamento em “x”, guarda-corpo horizontal, barras de ligação e pisos, podendo ser metálicos ou de madeira conforme a figura 01.

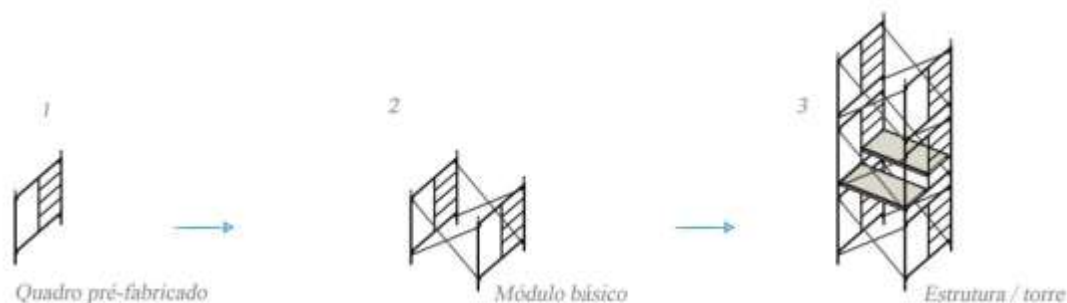
Figura 1 – Andaime Fachadeiro Modular



Fonte: Aluga Andaimos;2020

Nesse sistema os encaixes são realizados por meio de dois quadros tubulares, travados com as diagonais de acordo com a figura 02 (CAMPOLINA, 2017).

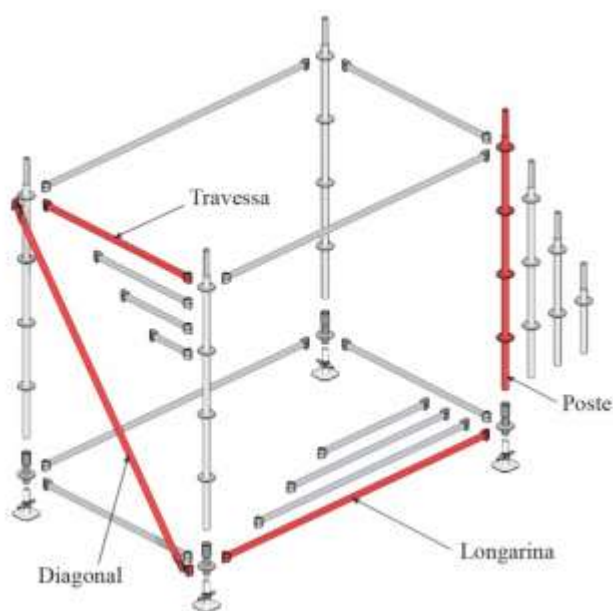
Figura 2 – Estrutura andaime modular



Fonte: CAMPOLINA, 2017.

Os andaimes multidirecionais, conforme CAMPOLINA (2017) são compostos por um perfil tubular metálico, que é equipado com dispositivos que recebem conexões de outros elementos, esses pontos são fixados durante a fabricação por meio de solda. Há também a travessa e a longarina que são os elementos horizontais de acordo com a figura 03.

Figura 3 – Andaime fachadeiro multidirecional



Fonte: CAMPOLINA, 2017.

Há vantagens e desvantagens em cada uma das alternativas mencionadas, o andaime multirecional de acordo com CAMPOLINA (2017) possui tamanhos pré-estabelecidos, e que muitas vezes são incompatíveis com as demandas de projeto, apesar disso possui maior rigidez. No caso sistema modular apesar de haver maior flexibilidade de montagem a estrutura tende a ser menos rígida (CAMPOLINA, 2017).

Apesar disso, para Bortolozzo (2020) o tipo mais comum de andaime fachadeiro utilizado é o modular. A plataforma de trabalho em altura de andaimes é classificada de conforme Bartolozzo (2020) e Farias (2007) como a mais adequada para obras rápidas. Essa característica pode ser explicada pela facilidade de trânsito dos colaboradores entre as plataformas e a possibilidade várias frentes de trabalho (Bartolozzo, 2020). No entanto quando o serviço se estende por maior tempo, quando alugado pode não ser a melhor opção.

Porém, esse sistema conta com uma característica problemática, que é o tempo de montagem, de acordo com FRANCESCHI (2016) com dois operários treinados, para a montagem de 100 m² é necessário 1 dia de trabalho. Isso pode ser atribuído a dificuldade de montagem, pois a NBR 6494 define que a estrutura deve ser contraventada, ancorada ou estaiada, e a estrutura deve

ser fixada no mínimo a cada 36 m², separadas entre si de no máximo 6 m, tanto na vertical quanto na horizontal.

2.1.2 Andaimes Suspensos

O andaime suspenso ou “balancim” segundo a NBR 6494 são andaimes pesados ou leves, onde o estrado é sustentado por travessas metálicas ou em madeira, sendo suportado por cabos de aço, se movimentando na vertical por meio de guinchos. Essas plataformas suspensas são apoiadas por meio de vigas metálicas, sendo suportadas por cabos de sustentação que proporcionam movimento no eixo vertical (FRANCESCHI, 2016). De acordo com FREITAS (2014) os cabos de sustentação devem ser necessariamente de aço e são proibidos cabos de fibras naturais ou artificiais, e os elementos de sustentação (as vigas) devem ter ao menos três vezes o maior esforço solicitante.

Os andaimes suspensos são subdivididos em dois grupos, os mecânicos e os elétricos, conforme FRANCESCHI (2016) existem dois tipos de andaimes suspensos mecânicos, os leves e os pesados, ambos têm a movimentação garantida por um sistema de catraca ou cabo passante (Figura 04). A divisão entre os leve e pesados tem como critério a capacidade de carga.

Figura 4 – Andaime Suspenso Mecânico



Fonte: Segequipamentos, 2020.

O andaime suspenso elétrico se movimenta por meio de motores, de acordo com Mossmann (2015) o andaime suspenso equipado com motores elétricos resulta em maior velocidade de descolamento, assim gerando maior produtividade na execução dos serviços. Os motores são acionados por meio de painel central conforme a figura 05.

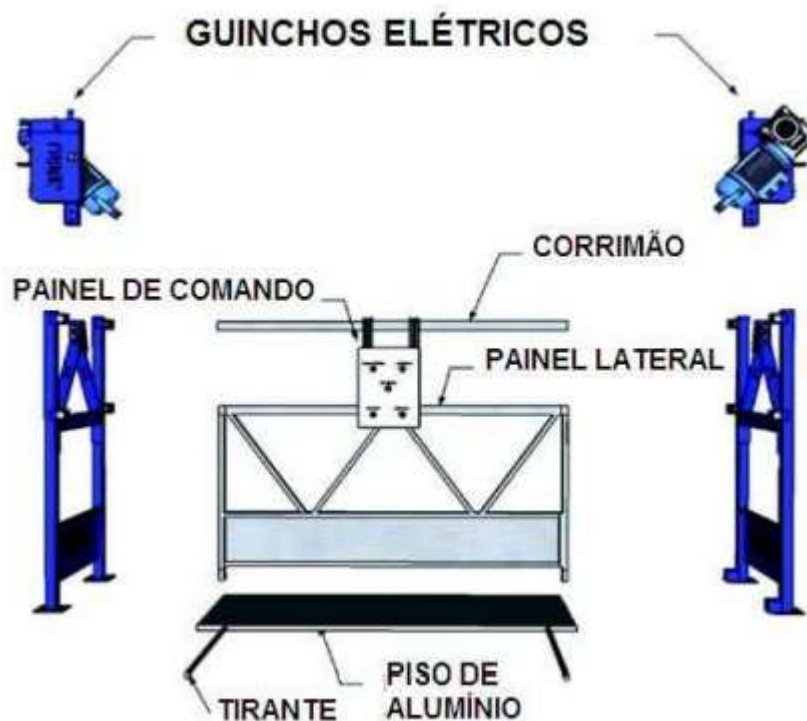
Figura 5 – Andaime Suspenso Elétrico



Fonte: FRANCESCHI, 2016

Os andaimes suspensos têm plataforma modular, sendo composta por dois cabides em sua extremidade, dois guarda-corpos e corrimões, um piso de alumínio e os motores. Esses módulos são encontrados em medidas pré-estabelecida, como: 1 metro, 1,5 metros, 2 e 3 metros. Tais medidas podem ser combinadas, porém há um limite de máximo estabelecido por norma de no máximo 8 metros (Mossmann, 2015). Os módulos podem ser observados conforme a figura 06.

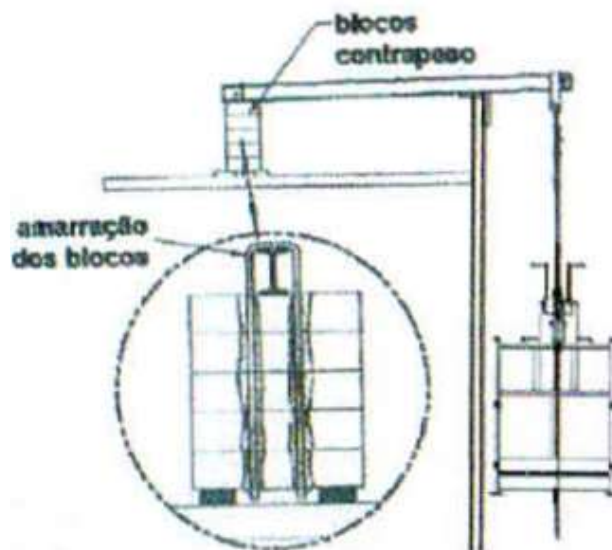
Figura 6 – Partes constituintes do Andaime Suspenso



Fonte: Mossmann, 2015

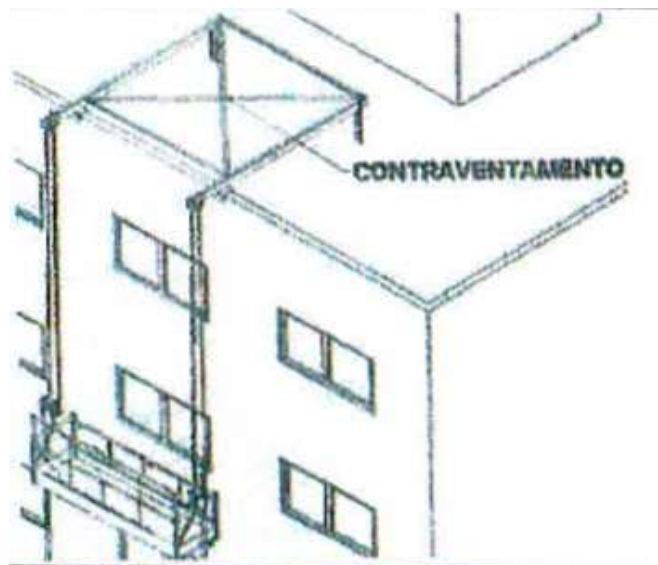
Essa plataforma de trabalho, segundo FRANCESCHI (2016) deve ser fixada em algum elemento estrutural da edificação, que foi projetado para tais cargas, no entanto há outra forma de fixação por meio de contrapesos, de acordo com FREITAS (2015) nesse tipo de fixação, o sistema fixador deve ser invariável, ser fixado a estrutura de sustentação dos andaimes, ser de concreto ou aço e ter contraventamento de forma a impedir o descolamento horizontal. Os esquemas de fixação são de acordo com a figura 7 e 8.

Figura 7 – Fixação com contra peso



Fonte: FREITAS, 2015

Figura 8 – Esquema de contraventamento



Fonte: FREITAS, 2015

Apesar da mobilidade oferecida pela locomoção vertical do andaime suspenso, segundo FRANCESCHI (2016) a movimentação, e até mesmo o nivelamento dessa plataforma de trabalho é complexa, sobretudo quando se trata dos andaimes suspensos mecânicos, ainda de acordo com o autor, em vista da menor mobilidade (horizontal) há risco durante o processo executivo, e um dos pontos negativos quando utilizado o equipamento elétrico, em dias de chuvas não é recomendada a utilização. Outro ponto negativo citado por FRANCESCHI (2016) é como a concepção arquitetônica da fachada afeta os andaimes suspensos, em edifícios com detalhes arquitetônicos em sua fachada ou marquises, o sistema fracassa em dar condições de trabalho aos colaboradores, devido principalmente ao afastamento dos andaimes suspensos a fachada.

2.2 Cadeira Suspensa

A cadeira suspensa é um equipamento de trabalho em altura individual, composto por um acento ao qual o colaborador é apoiado, cabos de sustentação e sistema descida e subida. De acordo

com a NR 18 (BRASIL, 2018) a cadeira suspensa é utilizada em qualquer atividade que não seja possível a montagem de andaimes. No entanto, segundo manual de operação e segurança da empresa Locatec se deve ter um rígido sistema de travas, contendo uma trava quedas na cadeira e outra, automática na manivela, conforme a figura 09.

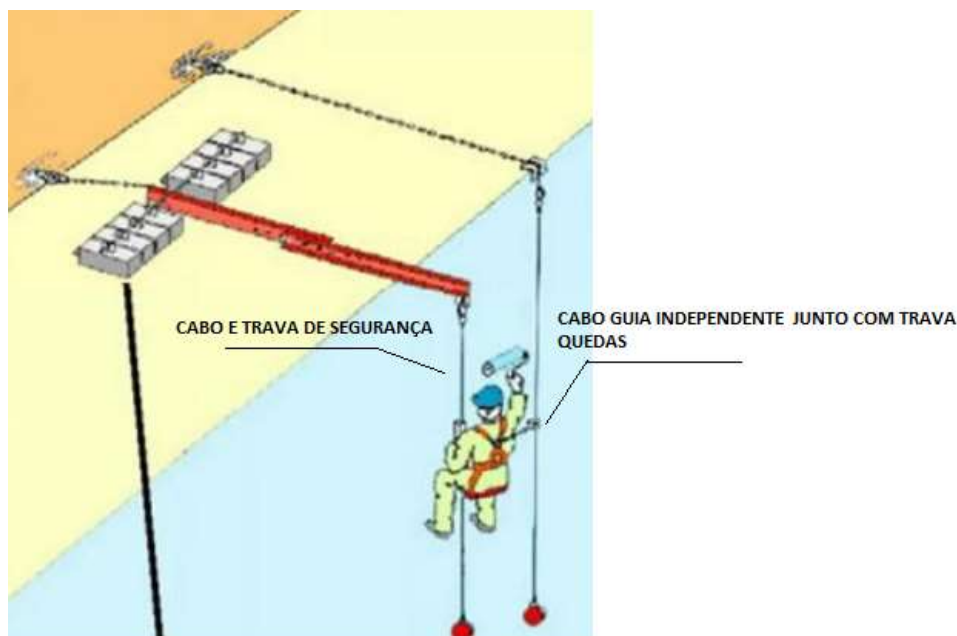
Figura 9 – Partes constituintes da cadeira suspensa



Fonte: BASKARA, 2015

Para a utilização da cadeira suspensa, segundo a NR 18, a sustentação deve ser por meio de cabo de fibra ou aço, ter sistema de subida e descida com dupla trava de segurança, o operário deve utilizar cinto de segurança tipo paraquedista ligado à trava quedas com cabo guia independente, o esquema de fixação é de acordo com a figura 10.

Figura 10 – Sistema fixador cadeira suspensa



Fonte: Modificado, GRIBELER, 2012)

Para a ancoragem desse sistema, em edificações de no mínimo 12 metros de altura, as edificações devem ter instalados ou ter a previsão de instalação de dispositivos de ancoragem (NR 18, Brasil 20xx), para o equipamento de suspensão e de cabos de segurança individuais, os pontos de ancoragem devem estar dispostos de forma a atenderem todo perímetro do edifício, e suportar cargas pontuais de 1.200 kgf (GRIBELER, 2012). De acordo com Dresch (2009) a cadeira suspensa é indicada para os serviços de pintura, limpeza de fachadas e locais confinados.

2.3- PLATAFORMA ARTICULADA ELEVATÓRIA

As plataformas articuladas ou as plataformas elevatórias tipo pantográficas tem finalidade como elevador industrial, tendo grande aplicação na construção civil, constituída por uma plataforma de trabalho, sob estrutura elevatória deformável (NORENBERG, 2017).

A utilização dessas plataformas é crescente, em vista dos benefícios a produtividade e a segurança, de acordo com a STRATEGIC FORUM FOR CONSTRUCTION, em seu guia para melhores práticas, mostra que muitos profissionais reconhecem esse equipamento como o mais

seguro e eficiente, que viabilizar o acesso temporário a locais altos. Apesar disso, a função dessa plataforma é principalmente apoiar o deslocamento em direções de difícil acesso (NORENBERG, 2017). Segundo NORENBERG (2017) a solução proporcionada por esse equipamento, reduz o tempo de execução e custos em obras na construção civil e os demais setores industriais.

No mercado atual, há uma variedade de plataformas disponíveis para compra e locação. As plataformas do tipo tesoura, plataformas de lanças articuladas e plataformas de lanças telescópicas são mais comuns no mercado (figura 11).

Figura 11 – Plataformas elevatórias



Fonte: NORENBERG, 2017

De acordo com o catalogo de plataforma da fornecedora Mills as plataformas são caracterizadas da seguinte forma:

- Plataformas Articuladas: Dispõe de articulações na lança trazendo facilidade ao trabalho a distância, alcançando de 10 a 42 metros;
- Plataforma Telescópicas: Diferentemente da plataforma articulada, as telescópicas não possuem articulações, no entanto, alcançam maiores altitudes, conseguindo alcançar de 31 a 56 metros;
- Plataforma Pantográfica: Utilizadas principalmente em solos nivelados, principalmente em ambientes internos, podendo alcançar até 17 metros;

2.4- PLANEJAMENTO

O planejamento é essencial para qualquer atividade, principalmente no setor da construção civil, em vista da grande variedade de imprevisto possíveis no canteiro de obras. De acordo com FRANCESCHI (2016) e Formoso (1991) a atividade de planejamento compõe as metas e estabelece a forma de alcançá-las, devendo estar em harmonia com o processo de controle das atividades. O planejamento de forma geral para FRANCESCHI (2016) deve ser guiado por os seguintes processos: 1- O que deve ser feito; 2- Como devem ser executadas as atividades; 3 – Quem deve executar cada atividade e com que meios; 4- Quando devem ser executadas;

Para Mattos (2010) o planejamento segue um roteiro bem definido, constituído por passos. Esses “passos” estão dispostos na tabela 01.

Tabela 01 – Etapas do Planejamento

| Etapas | Atividades |
|--------|---|
| 1º | Identificação das atividades |
| 2º | Definição das Durações |
| 3º | Definição da precedência |
| 4º | Montagem do digrama de rede |
| 5º | Identificação do caminho critico |
| 6º | Geração do Cronograma e cálculo de folgas |

Fone: Autor, 2021

2.4.1- Identificação das atividades

A primeira das etapas é a identificação das atividades, integra todas as atividades do planejamento, de acordo com Mattos (2010) estas atividades compõe o cronograma da obra, e cada uma dessas deve ser dada a devida atenção, pois se a atividade não estiver presente, o cronograma estará incompleto.

As atividades podem ser constatadas por meio de uma Estrutura analítica de projeto (EAP). Essa metodologia se baseia na em uma estrutura hierárquica de níveis, assim são decompostos os serviços em pacotes de trabalho cada vez menores Mattos (2010). O EAP pode ser feito por meio de três configurações diferentes: Formato Arvore, formato analítico e mapa mental.

2.4.2- Definição das durações

Como o cronograma define o tempo gasto para cada atividade, é imprescindível que seja feita a análise de durações. Sendo assim, a definição das durações quantifica os períodos de trabalho, afim de se alcançar a conclusão da atividade (FAGUNDES, 2013). Segundo Mattos (2010) existem tarefas que têm duração fixa e outras têm duração variável, tarefas que tem duração fixa, por exemplo são os tempos de cura de materiais cimentícios, as tarefas de tempo variável de acordo com o autor depende da quantidade recursos investidos, esses recursos podem ser a própria mão de obra, ou seja, quanto mais colaboradores desempenhando uma função, menor será a duração do serviço. Apesar disso, há de se considerar outros fatores como as grandezas matemáticas que se relacionam, a quantidade de serviço e a produtividade adotada são algumas dessas.

Portanto, a duração pode ser descrita como uma relação entre a quantidade de serviços e a produtividade sendo expressa por hora, conforme equação a baixo, descrita por Mattos (2010).

$$Duração\ Total = \frac{Quantidade\ de\ serviço\ totais}{quantidade\ de\ serviço\ executado\ por\ hora\ (unitario)}$$

Conforme expresso na equação, a produtividade adotada é um fator crucial na determinação da duração. A produtividade pode ser definida como a taxa de produção de apenas um colaborador ou equipe (Fagundes, 2013). Com essas definições segundo Fagundes (2013) podem ser determinadas os seguintes itens:

- Prazo de projeto;
- Data de início e termino das atividades;

- Identificação das atividades mais críticas.

Outra metodologia para o cálculo da mão de obra é a através da Razão Unitária de produção, segundo o livro de metodologias e conceitos do SINAPI (2020) a eficiência é obtida através da relação entre o esforço empregado sendo representado através da unidade Hh (homem hora) e o resultado obtido que diz respeito a quantidade de serviços concluídos (Qs). Ou seja, a produtividade é um indicador que relaciona o esforço utilizado (quantidade de homens e quantidade horas empregadas para a conclusão do serviço) e a quantidade produzida.

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

Sendo:

- Hh – Homem Hora utilizado (quantidade de operários e a quantidade de horas empregadas)
- Qs - Quantidade de serviço realizado

2.4.3- Definição da precedência

Conforme o próprio nome sugere, para se alcançar o produto final do planejamento, sendo este o cronograma, é necessário se estabelecer uma relação de precedência em relação as atividades executadas. Segundo Fagundes, além da precedência é necessário se estabelecer a dependência entre as atividades, os autores Fagundes (2013) e Stonner (2001) explicitam que a dependência das atividades é atribuída pela atividade anterior, sendo assim para que a atividade 2 seja concluída, é necessário primeiro concluir a atividade 1.

No mesmo sentido, Mattos (2010, p.48) afirma:

Consiste na sequenciação das atividades, A precedência é a dependência entre as atividades ("quem vem antes de quem"), com base na metodologia construtiva da obra, analisando-se a particularidade dos serviços e a sequência executiva das operações, o planejador define o inter-relacionamento entre as atividades, criando a espinha dorsal lógica do cronograma.

Dessa forma, é necessário que o planejador encontre o plano de ataque e o relacionamento entre as atividades junto a sequência dos serviços mais exequíveis, para que o cronograma faça sentido (Mattos, 2010).

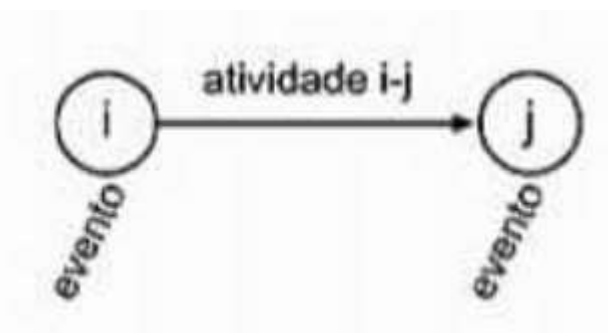
2.4.4- Diagrama de Rede

Estabelecida as dependências e precedências das atividades, com a estimativa de tempo é possível criar uma representação gráfica dessas atividades. Para Mattos (2010) essa representação gráfica pode ser feita por meio de diagramas de rede, segundo o autor essa representação gráfica acontece por meio da junção de dois elementos: a rede que representa um conjunto de atividades ligadas entre si, que formam a lógica de execução do projeto, e o diagrama que é a representação da rede de forma gráfica.

Nesse mesmo sentido, para Fagundes (2013) e Lélis (2011) o diagrama de rede é a forma mais simples de representação gráfica para os inter-relacionamentos das atividades de um cronograma, pois viabiliza ampla visão global.

Existem alguns métodos que podem ser aplicados para essa representação, no método das fechas por exemplo as setas são as atividades que estão orientadas entre dois eventos, os eventos são pontos de divergência e convergência (Mattos, 2010), expresso conforme a figura 12.

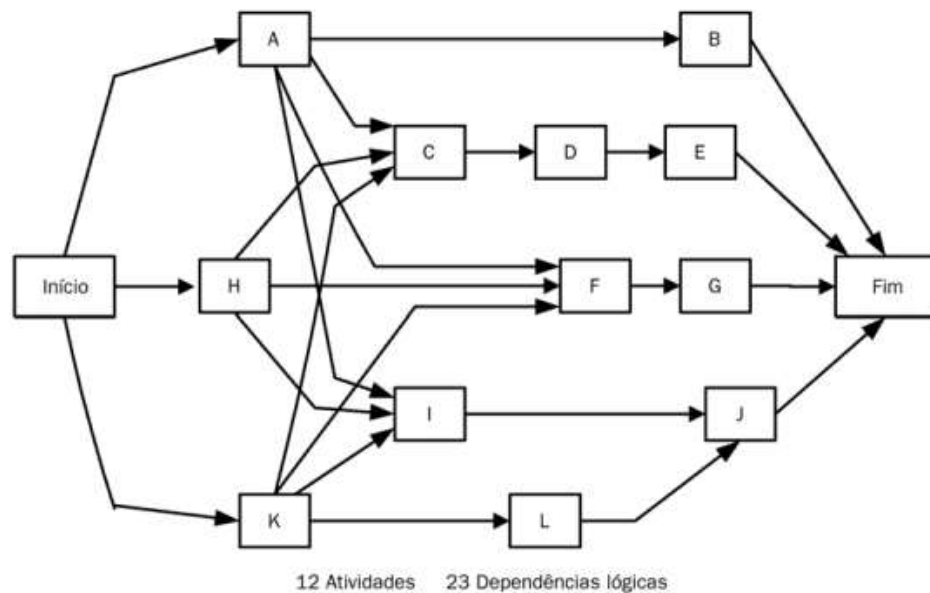
Figura 12 – Diagrama de rede simplificado



Fonte: Mattos, 2010

De acordo com Mattos (2010) há uma diferenciação entre as atividades e os eventos, segundo o autor a atividade é a tarefa a ser executada que consome recurso (tempo, materiais, dinheiro), já o evento é apenas um ponto no tempo, dessa forma, assim um evento só é atingido quando todas as atividades que convergem a esse evento estão concluídas. Pegando como exemplo a figura 13, o evento F, só é atingido quando as atividades que partem para o evento F, provenientes do evento K, A e H forem concluídas.

Figura 13 – Diagrama de Rede



Fonte: Fagundes, 2013

No entanto, algumas condições devem ser cumpridas para a confecção do diagrama, segundo Fagundes (2013) devem ser observadas os seguintes requisitos:

- Só deve existir um evento Inicial;
- O início de uma atividade só é iniciado quando todas aquelas anteriores que chegam a atividade em questão forem concluídas;
- As atividades que saem de um mesmo evento têm as mesmas predecessoras;
- Todas as atividades têm um único par de eventos de começo e fim;
- O evento final é único.

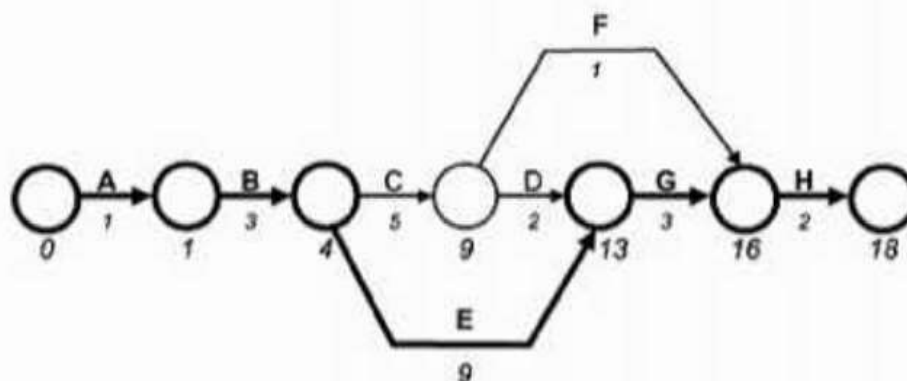
2.4.5- Identificação do caminho crítico

Após o término do diagrama de rede ou similar é necessário, colocar os prazos para os terminos das atividades e se definir o caminho crítico, e se obtém a duração total do projeto. A sequência das atividades que perfazem o maior período de tempo define o tempo total de execução, e a essas atividades se dá o nome de atividade crítica, e o caminho composto por essas atividades formam o caminho critico (Fagundes, 2013).

Segundo o autor Mattos (2010) o acréscimo de tempo em uma atividade critica afeta diretamente o prazo de execução do projeto, dessa forma, atividades críticas não devem ter atrasos, assim como analisando a partir de outra perspectiva a diminuição de prazo em atividades críticas reduz o tempo total de projeto.

Dessa forma, o prazo total pelo diagrama de flechas é calculado pelo somatório das atividades. O, no primeiro evento, a data é zero, localizado na parte inferior do evento, assim se somando a duração da atividade ao evento anterior, se tem a data do próximo evento, quando mais de uma fecha chega um outro evento é adotado a soma mais alta (Mattos, 2010). No exemplo da figura 14 o caminho critico é constituído pelos eventos A, B, E, G e H.

Figura 14 – Caminho critico



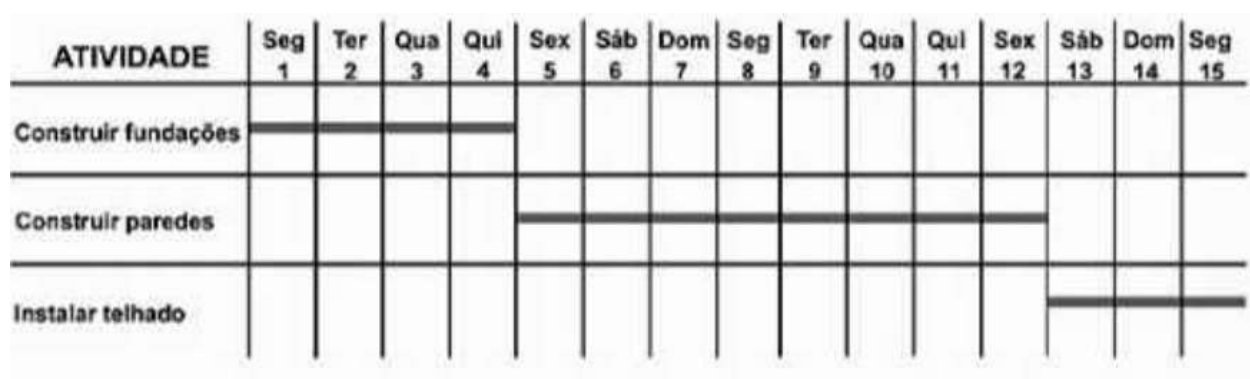
Fonte: Mattos, 2010

2.4.6- Cronograma e Cálculo das folgas

Por fim como elemento final do planejamento é possível se confeccionar o cronograma, que irá representar as os serviços e o tempo de conclusão para cada serviço. Para Fagundes (2013) o cronograma é uma ferramenta de gestão importante, e mostra uma maneira de resolver as problemáticas de alocação de cada serviço ao longo do tempo.

O cronograma pode ser expresso de forma gráfica por meio do gráfico de Gantt, nessa representação a esquerda estão dispostas as atividades e a direita, são expressas barras em uma escala de tempo, o comprimento significa a duração das etapas (Mattos, 2010), conforme a figura 15.

Figura 15 – Cronograma de barras



Fonte: Mattos, 2010

Apesar disso, também desse ser expressa as atividades críticas nesse modelo, segundo o autor, Mattos (2010) os atrasos em atividades críticas prolongam prazo de execução de um projeto, no entanto, para as atividades não críticas isso não acontece, porque para tais atividades há tempo disponíveis para execução destas, em vista das atividades críticas. Portanto, as atividades não críticas podem ter flexibilidade em seu tempo de execução, podendo segundo Mattos (2010) flutuar dentro do prazo total, assim, há uma folga além do seu período de execução.

2.5- ANÁLISE DE CUSTO

Na fase de planejamento de obras civis são levantadas várias maneiras de se executar os serviços, cada uma dessas formas impacta no prazo de execução e no custo total da obra. Dessa

forma, devem ser feitas estimativas de custo e levantamentos para os possíveis métodos executivos de forma assim encontrar a lógica de trabalho que gaste menos recursos e maximize o lucro.

A estimativa de custos, podem ser definidas como uma forma de decifrar os custos de execução de um projeto, e a qualidade dessa estimativa é convertida em forma de precisão, quanto maior sua aproximação do custo real maior e sua qualidade (PARISOTTO, 2003). De acordo com Losso (1995) e PARISOTTO (2003) a estimativa de custo não tem por objetivo encontrar o valor exato de uma obra, o objetivo é na verdade apresentar um intervalo que depende das considerações feitas e os parâmetros adotados.

2.5-1. Orçamentação

A orçamentação é uma estimativa de custo, essencial a análise de custo de obras. Apesar disso, conforme Mattos (2006) orçamento e orçamentação não dizem respeito a mesma coisa, de acordo com autor o orçamento é produto da orçamentação, ainda de acordo com Mattos (2006) a orçamentação é dividida em três fases: estudos condicionantes e composição de custos e fechamento do orçamento. Já para Porto (2019) no orçamento devem estar presentes os insumos, tecnologia empregada e as despesas inclusas nos itens anteriores.

As condições de contorno, segundo Mattos (2006) é direcionado através dos projetos, sejam executivos ou básico, a partir destas condições serão identificados os serviços necessários, os quantitativos e a dificuldade em executar cada tarefa.

Para a composição dos custos conforme Porto (2019), o preço deve ser composto pelos custos diretos, que formados a partir da quantificação dos serviços por meio de composição de custos unitários, e também podem ser formatados a partir de verbas que contenham os custos de equipamentos, mão-de-obra e encargos sociais e o próprios insumos, o autor também inclui na composição do custo, os custos indiretos que englobam o BDI (bonificação e despesas indiretas), nesse item estão inclusos o lucro pretendido pelo empreiteiro, as despesas indiretas como rateio do escritório central, riscos, seguros e garantias e também os tributos incidentes sob o faturamento (ISS, Cofins e PIS). De acordo com TCU (2014) não existe uma única maneira de calcular o BDI, no entanto a jurisprudência do TCU orienta que a que melhor formula para as incidências do BDI é a Equação 02.

$$BDI = \left[\frac{(1 + (AC + S + R + G)) * (1 + DF) * (1 + L)}{(1 - I)} - 1 * 100 \right]$$

AC: Raterio da administração central;

S: Taxa de seguros;

R: riscos;

G: Taxa de Garantias;

DF: Despesas financeiras;

L: Lucro pretendido;

I: tributos incidentes sobre o preço de venda;

Apesar disso, o serviço de orçamentação tem início nos levantamentos quantitativos, segundo o autor Mattos (2006) o levantamento quantitativo é baseado em cálculos de dimensões fornecidas por projeto. Após os levantamentos quantitativos, deve se dar sequência a estimativa do custo direto, que como já citado pode ser através de composições de custo unitário para os serviços, nestas devem estar inclusos os insumos e seus índices ou coeficientes de consumo, dentro destas composições estão inclusos também os valores unitários para a mão de obra e a produtividade adotada. Os preços de insumos podem ser encontrados através de cotações de mercado.

3- ESTUDO DE CASO

3.1- Caracterização da Obra e Edifício

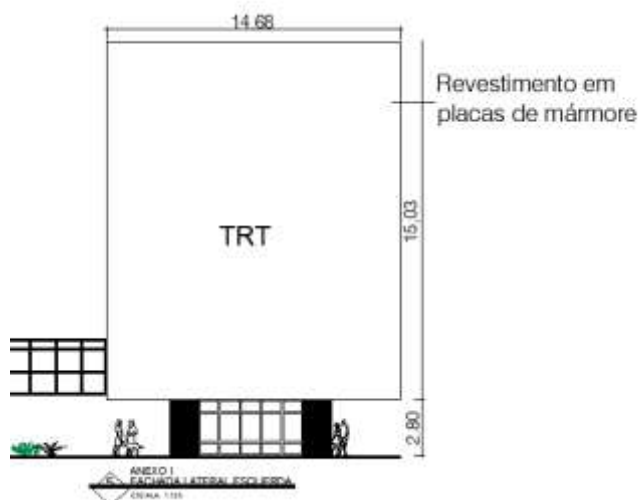
O edifício estudado está localizado no Setor de Autarquias Sul Q. 1 - Asa Sul, Brasília. O prédio tem sua fachada composta por placas de mármore e também há elementos que se estendem para fora da fachada, como brises e elementos decorativos em concreto.

O edifício em questão sofre com patologias em suas fachadas, sendo assim é necessário realizar ensaio de percussão em todas as placas, realizar remoções das placas danificadas e placas descoladas, realizar a reconstituição do emboço das placas retiradas e reassenta-las, também é

necessário o rejuntamento de toda a fachada, por fim todas placas devem ser fixadas com fixadores mecânicos e todos os fixadores devem ser pintados.

As empenas são constituídas totalmente por mármore, sendo assim será necessário revitalizar toda a área. As dimensões das empenas são de 14,68 m largura por 17,83 m de altura, perfazendo aproximadamente 261,74 m² (dimensões estimadas in loco) conforme figura 16.

Figura 16 – Empenas



Fonte: Autor, 2021

A fachada principal é constituída por esquadrias, elementos decorativos em concreto e placas mármore, há apenas duas faixas em mármore a serem revitalizadas uma inferior e outra superior (figura 17). A fachada frontal tem dimensões de 63,36 m x 17,83 m (comprimento x altura).

Figura 17 – Empenas



Fonte: Edital Pregão eletrônico75/2020- TRT10

A fachada posterior é constituída por brises de concreto, esquadria e placas de mármore em faixas superior e inferior, tendo as mesmas dimensões da fachada frontal (figura 18)

Figura 18 – Empenas



Fone: Edital Pregão eletrônico75/2020- TRT10

3.2- Custo Inicial mensurado sem metodologia de trabalho em altura

O custo total da revitalização da obra sem considerar nenhuma metodologia de trabalho em altura é de R\$ 69.581,33 conforme resumo do orçamento presente na tabela 02 (orçamento sintético se encontra no anexo I).

TABELA 02 – Custo total desconsiderando plataforma de trabalho em altura

| ETAPA | VALOR |
|--|---------------|
| ADMINISTRAÇÃO | R\$ 17.788,40 |
| FIXAÇÃO DE PLACAS COM DOIS CHUMBADORES | R\$ 38.859,00 |
| REMOÇÃO E RECONSTITUIÇÃO DE REVESTIMENTOS DE MÁRMORE | R\$ 4.711,92 |
| REJUNTAMENTO DE EMPENAS | R\$ 4.396,05 |
| LIMPEZA GERAL | R\$ 3.825,96 |
| TOTAL COM BDI (20,35%) | R\$ 69.581,33 |

Fonte: autor, 2021

3.3- Análise de custo andaimes fachadeiros

3.3.1-Levantamento Quantitativo

Para fins executivos se considerou a locação de andaimes fachadeiros equivalente a área de apenas uma empena, ou seja, será considerado a locação de apenas 261,74 m² de andaimes fachadeiros com dimensões de 2,5 x 2,0 m (comprimento x altura). Dessa forma, os 261,74 m² andaimes seriam desmontados e montados até atingir área total necessária a ser revitalizada.

Na fachada principal seria montado os andaimes na altura de 17,83 m, assim como nas empenas, no entanto, na fachada posterior os andaimes podem ser montados na altura de 4 metros apenas, pois conforme descrito anteriormente, a fachada posterior é constituída em grande parte por brises de concreto, dessa forma, o serviço poderá ser executado sob os brises com os colaboradores utilizando cinto paraquedistas e presos pela linha de vida.

Portanto, o quantitativo total de montagem de andaimes está de acordo com a tabela 03.

TABELA 03 – Área de montagem dos andaimes

| FACHADA | COMPRIMENTO LINEAR (m) | ALTURA (m) | AREA TOTAL (m2) |
|-----------------|------------------------|------------|-----------------|
| PRINCIPAL | 62,36 | 17,83 | 1111,88 |
| POSTERIOR | 62,36 | 4 | 249,44 |
| EMPENA NORTE | 14,68 | 17,83 | 261,74 |
| EMPENA SUL | 14,68 | 17,83 | 261,74 |
| AREA TOTAL (m2) | | | 1884,8 |

Fonte: autor, 2021

3.3.2- Identificação dos serviços e custo

Para a execução da reforma com os andaimes fachadeiros são necessários os seguintes serviços:

- Aluguel mensal de andaime fachadeiro metálico
- Montagem e desmontagem dos andaimes inclusive fixação
- Colocação de tela (exigência normativa)

O custo de locação dos andaimes fachadeiros pelo SINAPI é R\$ 4,49 conforme tabela 04.

TABELA 04 – Insumo de locação de andaime

| CODIGO | DESCRIÇÃO | TIPO | UNID | DAT | VALOR |
|--------|-----------|------|------|-----|---------|
| | | | | A | UNITARI |

| | | | | | |
|-------|---|-----------------|--------|--------|------|
| | | | | | O |
| 20193 | LOCACAO DE ANDAIME METALICO TIPO FACHADEIRO, LARGURA DE 1,20 M, ALTURA POR PECA DE 2,0 M... | Equipament o | M2XMES | ago/21 | 4,49 |

Fonte: SINAPI 08/2021

Apesar do valor unitário no SINAPI corresponder a R\$ 4,49/M2XM2, não corresponde com os valores utilizados usualmente no mercado, em cotações realizadas em 06/2021 foi possível se obter R\$ 8,00/M2 conforme propostas presentes no anexo II. Portanto, será considerado o custo unitário de R\$ 8,00/M2XMES para a locação dos andaimes, assim o custo total é R\$ 2.432,00 se considerando 35 dias de locação, conforme a tabela 05.

TABELA 05 – Insumo de locação de andaime

| FONTE | DESCRIÇÃO | UNID | VALOR UNITARIO | QTD | TOTAL |
|---------|--|--------|----------------|-----|--------------|
| COT- 01 | LOCACAO DE ANDAIME METALICO TIPO FACHADEIRO, LARGURA DE 1,20 M, ALTURA POR PECA DE 2,0 M, INCLUINDO SAPATAS E ITENS NECESSARIOS A INSTALACAO | M2XMES | R\$ 8,00 | 304 | R\$ 2.432,00 |

Fonte: Autor (COTAÇÃO ANEXO II)

A estimativa de custo unitário para montagem e desmontagem dos andaimes segundo referência do SINAPI (composição N° 97063) o custo não desonerado é de R\$ 8,20/m2, no entanto a composição SINAPI ignora o custo de fixação do andaime. Sendo assim foi considerado a fixação com chumbadores e arame recozido.

Foi considerado para a estimativa de consumo do arame 0,04 kg/m² (Estimativa retirada durante a obra) e para o chumbador foi considerado um percentual de desperdício e perdas de 5% (Estimativa retirada durante a obra), sendo assim o custo unitário da composição ficou em R\$ 11,61/m² conforme composição presente na tabela 06 (Apêndice A)

Portanto, o custo total de montagem e desmontagem seria de R\$ 21.882,53 conforme tabela 06.

TABELA 06 – Custo de montagem e desmontagem

| FONTE | DESCRIÇÃO | UNID | VALOR UNITARIO | QTD | TOTAL |
|--------|--|------|----------------|--------|---------------|
| CCU 01 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE ANDAIME MODULAR FACHADEIRO, COM PISO METÁLICO, INCLUSIVE FIXAÇÃO | M2 | R\$ 11,61 | 1884,8 | R\$ 21.882,53 |

Fonte: Autor, 2021

Para se estimar o custo da tela é possível se utilizar a composição de N° 97062 do SINAPI (NÃO DESONERADO/ DF- 08/2021), no entanto a composição prever a aquisição da tela por área total, como será montado e desmontado várias vezes os andaimes é possível se reaproveitar a tela, portanto será considerado a tela de nylon fora da composição.

Dessa forma, considerando todos os insumos e serviços listados para a utilização do andaime fachadeiro o custo total seria de R\$ 30.239,81 (Tabela 07) considerando um BDI 20,35% o preço total passaria a ser de R\$ 36.393,61.

TABELA 07 – Custo de execução com os andaimes

| FONTE | DESCRIÇÃO | UNID | VALOR UNITARIO | QTD | TOTAL |
|-------------------------|--|--------|----------------|--------|---------------|
| COT- 01 | LOCACAO DE ANDAIME METALICO TIPO FACHADEIRO, LARGURA DE 1,20 M, ALTURA POR PECA DE 2,0 M, INCLUINDO SAPATAS E ITENS NECESSARIOS A INSTALACAO | M2XMES | R\$ 8,00 | 304 | R\$ 2.432,00 |
| CCU 01 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE ANDAIME MODULAR FACHADEIRO, COM PISO METÁLICO, INCLUSIVE FIXAÇÃO | M2 | 11,61 | 1884,8 | R\$ 21.882,53 |
| CCU 02 | COLOCAÇÃO DE TELA EM ANDAIME FACHADEIRO (TELA NÃO INCLUSA) | M2 | 2,83 | 1884,8 | R\$ 5.333,98 |
| INSUMO SINAPI :00007170 | TELA FACHADEIRA EM POLIETILENO, ROLO DE 3 X 100 M (L X C), COR BRANCA, SEM LOGOMARCA - PARA PROTECAO DE OBRAS | M2 | 2,19 | 270 | R\$ 591,30 |
| TOTAL | | | | | R\$ 30.239,81 |

Fonte: Autor,2021

Com o custo total da execução com andaimes é possível se verificar o impacto dessa metodologia no orçamento base. Considerando os demais custos e os andaimes o valor passar a ser de R\$ 105.974,94 conforme tabela 08.

TABELA 08 – Custo total de execução com os andaimes

| ETAPA | VALOR |
|--|---------------|
| ADMINISTRAÇÃO | R\$ 17.788,40 |
| SERVIÇOS PRELIMINARES (ANDAIME FACHADEIROS) | R\$ 36.393,61 |
| FIXAÇÃO DE PLACAS COM DOIS CHUMBADORES | R\$ 38.859,00 |
| REMOÇÃO E RECONSTITUIÇÃO DE REVESTIMENTOS DE MÁRMORE | R\$ 4.711,92 |
| REJUNTAMENTO DE EMPENAS | R\$ 4.396,05 |
| LIMPEZA GERAL | R\$ 3.825,96 |

| | |
|------------------------|----------------|
| TOTAL COM BDI (20,35%) | R\$ 105.974,94 |
|------------------------|----------------|

Fonte: Autor, 2021

3.4- Cronograma para execução com andaimes fachadeiros

3.4.1- Identificação das atividades

Seguindo a metodologia de Mattos (2006) foi identificadas as atividades na forma de EPA (estrutura analítica de projeto) na forma de lista (analítica), conforme tabela 09.

Tabela 09 – EAP Analítica para execução em andaimes

| | |
|----------|---|
| 0 | Revitalização da Fachada |
| 1 | Serviços preliminares |
| 1.1 | Montagem e Desmontagem de andaime Fachadeiro |
| 1.1.1 | Transporte de tubos |
| 1.2 | Colocação de Tela de proteção |
| 1.2.1 | Fixação de tela com arame ou braçadeira |
| 2 | Revitalização do Revestimento de Mármore |
| 2.1 | Demolições |
| 2.1.1 | Demolição de revestimento |
| 2.1.2 | Demolição de emboço |
| 2.2 | Assentamento de Placa |
| 2.2.1 | Reconstituição do emboço |
| 2.2.2 | Aplicação de AC III |
| 2.3 | Rejuntamento de toda área de mármore |
| 2.3.1 | Aplicação de argamassa de rejunte pré-fabricada |
| 2 | Fixação de placas de mármore |
| 2.1 | 2 Furos com Broca de 19 mm em cada placa |

| | |
|----------|--|
| 2.2 | Colocação expansão do chumbador |
| 2.3 | Pintura da parte aparente do parafuso com tinta epóxi branca |
| 3 | Limpeza Final da obra |
| 3.1 | Remoção dos resíduos |

Fonte: Autor, 2021

3.4.2 – Definição das durações

Para definição das durações foi calculado o RUP (Razão unitária de produção) com dados obtidos durante a execução da obra. Para o cálculo do RUP, se considerou a quantidade total de horas necessárias para a conclusão dos serviços, o quantitativo de serviços concluídos e número de pessoas trabalhando em cada serviço (conforme equação 02). Já para se estimar os dias foi necessário dividir as horas totais por 8 horas de trabalho, assim se estimando a quantidade de dias.

Dessa forma, foi adotado que 2 homens trabalhariam em cada um dos serviços paralelamente. Assim, através desses dados foi possível se obter os Rups por serviço conforme tabela 10.

Tabela 10 – Rups por serviço

| ITEM | SERVIÇO | HOMEM | HORAS | UNID | QTD SERVIÇOS CONCLUIDOS | RUP | DIAS |
|------|--|-------|--------|----------------|-------------------------|-------------|-------|
| 1 | Montagem e colocação de tela em andaime fachadeiro | 2 | 16 | M ² | 390 | 0,082051282 | 2 |
| 2 | Desmontagem de andaime fachadeiro | 2 | 8 | M ² | 390 | 0,041025641 | 1 |
| 3 | Demolição de revestimento e Emboço | 2 | 12 | M ² | 11,05 | 2,171945701 | 1,5 |
| 4 | Demolição de emboço | 2 | 12 | M ² | 11,05 | 2,171945701 | 1,5 |
| | Reconstituição do emboço | 2 | 12 | M ² | 11,05 | 2,171945701 | 1,5 |
| 5 | Assentamento de Placa | 2 | 12 | M ² | 11,05 | 2,171945701 | 1,5 |
| 6 | rejuntamento de toda área de mármore | 2 | 164,41 | M ² | 879,21 | 0,373994836 | 20,55 |
| 7 | Colocação expansão do chumbador | 2 | 121,17 | UN | 4.544,00 | 0,053331866 | 15,15 |

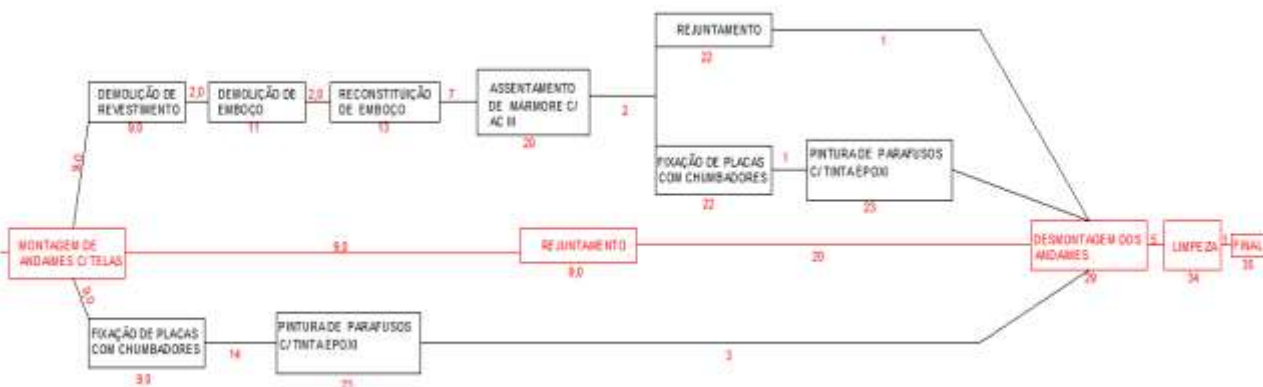
| | | | | | | | |
|---|--|---|-----|----------------|----------|-------------|------|
| 8 | Pintura da parte aparente do parafuso com tinta epóxi branca | 2 | 32 | UN | 4.544,00 | 0,014084507 | 4 |
| 9 | Remoção dos resíduos | 6 | 8,5 | M ² | 879,21 | 0,05800662 | 1,06 |

Fonte: Autor, 2021

3.4.3 – Caminho Crítico e diagrama de rede

Elaborado o caminho crítico junto ao diagrama de rede que estabelece as precedências e as dependências é possível notar que os serviços formam o caminho crítico são os de montagem de andaimes, rejuntamento, desmontagem e limpeza final se somando 35 dias, conforme caminho crítico presente na figura 19.

Figura 19 – Caminho crítico



Fonte: Autor, 2021

3.4.4 – Cronograma

Para elaboração do cronograma será considerado um cronograma por fachada, de forma a simplificar o gráfico. Dessa forma, foram consideradas áreas e quantidades parciais para o cálculo de dias, conforme memorial presente no apêndice B.

Apenas nas empenas sul e norte há revitalização do revestimento de mármore, além disso como as duas empenas tem as mesmas áreas e o mesmos serviços, suas durações serão iguais, já nas fachadas frontal e posterior, em vista da possibilidade trabalho sob os brises é possível a

execução de ambas as fachadas em paralelo, em vista do tempo de montagem dos andaimes na fachada frontal. No cronograma de execução da fachada principal de forma a simplificar a representação gráfica, foi considerado o tempo total de montagens e desmontagens de forma corrida, no entanto, os serviços na verdade acontecem entre as montagens e desmontagens.

Tabela 11 – Cronograma Empena Sul

| EMPENA SUL | | | | | | | | | | |
|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| SERVIÇOS | DIA 01 | DIA 02 | DIA 03 | DIA 04 | DIA 05 | DIA 06 | DIA 07 | DIA 08 | DIA 09 | DIA 10 |
| Montagem e colocação de tela em andaime fachadeiro | | | | | | | | | | |
| Colocação expansão do chumbador | | | | | | | | | | |
| Pintura da parte aparente do parafuso com tinta epóxi branca | | | | | | | | | | |
| Demolição de revestimento | | | | | | | | | | |
| Demolição de emboço | | | | | | | | | | |
| Reconstituição do emboço | | | | | | | | | | |
| Assentamento de Placa | | | | | | | | | | |
| Rejuntamento de toda área de mármore | | | | | | | | | | |
| Desmontagem de andaime fachadeiro | | | | | | | | | | |
| limpeza | | | | | | | | | | |

| | |
|--|-----------------------------|
| | TEMPO DECORRIDO DE TRABALHO |
| | TEMPO DE CURA DO EMBOÇO |

Fonte: Autor, 2021



Tabela 12 – Cronograma Empena Norte

 TEMPO DECORRIDO DE TRABALHO

Fonte: Autor, 2021

Tabela 14 – Cronograma Fachada Posterior

| FACHADA POSTEIOR | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| SERVIÇOS | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 |
| Montagem e colocação de tela em andaime fachadeiro | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Colocação expansão do chumbador | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pintura da parte aparente do parafuso com tinta epoxi branca | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rejuntamento de toda área de marmore | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Desmontagem de andaime fachadeiro | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| limpeza | | | | | | | | | | | | | | | | | |

 TEMPO DECORRIDO DE TRABALHO
 TRABALHO SOB BRISE DE CONCRETO

Fonte: Autor, 2021

3.5- Análise de custo andaimes suspensos

3.5.1 – Levantamento Quantitativo

Para a análise de custo será considerado um andaime suspenso de 4 metros elétrico, sendo que será montado nas empenas e na fachada frontal, além disso em toda cobertura há pontos ancoragem pré-existent para a fixação do andaime suspenso.

De acordo com as dimensões mensuradas in loco é possível se estimar a quantidade montagens e desmontagens conforme a tabela 15.

Tabela 15 – Quantidade de montagens e desmontagens Andaime Suspenso

| FACHADA | COMPRIMENTO(m) | LARGURA ANDAIME SUSPENSO (m) | QUANTIDADE MONTAGENS | QUANTIDADE DESMONTAGENS |
|--------------------|----------------|------------------------------------|-------------------------|----------------------------|
| FACHADA FRONTAL | 62,36 | 4 | 15,59 | 15,59 |
| EMPENA SUL | 14,67 | 4 | 3,6675 | 3,6675 |
| EMPENA NORTE | 14,67 | 4 | 3,6675 | 3,6675 |
| TOTAL | | | 22,925 | 22,925 |

Fonte: Autor, 2021

Como não há um número inteiro de montagens, é necessário apenas deslocamentos do andaime suspenso em alguns pontos, portanto em cada uma das fachadas é necessário um deslocamento do andaime para que o balancim alcance toda área a ser reformada (tabela 16).

Tabela 16 – Deslocamentos Andaime Suspenso

| FACHADA | MONTAGENS | DESLOCAMENTOS | DESMONTAGENS |
|-----------------|-----------|---------------|--------------|
| FACHADA FRONTAL | 15 | 1 | 16 |
| EMPENA SUL | 3 | 1 | 4 |
| EMPENA NORTE | 3 | 1 | 4 |
| TOTAL | 21 | 3 | 24 |

Fonte: Autor, 2021

3.5.2 – Identificação dos serviços e custo

Como no prédio já existe um sistema de ancoragem pré-existente, a fixação do andaime suspenso será feita apenas por sistema afastador em ancoragem que é locado juntamente com o balancim. Dessa forma, o custo de execução com os andaimes será composto pela locação do andaime e custo de montagem e desmontagem. Além disso, de forma a tornar a execução mais ágil será considerada a locação de dois andaimes suspensos, elétricos de 4 metros de comprimento.

No SINAPI há o insumo de locação de andaime suspenso (00041805) com o custo de locação mensal de R\$ 565,00, no entanto, o andaime presente no SINAPI é de apenas 3 metros manual. Portanto o valor de locação está de acordo com proposta (ANEXO III) no valor de R\$ 1.000,00 mensal.

Nesse mesmo sentido, o custo de montagem e desmontagem foi obtido por meio de proposta comercial presente no ANEXO IV, com os custos unitários dispostos conforme tabela 17.

Tabela 17 – Custo de Montagem e desmontagem andaimes suspensos

| SERVIÇO | VALOR UNITARIO |
|---|----------------|
| MONTAGEM DE BALANCIM ELÉTRICO | R\$ 350,00 |
| DESMONTAGEM DE BALANCIM ELÉTRICO | R\$ 300,00 |
| DESLOCAMENTO DE BALANCIM ELÉTRICO (ATE 10 M) | R\$ 350,00 |

Fonte: Autor, 2021

Considerando os custos unitários obtidos e os quantitativos estimados o valor total de aluguel, montagem, desmontagem e deslocamentos é R\$ 21.181,60 (Tabela 18)

Tabela 18 – Custo execução com andaimes suspensos

| BASE | DESCRIÇÃO | UNID | QTD | V.UNIT | V.TOTAL |
|------|-----------|------|-----|--------|---------|
| | | | | | L |

| | | | | | |
|-----------------------|--|--------|----|-----------------|------------------|
| COT | LOCAÇÃO DE ANDAIME SUSPENSO ELETRICO 1,50 X 4 M INCLUSE TRANSPORTE E ITENS DE MONTAGEM | UNXMES | 2 | R\$ 1.000,00 | R\$ 2.000,00 |
| COT | MONTAGEM | UN | 21 | R\$ 350,00 | R\$ 7.350,00 |
| COT | DESMONTAGEM | UN | 24 | R\$ 300,00 | R\$ 7.200,00 |
| COT | DESLOCAMENTO | UN | 3 | R\$ 350,00 | R\$ 1.050,00 |
| TOTAL | | | | | R\$ 17.600,00 |
| TOTAL C/ BDI (20,35%) | | | | | R\$ 21.181,60 |

Fonte: Autor, 2021

Com o custo de execução do andaime suspenso, é necessário também se considerar o custo de montagem de andaimes fachadeiros, pois na fachada posterior não é possível a execução com essa plataforma, em vista da existência dos brises de concreto em toda a fachada

Para realização dos serviços na parte inferior da fachada posterior, é necessário a montagem de andaimes na altura de 4 metros em um comprimento de 62,36 metros. Assim, é necessário a locação e a montagem de 250m² de andaimes, sendo assim com o custo unitário de aluguel (ANEXO II) de R\$8,00/M2XMES e o custo unitário de montagem e desmontagem (Apêndice A) de R\$ 11,61/M2, o valor total com andaimes seria de R\$ 4.902,50.

Considerando, o custo de referência da obra e o valor obtido para os andaimes suspensos, valor total de execução da obra é de R\$ 95.665,43.

3.6- Cronograma para execução com andaimes suspensos

3.6.1 Identificação das atividades

Os serviços a serem executados são os mesmo em ambas as plataformas, no entanto há de se considerar os serviços pertinentes a montagem e desmontagem do andaime suspenso. Dessa forma as atividades estão de acordo com a tabela 19.

Tabela 19 – EAP Andaimos Suspensos

| | |
|----------|--|
| 0 | Revitalização da Fachada |
| 1 | Serviços preliminares |
| 1.1 | Montagem e Desmontagem do balancim elétrico |
| 1.1.1 | Fixação de cabos, afastador e limitador de altura |
| 1.1.2 | Passagem dos cabos de trava quedas e içamento |
| 1.2 | Colocação de Tela de proteção |
| 1.2.1 | Fixação de tela com arame ou braçadeira |
| 2 | Revitalização do Revestimento de Mármore |
| 2.1 | Demolições |
| 2.1.1 | Demolição de revestimento |
| 2.1.2 | Demolição de emboço |
| 2.2 | Assentamento de Placa |
| 2.2.1 | Reconstituição do emboço |
| 2.2.2 | Aplicação de AC III |
| 2.3 | Rejuntamento de toda área de mármore |
| 2.3.1 | Aplicação de argamassa de rejunte pré-fabricada |
| 2 | Fixação de placas de mármore |
| 2.1 | 2 Furos com Broca de 19 mm em cada placa |
| 2.2 | Colocação expansão do chumbador |
| 2.3 | Pintura da parte aparente do parafuso com tinta epóxi branca |
| 3 | Limpeza Final da obra |
| 3.1 | Remoção dos resíduos |

Fonte: Autor, 2021

3.6.2- Definição das durações

Como os serviços são os mesmos em ambas as formas de execução o RUP (razão unitária de produção) dos serviços considerados é o mesmo, no entanto, como será considerando a instalação de 2 andaimes suspensos ao mesmo tempo e em cada andaime haverá 2 pessoas trabalhando, para o cálculo de horas totais será considerado o fator hora-homem (o fator hora homem é o produto do quantitativo de serviços e o RUP adotado) dividido por 4 pessoas trabalhando ao mesmo tempo em cada serviço, sendo assim haverá uma redução das horas totais em relação a execução com andaime fachadeiro

Além disso, com informações obtidas durante a execução da obra foi estimado o tempo de montagem e desmontagem de andaime suspenso, se considerando 3 horas para a montagem (considerando ancoragem pré-existente) e 1 hora para desmontagem e movimentação, assim se obteve a duração os serviços (Tabela 20).

Tabela 20 – Duração de cada serviço

| ITEM | SERVIÇO | UND RUP | RUP | QTD | Hr | H (totais) | DIAS |
|------|--|------------|------|----------|----------|------------|------|
| 1 | Montagem andaime suspenso | Hr/UN | 6 | 24 | 144 | 72 | 9 |
| 2 | Desmontagem de andaime fachadeiro | Hr/UN | 2 | 24 | 48 | 12 | 2 |
| 3 | Demolição de revestimento | Hr/m2 | 2,17 | 11,05 | 23,9785 | 5,994625 | 1 |
| 4 | Demolição de emboço | Hr/m2 | 2,17 | 11,05 | 23,9785 | 5,994625 | 1 |
| | Reconstituição do emboço | Hr/m2 | 2,17 | 11,05 | 23,9785 | 5,994625 | 1 |
| 5 | Assentamento de Placa | Hr/m2 | 2,17 | 11,05 | 23,9785 | 5,994625 | 1 |
| 6 | rejuntamento de toda área de mármore | Hr/m2 | 0,37 | 879,21 | 325,3077 | 81,326925 | 10 |
| 7 | Colocação expansão do chumbador | Hr/Un | 0,05 | 4.544,00 | 227,2 | 56,8 | 7 |
| 8 | Pintura da parte aparente do parafuso com tinta epóxi branca | Hr/Un | 0,01 | 4.544,00 | 45,44 | 11,36 | 1 |
| 9 | Remoção dos resíduos | Hr/m2 | 0,06 | 879,21 | 52,7526 | 13,18815 | 2 |

Fonte: Autor, 2021

3.6.3- Diagrama de rede e caminho crítico

Em vista da quantidade de pessoas possíveis em cada um dos andaimes suspensos, a execução de serviços em paralelo é limitada. Dessa forma a sequenciação dos serviços pode ser feita em função das subidas e descidas dos andaimes fachadeiros (TABELA 21).

Tabela 20 – Sequenciação dos Serviços

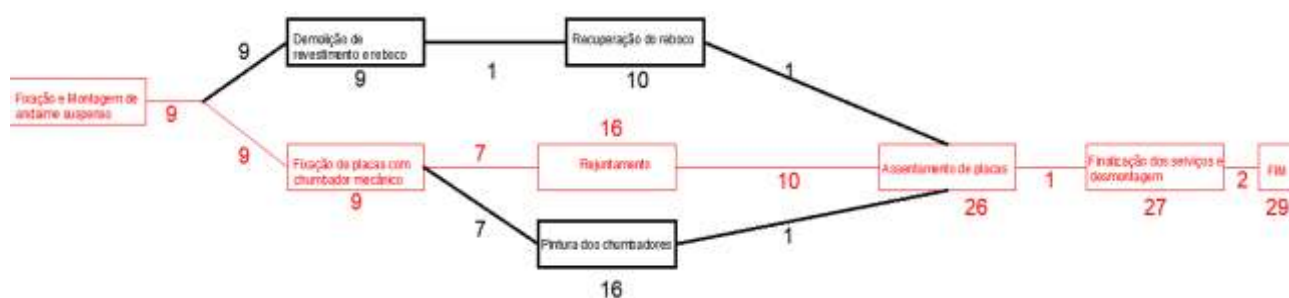
| MOVIMENTO | ATIVIDADE | DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES |
|-------------------|---------------------------------|---|
| 1º SUBIDA | APLICAÇÃO DE CHUMBADOR MECANICO | 1- MARCAÇÃO COM GABARITO PARA LOCALIZAÇÃO DO FURO PEDRA DE MÁRMORE 2- FURA PEDRA E REBOCO COM BROCA 19mm 3- APLICAÇÃO DE CHUMBADOR 1/2"X3" |
| 1º DESCIDA | IMPRODUTIVA | IMPRODUTIVA |
| 2º SUBIDA | APLICAÇÃO DE CHUMBADOR MECANICO | 1- MARCAÇÃO COM GABARITO PARA LOCALIZAÇÃO DO FURO PEDRA DE MAMORE 2- FURA PEDRA E REBOCO COM BROCA 19mm 3- APLICAÇÃO DE CHUMBADOR 1/2"X3" |
| 2º DESCIDA | IMPRODUTIVA | IMPRODUTIVA |
| 3º SUBIDA | APLICAÇÃO DE CHUMBADOR MECANICO | 1- MARCAÇÃO COM GABARITO PARA LOCALIZAÇÃO DO FURO PEDRA DE MAMORE; 2- FURA PEDRA E REBOCO COM BROCA 19mm; 3- APLICAÇÃO DE CHUMBADOR 1/2"X3" |
| 3º DESCIDA | DEMOLIÇÃO EMBOÇO E REVESTIMENTO | 1 - DEMOLIÇÃO DE CAMADA DE REVESTIMENTO E REBOCO |
| 4º SUBIDA | RECUPERAÇÃO DO REBOCO | 1 - REGULARIZAÇÃO; 2- CAMADA DE REBOCO |
| 4º DESCIDA | REJUNTAMENTO | 1- REMOÇÃO SUPERFICIAL COM RISCADOR; 2- APLICAÇÃO DE REJUNTE |
| 5º SUBIDA | REJUNTAMENTO | 1- REMOÇÃO SUPERFICIAL COM RISCADOR; 2- APLICAÇÃO DE REJUNTE |
| 5º DESCIDA | IMPRODUTIVA | IMPRODUTIVA |

| | | |
|-------------------|--------------------------|--|
| 6º SUBIDA | REJUNTAMENTO | 1- REMOÇÃO SUPERFICIAL COM RISCADOR; 2- APLICAÇÃO DE REJUNTE |
| 6º DESCIDA | PINTURA DOS CHUMBADORES | 1- PINTURA DA PORCA DO PARAFUSO COM TINTA EPOXI |
| 7º SUBIDA | ASSENTAMENTO DE PLACAS | 1- ASSENTAMENTO DE PLACA DE MÁRMORE COM AC 3 |
| 7º DESCIDA | IMPRODUTIVA | IMPRODUTIVA |
| 8º SUBIDA | FINALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS | 1- REJUNTAMENTO; 2- APLICAÇÃO DO CHUMBADOR E PINTURA |
| DESMOTAGEM | | |

Fonte: Autor, 2021

Com a sequenciação dos serviços, é possível a confecção do diagrama de rede e o caminho crítico, com as dependências, precedências e as durações. Conforme caminho crítico (figura 20) a duração total da obra será de 29 dias e os serviços que o compõe são: Fixação e montagem de andaime suspenso, Fixação de placas com chumbador mecânico, rejuntamento, assentamento de placas, finalização dos serviços e desmontagem.

Tabela 20 – Sequenciação dos Serviços



Fonte: Autor, 2021

3.7- Andaimos x Andaimos Suspensos

3.6.4- Cronograma

Assim como no cronograma dos andaimes fachadeiros, o cronograma executivo dos andaimes suspensos foi feito de forma parcial, considerando quantitativos dos serviços por fachada disposto em ANEXO. Outro ponto a se ressaltar é a necessidade da utilização de andaimes fachadeiros na fachada posterior, sendo assim pode haver a execução de serviços em paralelo nas fachadas posterior e frontal (tabela 23 e 24) em vista dos andaimes montados e a possibilidade de trabalho em cima dos brises de concreto.

Além disso, na fachada frontal (tabela 21) os serviços de montagem dos andaimes suspensos foram considerados de forma corrida, no entanto, os serviços seriam executados entre as montagens e desmontagens dos andaimes suspensos.

Tabela 21 – Cronograma Empena Sul andaimes suspensos

| EMPENA SUL | | | | | | | | | | |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| SERVIÇOS | DIA 01 | DIA 02 | DIA 03 | DIA 04 | DIA 05 | DIA 06 | DIA 07 | DIA 08 | DIA 09 | DIA 10 |
| Montagem andaime suspenso | | | | | | | | | | |
| Colocação expansão do chumbador | | | | | | | | | | |
| Pintura da parte aparente do parafuso com tinta epóxi branca | | | | | | | | | | |
| Demolição de revestimento | | | | | | | | | | |
| Demolição de emboço | | | | | | | | | | |
| Reconstituição do emboço | | | | | | | | | | |
| Assentamento de Placa | | | | | | | | | | |
| rejuntamento de toda área de mármore | | | | | | | | | | |
| Desmontagem de andaime suspenso | | | | | | | | | | |
| limpeza | | | | | | | | | | |









| | |
|--|-----------------------------|
| | TEMPO DECORRIDO DE TRABALHO |
| | TEMPO DE CURA DO EMBOÇO |



| | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Pintura da parte aparente do parafuso com tinta epóxi branca | | | | | | | | | | |
| rejuntamento de toda área de mármore | | | | | | | | | | |
| Desmontagem de andaime fachadeiro | | | | | | | | | | |
| limpeza | | | | | | | | | | |

 TEMPO DECORRIDO DE TRABALHO

Fonte: Autor, 2021

Tabela 24 – Cronograma fachada posterior andaimes suspensos

| FACHADA POSTERIOR | | | | | |
|--|--|--|--|---|---|
| SERVIÇOS | DIA21 | DIA22 | DIA23 | DIA24 | DIA25 |
| Montagem e colocação de tela em andaime fachadeiro |  | | | | |
| Colocação expansão do chumbador |  |  | | | |
| Pintura da parte aparente do parafuso com tinta epóxi branca | | |  | | |
| rejuntamento de toda área de mármore | | |  |  | |
| Desmontagem de andaime fachadeiro | | | | |  |
| limpeza | | | | |  |

 TEMPO DECORRIDO DE TRABALHO
 TRABALHO SOB BRISE DE CONCRETO

Fonte: Autor, 2021

3.7- Andaimos Fachadeiros x Andaimos Suspensos

Do ponto de vista de duração de obra ambos os sistemas têm tempo de execução próximos, com uma diferença de apenas 5 dias, sendo que o andaime suspenso tem menor duração de execução. Já do ponto de vista de custo, há uma diferença relativamente significativa, sendo que o custo dos andaimes suspensos é cerca de 10% menor em relação aos fachadeiros (dados conforme tabela 25).

Tabela 25 – Comparação andaimes

| METODOLOGIA EXECUTIVA | TEMPO DE EXECUÇÃO (DIA) | CUSTO DE EXECUÇÃO (R\$) |
|-----------------------|-------------------------|-------------------------|
| ANDAIMES FACHADEIROS | 35 | R\$ 105.974,94 |
| ANDAIMES SUSPENSOS | 30 | R\$ 95.665,43 |

Fonte: Autor, 2021

Apesar da ligeira vantagem dos andaimes suspensos há de considerar outros quesitos, como a dificuldade de montar tal sistema na fachada frontal em vista dos elementos de concreto presentes na fachada, os possíveis problemas mecânicos e elétricos que eventualmente irão aparecer nos andaimes suspensos, assim causando custos de manutenção, além disso também há de considerar a segurança de ambos os sistemas, pois por exemplo em condições climáticas desfavoráveis ao trabalho em altura é terminantemente não recomendado a utilização dos andaimes suspensos.

Outro ponto importante a se ressaltar é a produtividade em cima de cada plataforma, foi possível se analisar a produtividade com maior precisão do trabalho realizado nos andaimes fachadeiros, pois a obra foi executada em grande parte sob esse sistema, no entanto há indícios que a produtividade em cima dos andaimes suspensos seria menor, pois de acordo com FRANCESCHI (2016) em seu estudo de caso, o autor chegou a conclusão que os andaimes fachadeiros tem produtividade cerca de 10% maior em relação aos andaimes suspensos.

4- CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo caso teve por objetivo analisar e comparar a execução com dois tipos de sistemas de andaimes diferentes no contexto de uma revitalização de fachada executada em grande parte por andaimes fachadeiros, as principais formas de comparação foram os custos e o tempo de execução, levando em conta a produtividade encontrada durante a execução da obra com andaimes fachadeiros, o custo de mercado de ambos os sistemas, e ainda se utilizando como bases orçamentárias usualmente utilizadas.

Após todo o estudo realizado conclui-se que o planejamento é indispensável para se otimizar o lucro e a eficiência em obras, que para isso é relevante se analisar e comparar as plataformas de trabalho em altura. Tendo em vista que no caso de revitalizações de fachadas e obras semelhantes todos os processos e serviços ocorrerão sob as plataformas, sendo assim é necessário se analisar as logicas de montagem e desmontagem, a sequenciação dos serviços em vista das limitações de cada plataforma com o intuito de tornar os processos executivos eficientes. Além disso é necessário se observar as variações de custo de aluguel, montagem e desmontagem, previamente a execução.

4- REFERÊNCIAS

- BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. Normas Regulamentadoras. NR-35: Trabalho em altura. 2016. Disponível em: <http://portal.mte.gov.br/legislacao/norma-regulamentadora-n35.htm>. Acesso em: 21 abril 2021;
- BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. NR-18: condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção. Brasília, DF, 2015. Disponível em: <http://www.mte.gov.br>. Acesso em: 21 maio 2021;
- FRANCESCHI, G.B.M. Estudo comparativo sobre a utilização de andaimes suspensos e andaimes fachadeiros para execução de revestimento externo em argamassa. Novembro, 2016. 89f. Monografia (Conclusão de Curso de Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre- RS;
- Bortolozzo, M.D.B. ESTUDO COMPARATIVO SOBRE A UTILIZAÇÃO DE ANDAIME FACHADEIRO E SISTEMA LIMITADOR DE QUEDA EM ALTURA, EM RELAÇÃO AOS SEUS ORÇAMENTOS. Janeiro, 2020. 51f. Monografia (Conclusão de Curso de Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre;
- Campolina, F.P.C. ANDAIMES: A EVOLUÇÃO DO SISTEMA E NOVAS APLICAÇÕES NA CONSTRUÇÃO METÁLICA. 2017. 132f. Dissertação (Mestrado em Construção Metálica) – Departamento de Engenharia Civil da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto;
- Freitas. M.V.F. PROJETO DE DIMENSIONAMENTO DE PONTOS DE ANCORAGENS PARA ANDAIMES SUSPENSOS. 2014. 83f. Monografia (Conclusão de Curso de Graduação em Engenharia Civil) - Centro Universitário do Sul de Minas, Varginha – MG;
- MOSSMAN, P. Estudo comparativo da utilização de plataforma cremalheira e balancim elétrico para execução de argamassa de revestimento externo. 2015. 70p. Monografia (Conclusão de Curso de Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS;
- GRIBELER, E, C. MEDIDAS DE PROTEÇÃO CONTRA QUEDA EM ALTURA NA CONSTRUÇÃO CIVIL. 2012. 59f. Monografia (Conclusão de Curso de Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira- PR;
- DRESCH, A. NIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ. 2009. 45f. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS;
- NORENBERG.F, R. ANÁLISE DE APLICAÇÃO DA NORMA REGULAMENTADORA NÚMERO 35 EM TRABALHOS COM PLATAFORMAS ELEVATÓRIAS TIPO PANTOGRÁFICA. 2017. 81f. Monografia (Conclusão de Curso de Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Santa Rosa-RS;

STRATEGIC FORUM FOR CONSTRUCTION. Guia das Melhores Práticas para PTAs Evitar lesões por esmagamento/ aprisionamento de pessoas no cesto. Disponível em <
<http://www.norminha.net.br/Arquivos/Arquivos/GuiaMelhoresPrcticasPTAs.pdf>>. Acessado em 20 de maio/2021;

FORMOSO, C. T. A knowledge based framework for planning house building projects. 1991. 339 f. Thesis (Doctor of Philosophy)–Department of Quantity and Building Surveying, University of Salford, Salford, UK;

MATTOS, Aldo Dórea. Planejamento e controle de obras. São Paulo. Editora Pini (2010).

FAGUNDES, T.P. Planejamento de Obra: Estudo de Caso, Edificação Residencial de Multipavimentos em Brasília. 2013. 82f. Monografia (Conclusão de Curso de Graduação em Engenharia Civil) - Faculdade de Tecnologia e ciências sociais aplicadas -UNICEUB, Brasília-DF;

STONNER, Rodolfo. FERRAMENTAS DE PLANEJAMENTO. Editora E papers (2001).

LÉLIS, João Caldeira. PLANEJAMENTO COM ARTE E TÉCNICA. Editora Brasport (2011)

MATTOS, A. D. Como preparar orçamentos de obras: dicas para orçamentistas, estudos de caso, exemplos, 1. ed. São Paulo: Pini, 2006.

PARISOTTO, J, A. ANÁLISE DE ESTIMATIVAS PARAMÉTRICAS PARA FORMULAR UM MODELO DE QUANTIFICAÇÃO DE SERVIÇOS, CONSUMO DE MÃODE-OBRA E CUSTOS DE EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS. 2003. 105f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, Florianópolis-SC;

LOSSO, Iseu Reichmann. Utilização das características geométricas da edificação na elaboração de estimativas preliminares de custo: estudo de caso em uma empresa de construção. 1995. 146 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis- SC.

PORTO, F.C. MODELO DE ANÁLISE DE CUSTO, PRAZO E ESCOPO DE OBRAS CIVIS: Estudo de caso em uma Pequena Central Hidrelétrica. 2019. 230f. Monografia (Conclusão de Curso de Graduação em Engenharia Civil) - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA CENTRO TECNOLÓGICO, Florianópolis -SC;

BRASIL. Tribunal de Contas da União. Orientações para elaboração de planilhas orçamentárias de obras públicas. Brasília: TCU, 2014. 145 p.

APÊNDICE A - COMPOSIÇÃO DE CUSTO UNITARIO ANDAIMES FACHADEIRO

| MONTAGEM COM FIXAÇÃO | | | | | | |
|----------------------|--------|---|------|-------------|---------------------------------------|-------------|
| TIPO | CODIGO | DESCRIÇÃO | UNID | COEFICIENTE | VALOR UNITARIO (NÃO DESONERADO) | VALOR TOTAL |
| C | 88278 | MONTADOR DE ESTRUTURA METÁLICA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | H | 0,2951 | 18,21 | 5,37 |
| C | 88316 | SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | H | 0,059 | 17,61 | 1,04 |
| C | 100251 | TRANSPORTE HORIZONTAL MANUAL, DE TUBO DE AÇO CARBONO LEVE OU MÉDIO, PRETO OU GALVANIZADO, COM DIÂMETRO MAIOR QUE 32 MM E MENOR OU IGUAL A 65 MM (UNIDADE: MXKM). AF_07/2019 | MXKM | 0,167307 | 10,77 | 1,8 |
| I | 11964 | PARAFUSO DE AÇO TIPO CHUMBADOR PARABOLT, DIÂMETRO 3/8", COMPRIMENTO 75 MM | UN | 1,05 | 1,71 | 1,8 |
| I | 43132 | ARAME RECOZIDO 16 BWG, D = 1,65 MM (0,016 KG/M) OU 18 BWG, D = 1,25 MM (0,01 KG/M) | KG | 0,07 | 22,9 | 1,6 |
| CUSTO UNITARIO/M2 | | | | | | 11,61 |

APÊNDICE B – DURAÇÃO DE SERVIÇOS POR FACHADA

| EMPENAS | | | | | | | |
|---------|--|---------|------|----------|----------|-----------|------|
| ITEM | SERVIÇO | UND RUP | RUP | QTD | Hh | H | DIAS |
| 1 | Montagem e colocação de tela em andaime fachadeiro | Hr/m2 | 0,08 | 261,7444 | 20,93955 | 10,469776 | 1 |
| 2 | Desmontagem de andaime fachadeiro | Hr/m2 | 0,04 | 261,7444 | 10,46978 | 5,234888 | 1 |
| 3 | Demolição de revestimento e Emboço | Hr/m2 | 2,17 | 5,525 | 11,98925 | 5,994625 | 1 |
| 4 | Demolição de emboço | Hr/m2 | 2,17 | 5,525 | 11,98925 | 5,994625 | 1 |
| | Reconstituição do emboço | Hr/m2 | 2,17 | 5,525 | 11,98925 | 5,994625 | 1 |
| 5 | Assentamento de Placa | Hr/m2 | 2,17 | 5,525 | 11,98925 | 5,994625 | 1 |
| 6 | rejuntamento de toda área de mármore | Hr/m2 | 0,37 | 220,6404 | 81,63695 | 40,818474 | 5 |
| 7 | Colocação expansão do chumbador | Hr/Un | 0,05 | 1152 | 57,6 | 28,8 | 4 |
| 8 | Pintura da parte aparente do parafuso com tinta epóxi branca | Hr/Un | 0,01 | 1152 | 11,52 | 5,76 | 1 |
| 9 | limpeza | Hr/m2 | 0,06 | 220,6404 | 13,23842 | 2,206404 | 0,28 |

| FACHADA FRONTAL | | | | | | | |
|-----------------|--|---------|------|---------|---------|---------|------|
| ITEM | SERVIÇO | UND RUP | RUP | QTD | Hh | H | DIAS |
| 1 | Montagem e colocação de tela em andaime fachadeiro | Hr/m2 | 0,08 | 1111,88 | 88,9504 | 44,4752 | 6 |
| 2 | Desmontagem de andaime fachadeiro | Hr/m2 | 0,04 | 1111,88 | 44,4752 | 22,2376 | 3 |
| 6 | rejuntamento de toda área de mármore | Hr/m2 | 0,37 | 185,96 | 68,8052 | 34,4026 | 4 |
| 7 | Colocação expansão do chumbador | Hr/Un | 0,05 | 400 | 20 | 10 | 1 |
| 8 | Pintura da parte aparente do parafuso com tinta epóxi branca | Hr/Un | 0,01 | 400 | 4 | 2 | 0,25 |
| 9 | limpeza | Hr/m2 | 0,06 | 185,96 | 11,1576 | 1,8596 | 0,23 |

| FACHADA POSTERIOR | | | | | | | |
|-------------------|--|---------|------|--------|---------|----------|------|
| ITEM | SERVIÇO | UND RUP | RUP | QTD | Hh | H | DIAS |
| 1 | Montagem e colocação de tela em andaime fachadeiro | Hr/m2 | 0,08 | 249,44 | 19,9552 | 9,9776 | 1 |
| 2 | Desmontagem de andaime fachadeiro | Hr/m2 | 0,04 | 249,44 | 9,9776 | 4,9888 | 1 |
| 3 | rejuntamento de toda área de mármore | Hr/m2 | 0,37 | 163,35 | 60,4395 | 30,21975 | 4 |
| 4 | Colocação expansão do chumbador | Hr/Un | 0,05 | 400 | 20 | 10 | 1 |
| 5 | Pintura da parte aparente do parafuso com tinta epóxi branca | Hr/Un | 0,01 | 400 | 4 | 2 | 0,3 |
| 6 | limpeza | Hr/m2 | 0,06 | 163,35 | 9,801 | 1,6335 | 0,20 |

- Hh: Hora- Homem = QUANTIDADE X RUP
- H: HORAS TOTAIS = Hh/ Quantidade colaboradores

Anexo I – Orçamento analítico



Data:05/01/2021

Orçamento Analítico

DATA BASE - REGIÃO: SINAPI - Brasília/DF (MES:Março/20)

| OBRA : Fachada de mármore do Anexo I da sede do TRT10 ND | | | | TAXAS: BDI= 20,35% LS= 104,29% | | |
|---|---|---------------|---------------|---------------------------------|---------------|-------------------|
| ORÇAMENTO : Fixação de placas de mármore Não Desonerado | | | | | | |
| SAS Quadra 1, Bloco "D" Praça dos Tribunais Superiores - Brasília/DF CEP: 70097-LOCAL : 900 | | | | ÁREA : 575,13m ² | | |
| CÓDIGO | DESCRIÇÃO | CLASS | UNIDADE | QUANT. | PREÇO(R\$) | PREÇO TOTAL (R\$) |
| 24.01 | Administração | | | | | |
| 90776U | ENCARREGADO GERAL COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | SER.CG | H | 440,00 | 20,67 | 9.094,80 |
| 37370 | ALIMENTACAO - HORISTA (COLETADO CAIXA) | MAT. | H | 440,00 | 3,09 | 1.359,60 |
| 37371 | TRANSPORTE - HORISTA (COLETADO CAIXA) | MAT. | H | 440,00 | 1,64 | 721,60 |
| 37372 | EXAMES - HORISTA (COLETADO CAIXA) | MAT. | H | 440,00 | 0,42 | 184,80 |
| 37373 | SEGURO - HORISTA (COLETADO CAIXA) | MAT. | H | 440,00 | 0,08 | 35,20 |
| PROPRIO | ENCARREGADO GERAL DE OBRAS | M.O. | H | 440,00 | 15,04 | 6.617,60 |
| 88237U | EPI (ENCARGOS COMPLEMENTARES) - HORISTA | SER.CG | H | 22,00 | 1,18 | 25,96 |
| 95401U | CURSO DE CAPACITAÇÃO PARA ENCARREGADO GERAL (ENCARGOS COMPLEMENTARES) - HORISTA | SER.CG | H | 440,00 | 0,34 | 149,60 |
| 90778U | ENGENHEIRO CIVIL DE OBRA PLENO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | SER.CG | H | 80,00 | 108,67 | 8.693,60 |
| PROPRIO | ENGENHEIRO CIVIL DE OBRA PLENO | M.O. | H | 80,00 | 106,71 | 8.536,80 |
| 37372 | EXAMES - HORISTA (COLETADO CAIXA) | MAT. | H | 80,00 | 0,42 | 33,60 |
| 37373 | SEGURO - HORISTA (COLETADO CAIXA) | MAT. | H | 80,00 | 0,08 | 6,40 |
| 88237U | EPI (ENCARGOS COMPLEMENTARES) - HORISTA | SER.CG | H | 4,00 | 1,18 | 4,72 |
| 95403U | CURSO DE CAPACITAÇÃO PARA ENGENHEIRO CIVIL DE OBRA PLENO (ENCARGOS COMPLEMENTARES) - HORISTA | SER.CG | H | 80,00 | 1,40 | 112,00 |
| SUBTOTAL (Etapa): | | | | | | 17.788,40 |
| 24.02 | Serviços preliminares | | | | | |
| 20193 | LOCACAO DE ANDAIME METALICO TIPO FACHADEIRO, LARGURA DE 1,20 M, ALTURA POR PECA DE 2,0 M, INCLUINDO SAPATAS E ITENS NECESSARIOS A INSTALACAO | MAT. | M2XMES | 224,00 | 4,80 | 1.075,20 |
| 97062U | COLOCAÇÃO DE TELA EM ANDAIME FACHADEIRO. AF_11/2017 | SER.CG | M2 | 224,00 | 6,34 | 1.420,16 |

| | | | | | | |
|---------|--|--------|----|---------|-------|-----------|
| 411 | ABRACADEIRA DE NYLON PARA AMARRACAO DE CABOS, COMPRIMENTO DE 200 X *4,6* MM | MAT. | UN | 200,37 | 0,23 | 46,08 |
| 7170 | TELA FACHADEIRA EM POLIETILENO, ROLO DE 3 X 100 M (L X C), COR BRANCA, SEM LOGOMARCA - PARA PROTECAO DE OBRAS | MAT. | M2 | 263,65 | 2,29 | 603,75 |
| 88239U | AJUDANTE DE CARPINTEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | SER.CG | H | 15,66 | 21,94 | 343,58 |
| 88262U | CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | SER.CG | H | 16,44 | 25,99 | 427,27 |
| PROPRIO | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE ANDAIME MODULAR FACHADEIRO, COM PISO METÁLICO, PARA EDIFICAÇÕES COM MÚLTIPLOS PAVIMENTOS (EXCLUSIVE ANDAIME E LIMPEZA). AF_11/2017 | SER.CG | M2 | 2560,00 | 7,72 | 19.763,20 |



Data:05/01/2021

Orçamento Analítico
DATA BASE - REGIÃO: SINAPI - Brasília/DF (MES:Março/20)

OBRA : Fachada de mármore do Anexo I da sede do TRT10 ND TAXAS: BDI= 20,35% |LS= 112,85% ORÇAMENTO :
 Fixação de placas de mármore Não Desonerado
 SAS Quadra 1, Bloco "D" Praça dos Tribunais Superiores - Brasília/DF CEP: 70097-
 LOCAL : 900 ÁREA : 575,13m²

| CÓDIGO | DESCRIÇÃO | CLASS | UNIDADE | QUANT. | PREÇO(R\$) | PREÇO TOTAL (R\$) |
|--------------------------|---|---------------|----------|-------------|--------------|-------------------|
| PROPRIO | MONTADOR DE ESTRUTURA METÁLICA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | SER.CG | H | 755,46 | 15,92 | 12.026,92 |
| PROPRIO | SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | SER.CG | H | 151,04 | 13,41 | 2.025,44 |
| PROPRIO | TRANSPORTE HORIZONTAL, TUBOS DE AÇO CARBONO LEVE OU MÉDIO, PRETO OU GALVANIZADO, COM DIÂMETRO MAIOR QUE 40 MM E MENOR OU IGUAL A 65 MM, MANUAL, 30M. AF_06/2015 | SER.CG | M | 14276,86 | 0,40 | 5.710,74 |
| SUBTOTAL (Etapa): | | | | | | 22.258,56 |
| 24.03 | Fixação das placas com 2 parafusos parabol | | | | | |
| PROPRIO | Colocação de chumbadores expansíveis Ø 1/2" | SER.CG | UN | 4544,00 | 8,44 | 38.351,36 |
| PROPRIO | Pedreiro | M.O. | H | 681,60 | 18,10 | 12.336,96 |
| PROPRIO | Servente | M.O. | H | 681,60 | 11,77 | 8.022,43 |
| PROPRIO | Chumbador expansível Ø 1/2" x 3" | MAT. | UN | 4544,00 | 3,96 | 17.994,24 |
| 7304 | TINTA EPOXI PREMIUM, BRANCA | MAT. | L | 4,00 | 71,37 | 285,48 |
| 88312U | PINTOR PARA TINTA EPÓXI COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | SER.CG | H | 8,00 | 27,77 | 222,16 |
| 37370 | ALIMENTACAO - HORISTA (COLETADO CAIXA) | MAT. | H | 8,00 | 3,09 | 24,72 |
| 37371 | TRANSPORTE - HORISTA (COLETADO CAIXA) | MAT. | H | 8,00 | 1,64 | 13,12 |
| 37372 | EXAMES - HORISTA (COLETADO CAIXA) | MAT. | H | 8,00 | 0,42 | 3,36 |

| | | | | | | |
|--------------------------|--|--------|----|-------|--------|------------------|
| 37373 | SEGURO - HORISTA (COLETADO CAIXA) | MAT. | H | 8,00 | 0,08 | 0,64 |
| 4785 | PINTOR PARA TINTA EPOXI | M.O. | H | 8,00 | 20,47 | 163,76 |
| 88236U | FERRAMENTAS (ENCARGOS COMPLEMENTARES) - HORISTA | SER.CG | H | 8,00 | 0,64 | 5,12 |
| 88237U | EPI (ENCARGOS COMPLEMENTARES) - HORISTA | SER.CG | H | 8,00 | 1,18 | 9,44 |
| 95374U | CURSO DE CAPACITAÇÃO PARA PINTOR PARA TINTA EPÓXI (ENCARGOS COMPLEMENTARES) - HORISTA | SER.CG | H | 8,00 | 0,25 | 2,00 |
| SUBTOTAL (Etapa): | | | | | | 38.859,00 |
| 24.04 | Remoção e reconstituição de revestimentos de mármore | | | | | |
| 87811U | EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MANUAL, APLICADA MANUALMENTE EM SUPERFÍCIES EXTERNAS DA SACADA, ESPESSURA DE 25 MM, SEM USO DE TELA METÁLICA DE REFORÇO CONTRA FISSURAÇÃO. AF_06/2014 | SER.CG | M2 | 11,05 | 94,48 | 1.044,00 |
| 87369U | ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8 (CIMENTO, CAL E AREIA MÉDIA) PARA EMBOÇO/MASSA ÚNICA/ASSENTAMENTO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO, PREPARO MANUAL. AF_06/2014 | SER.CG | M3 | 0,32 | 650,48 | 208,15 |
| 88309U | PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | SER.CG | H | 17,13 | 27,82 | 476,55 |
| 88316U | SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | SER.CG | H | 17,13 | 20,98 | 359,38 |



Data:05/01/2021

Orçamento Analítico**DATA BASE - REGIÃO: SINAPI - Brasília/DF (MES:Março/20)**

OBRA : Fachada de mármore do Anexo I da sede do TRT10 ND TAXAS: BDI= 20,35% |LS= 112,85% ORÇAMENTO :
 Fixação de placas de mármore Não Desonerado
 SAS Quadra 1, Bloco "D" Praça dos Tribunais Superiores - Brasília/DF CEP: 70097-
 LOCAL : 900 ÁREA : 575,13m²

| CÓDIGO | DESCRIÇÃO | CLASS | UNIDADE | QUANT. | PREÇO(R\$) | PREÇO TOTAL (R\$) |
|---------------|---|--------|---------|--------|------------|-------------------|
| 97631U | DEMOLIÇÃO DE ARGAMASSAS, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_12/2017 | SER.CG | M2 | 11,05 | 3,23 | 35,69 |
| 88309U | PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | SER.CG | H | 0,41 | 27,82 | 11,40 |
| 88316U | SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | SER.CG | H | 1,16 | 20,98 | 24,33 |
| 97633UD TRT10 | DEMOLIÇÃO DE REVESTIMENTO DE MÁRMORE, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_12/2017 | SER.CG | M2 | 11,05 | 22,15 | 244,75 |
| 88256U | AZULEJISTA OU LADRILHISTA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | SER.CG | H | 2,82 | 27,68 | 78,05 |
| 88316U | SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | SER.CG | H | 7,95 | 20,98 | 166,79 |

| | | | | | | |
|-------------------------------------|--|---------------|-----------|---------------|---------------|------------------|
| 98672UD TRT10 | REVESTIMENTO EM MÁRMORE APLICADO EM FACHADAS. AF_06/2018 | SER.CG | M2 | 11,05 | 306,56 | 3.387,48 |
| 34356 | REJUNTE BRANCO, CIMENTICIO | MAT. | KG | 1,55 | 2,76 | 4,27 |
| 37595 | ARGAMASSA COLANTE TIPO ACIII | MAT. | KG | 95,25 | 1,47 | 140,01 |
| PROPRIO | PISO/ REVESTIMENTO EM MARMORE, POLIDO, BRANCO COMUM, FORMATO MENOR OU IGUAL A 3025 CM2, E = *2* CM | MAT. | M2 | 12,82 | 220,00 | 2.820,40 |
| 88274U | MARMORISTA/GRANITEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | SER.CG | H | 13,13 | 21,72 | 285,18 |
| 88316U | SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | SER.CG | H | 6,56 | 20,98 | 137,62 |
| SUBTOTAL (Etapa): | | | | | | 4.711,92 |
| 24.05 | Rejuntamento das empenas | | | | | |
| 22.150.000130.SERD TRT10 | Rejuntamento de mármore com argamassa pré-fabricada junta: 6 mm | SER.CG | M2 | 575,13 | 5,00 | 2.875,65 |
| 01.026.000001.MOD | Servente | M.O. | H | 143,78 | 11,77 | 1.692,29 |
| 04.004.000029.MAT | Argamassa pré-fabricada para rejuntamento cerâmico | MAT. | KG | 304,24 | 3,90 | 1.186,53 |
| SUBTOTAL (Etapa): | | | | | | 2.875,65 |
| 24.06 | Limpeza geral | | | | | |
| 32.003.000003.SER | Limpeza geral da edificação | SER.CG | M2 | 464,88 | 8,23 | 3.825,96 |
| 01.026.000001.MOD | Servente | M.O. | H | 325,42 | 11,77 | 3.830,19 |
| SUBTOTAL (Etapa): | | | | | | 3.825,96 |
| TOTAL GERAL: | | | | | | 90.319,49 |
| CUSTO POR METRO QUADRADO: | | | | | | 157,04 |
| <i>Volare 20 - PINI</i> | | | | | | |

Anexo II – COTAÇÕES ANDAIMES FACHADEIROS



CASA DO ANDAIME LTDA ME
 SCIA QUADRA DE CONJUNTO 15 LOTE 06 ZONA INDUSTRIAL
 CEP 71250-415 – BRASÍLIA – DF
 PABX: (51) 3363-8810/3363-8906/0119-0607
 E-mail: casadoandaima@gmail.com
 CNPJ: 05.893.274/0001-43
 INSC. ESTADUAL: 07.482.288/0001-25

Proposta
 Comercial

Nº 041-
 2021

BRASÍLIA, 22 de fevereiro de 2021

À
 TRT
 ATT: ,
 Ref. Proposta de Locação

Prezados Senhores,

Vimos, por meio desta, submeter à aprovação dessa empresa, conforme solicitação, proposta de locação do(s) seguinte(s) equipamento(s):

| QUANT. | EQUIPAMENTO | VALOR UNITARIO | VALOR TOTAL |
|--------|-----------------------------|----------------|-------------|
| 70m² | ANDAIME FACHADEIRO COM PISO | R\$ 8,50 | R\$ 595,00 |
| 154m² | ANDAIME FACHADEIRO SEM PISO | R\$ 3,00 | R\$ 462,00 |
| 01 | SAPATA AJUSTAVEL | R\$ 15,00 | R\$ 15,00 |

Vendedor: VALERIA
 Serviços Adicionais
 Transporte: - R\$100,00

Valor total da Locação da Proposta: R\$ R\$ 1.172,00

Condições de pagamento: À VISTA
 Impostos: todos inclusos
 Disponibilidade: Imediata.
 Período mínimo de locação: 30 DIAS
 Validade desta: 10 DIAS

Obs.: Caso a proposta seja aprovada, favor assinar e carimbar a mesma e nos enviar via e-mail.
 Sendo só para o momento, antecipadamente agradecemos a preferência e colocamo-nos à disposição para quaisquer esclarecimentos posteriores.

ASSINATURA ELETRÔNICA DO CONSULTOR COMERCIAL

Atenciosamente,
 CASA DO ANDAIME LTDA.

 Autorização do Cliente



ANDAIMES REMO

Locação de Equipamentos para Construção Civil

PROPOSTA DE LOCAÇÃO Nº 000430-01/2021

Brasília/DF, 01 de junho de 2021.

À
CMP CONSTRUTORA MARCELINO PORTO EIRELI

Prezado(a) Sr(a) Thiago Paiva Araújo,

Conforme solicitado pela V.Sª, apresentamos nossa proposta para **30 dias de locação** do(s) equipamento(s) descrito(s) abaixo:

| ITEM | DESCRIÇÃO | QUANTIDADE | VALOR UNITÁRIO | VALOR TOTAL |
|----------------------------------|--|------------|-----------------|---------------------|
| 1 | ANDAIME FACHADEIRO | 450M2 | R\$ 2,50 (M2) | R\$ 1.125,00 |
| 2 | ANDAIME FACHADEIRO COM PISO METÁLICO | 450M2 | R\$ 8,00 (M2) | R\$ 3.600,00 |
| 3 | TELA PROTETORA DE FACHADA NYLON 3 X 50 M | 4UN | R\$ 180,00 (UN) | R\$ 720,00 |
| TOTAL DA LOCAÇÃO | | | | R\$ 5.445,00 |
| VALOR DO FRETE POR VIAGEM | | | | R\$ 100,00 |
| TOTAL DA LOCAÇÃO E FRETE | | | | R\$ 5.545,00 |

DIMENSÕES

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

CONDIÇÕES DE PAGAMENTO

28 DIAS (BOLETO BANCÁRIO)

CONSIDERAÇÕES GERAIS

Proposta válida até: 04/03/2021

Prazo de Entrega: IMEDIATO

OBSERVAÇÕES

Para confirmação desta Proposta, por gentileza, encaminhar o pedido via e-mail.
Permanecemos à disposição para quaisquer esclarecimentos que se façam necessários.

Atenciosamente,

ALYSSON VALÉRIO DE LIMA
Deptº de Locações e Vendas
Telefone: (61) 3234-3300 / Ramal: (61) 3041-9765
E-mail: kcc@andaimesremo.com.br

Anexo III – PROPOSTA ANDAIME SUSPENSO 4 METROS



CASA DO ANDAIME LTDA ME
 SCIA QUADRA 08 CONJUNTO 15 LOTE 06 ZONA INDUSTRIAL
 CEP 71250745 – BRASÍLIA – DF
 PARQ: (61) 3363-8810/3363-8806/8110-0607
 E-mail: casadoandaime@gmail.com
 CNPJ: 05.993.274/0001-42
 INSC. ESTADUAL: 07.482.283/001-25

**Proposta
 Comercial**

**Nº 063-
 2021**

BRASÍLIA, 17 de março de 2021

À
CMP CONSTRUTORA MARCELINO PORTO LTDA
 ATT: ,
 Ref. Proposta de Locação

Prezados Senhores,

Vimos, por meio desta, submeter à aprovação dessa empresa, conforme solicitação, proposta de locação do(s) seguinte(s) equipamento(s):

| QUANT. | EQUIPAMENTO | VALOR UNITARIO | VALOR TOTAL |
|--------|-----------------------------|----------------|--------------|
| 224m² | ANDAIME FACHADEIRO COM PISO | R\$ 8,00 | R\$ 1.792,00 |
| 02 | BALANCIM MAX 1000 4M | R\$ 1.000,00 | R\$ 2.000,00 |
| 04 | CADEIRINHA SUSPENÇA | R\$ 520,00 | R\$ 2.080,00 |

Vendedor: VALÉRIA ABTIBOL
 Serviços Adicionais
 Transporte: - R\$100,00

Valor total da Locação da Proposta: R\$ R\$ 5.972,00

Condições de pagamento: À COMBINAR
 Impostos: todos inclusos.
 Disponibilidade: VERIFICAR ESTOQUE
 Período de locação: 30 DIAS
 Validade desta: 10 DIAS

Obs.: Caso a proposta seja aprovada, favor assinar e carimbar a mesma e nos enviar via e-mail.
 Sendo só para o momento, antecipadamente agradecemos a preferência e colocamo-nos à disposição para quaisquer esclarecimentos posteriores.

ASSINATURA ELETRÔNICA DO CONSULTOR COMERCIAL

Anexo IV– PROPOSTA MONTAGEM E DESMONTAGEM BALANCIM

| SERVIÇOS DE MONTAGEM E DESMONTAGEM DE ANDAIMES FACHADEIROS E BALANCIM ELETRICO | | | | |  | | |
|---|---|----------------|------|---------------------|---|------------------|--|
| ORÇAMENTO DISCRIMINATIVO nº 01 | | | | | | | |
| CONTRATADA | | | | Data do orçamento: | | | |
| IDEAL SERVIÇOS E MANUTENÇÕES | | | | 31-mar-21 | | | |
| Endereço da obra: | | | | BDI Utilizado: | | | |
| SAS QUADRA 01BLOCO D | | | | Cidade: BRASÍLIA | | | |
| Contratante | | | | SETOR AUTARQUIA SUL | | | |
| THIAGO | | | | (61) 99299-6174 | | | |
| ITENS | DISCRIMINAÇÃO DOS SERVIÇOS | UND | QTD | MATERIAL | MÃO DE OBRA | PREÇO DO SERVIÇO | |
| 1.2 | SERVIÇOS PRELIMINARES | | | | | | |
| 1.2.1 | CANTEIRO DE OBRA | | | | | | |
| 1.2.2 | Montagem de andaimes fachadeiro completo | m ² | 1,00 | 0,00 | R\$ 2,70 | | |
| 1.2.3 | Desmontagem de andaimes fachadeiro | m ² | 1,00 | 0,00 | R\$ 2,30 | | |
| 1.2.5 | ART de montagem e desmontagem de andaimes | und | 1,00 | 0,00 | R\$ 600,00 | | |
| 1.2.6 | projeto de montagem de andaimes fachadeiro | und | 1,00 | 0,00 | R\$ 600,00 | | |
| MONTAGEM DE BALANCIM ELETRICO | | | | | | | |
| 1.3.1 | Montagem de balancim elétrico | und | 1,00 | R\$ 0,00 | R\$ 350,00 | | |
| 1.3.2 | Desmontagem de balancim elétrico | und | 1,00 | R\$ 0,00 | R\$ 300,00 | | |
| 1.3.3 | Deslocamento de balancim até 10 mt de distancia | und | 1,00 | R\$ 0,00 | R\$ 350,00 | | |
| 1.3.4 | Visita técnica corretiva de balancim | und | 1,00 | R\$ 0,00 | R\$ 150,00 | | |
| 1.3.5 | manutenção preventiva mensal de balancim | und | 1,00 | R\$ 0,00 | R\$ 150,00 | | |
| 1.3.6 | art e projeto de montagem de balancim | und | 1,00 | R\$ 0,00 | R\$ 200,00 | | |
| obs: não transportamos material acima de 10 metros de distancia do local da montagem | | | | | | | |
| TOTAL: | | | | | | 0,00 | |
| validade da proposta 30 dias | | | | | | | |

IDEAL SERVIÇOS E MANUTENÇÕES

CNPJ nº 27.983.990.0001-81

REPRESENTANTE

PAULO TAVARES

99299-6174

PAULO TAVARES