



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS, TECNOLOGIA E SAÚDE
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
CAMPUS VIII – ARARUNA

**REABILITAÇÃO ESTRUTURAL DE EDIFICAÇÕES HISTÓRICAS: ESTUDO
COMPARATIVO DO CUSTO ENTRE A UTILIZAÇÃO DE ESTRUTURAS
METÁLICAS E DE CONCRETO ARMADO NO CASARÃO DA FAZENDA
MAQUINÉ NO MUNICÍPIO DE ARARUNA-PB**

ARARUNA/PB

2018

FELIPE ALVES DA NÓBREGA

**REABILITAÇÃO ESTRUTURAL DE EDIFICAÇÕES HISTÓRICAS: ESTUDO
COMPARATIVO DO CUSTO ENTRE A UTILIZAÇÃO DE ESTRUTURAS
METÁLICAS E DE CONCRETO ARMADO NO CASARÃO DA FAZENDA
MAQUINÉ NO MUNICÍPIO DE ARARUNA-PB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Engenharia Civil da Universidade Estadual da Paraíba- UEPB, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de Concentração: Estruturas.

Orientador: Professor Me. Leonardo Medeiros da Costa.

**ARARUNA- PB
2018**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

N754r Nobrega, Felipe Alves da.
Reabilitação estrutural de edificações históricas [manuscrito] : estudo comparativo do custo entre a utilização de estruturas metálicas e de concreto armado no casarão da fazenda Maquinê no município de Araruna-PB / Felipe Alves da Nobrega. - 2018.
47 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências, Tecnologia e Saúde , 2018.

"Orientação : Prof. Me. Leonardo Medeiros da Costa , Coordenação do Curso de Engenharia Civil - CCTS."

1. Análise estrutural. 2. Orçamento. 3. Engenharia civil. I.

Título

21. ed. CDD 624.171

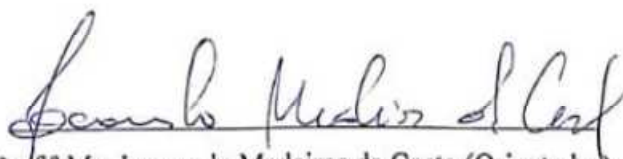
FELIPE ALVES DA NÓBREGA

REABILITAÇÃO ESTRUTURAL DE EDIFICAÇÕES HISTÓRICAS: ESTUDO
COMPARATIVO DO CUSTO ENTRE A UTILIZAÇÃO DE ESTRUTURAS
METÁLICAS E DE CONCRETO ARMADO NO CASARÃO DA FAZENDA
MAQUINÉ NO MUNICÍPIO DE ARARUNA-PB

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Departamento de Engenharia Civil e Física da
Universidade Estadual da Paraíba- UEPB, como
requisito parcial à obtenção do título de Bacharel
em Engenharia Civil.

Área de Concentração: Estruturas.

Aprovado em: 26/06/2018



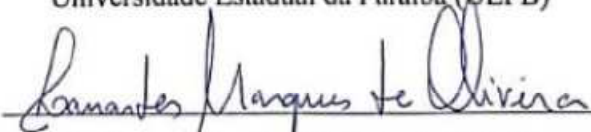
Prof.º Me. Leonardo Medeiros da Costa (Orientador)

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof.º Me Eduardo Moraes de Medeiros

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof.º Esp. Lauandes Marques de Oliveira

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Aos meus pais, por todo o apoio, doação, amor e carinho,

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer, em primeiro lugar, a Deus, pela força e coragem durante toda esta longa caminhada.

Aos meus pais, José Alves da Nóbrega e Maria de Fátima Alves, que sempre me deram o apoio necessário e não mediram esforços para que eu pudesse concluir mais esta etapa da minha vida.

Aos meus irmãos Mércia de Souza Oliveira, Patrícia Kelly Nóbrega e Thiago Nascimento da Nóbrega por sempre acreditarem na minha capacidade e torcerem por minhas vitórias.

À minha família, pois, sei que sempre estarão ao meu lado em todos os momentos. Especialmente à minha avó Creusa Alves, que nunca deixou faltar incentivo, palavras de carinho e compreensão durante toda minha vida.

À minha namorada, futura noiva e esposa, Andréia da Silva, pela colaboração durante toda minha formação. Pela paciência, carinho, amor e dedicação que teve para me ajudar a concluir este trabalho. Agradeço pelo companheirismo e pelas palavras de conforto que você sempre me traz. Te escolherei todos os dias da minha vida. Ao seu lado é onde está minha melhor versão.

Aos meus amigos e companheiros de estudos, que levarei para sempre em minhas melhores memórias da vida acadêmica, Francisco Ramon, José Roberto, Mary Williany e Sebastião Pimenta.

Aos amigos Alex, João Carlos, Maick, Robério, Vinícius, que sempre me apoiaram nas madrugadas de estudos.

Aos demais colegas de turma, esta que, nos momentos mais complicados, comprovou que uma turma unida é sempre mais forte e consegue superar as adversidades.

Aos meus professores, por todos os ensinamentos, conselhos e confiança. Em especial a Leonardo Medeiros, meu orientador, por toda a paciência e dedicação que foram fundamentais para a conclusão deste trabalho.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. OBJETIVOS	10
2.1 OBJETIVO GERAL	10
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	10
3.1. CONSTRUÇÕES DO PERÍODO COLONIAL.....	10
3.2. PATOLOGIAS.....	11
3.3. REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS E RETROFIT	13
3.4. O AÇO NA CONSTRUÇÃO CIVIL	14
3.5. O AÇO NA REABILITAÇÃO ESTRUTURAL DE EDIFICAÇÕES	15
3.6. CONCRETO ARMADO NA REABILITAÇÃO ESTRUTURAL	16
3.7. SOFTWARES DE CÁLCULO ESTRUTURAL	17
3.8. ORÇAMENTO PARA CONSTRUÇÃO CIVIL	17
4. ESTUDO DE CASO	19
4.1 DESCRIÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO.....	19
4.2 CARACTERIZAÇÃO CONSTRUTIVA DO EDIFÍCIO	20
4.3 PATOLOGIAS OCORRENTES NA EDIFICAÇÃO.....	20
5. METODOLOGIA	22
5.1 CONSIDERAÇÕES DE DIMENSIONAMENTO	22
5.2 DIMENSIONAMENTO PARA AÇO ESTRUTURAL	23
5.3 DIMENSIONAMENTO PARA CONCRETO ARMADO.....	26
6. RESULTADOS	29
6.1 AÇO ESTRUTURAL	29
6.2 CONCRETO ARMADO.....	31
6.3 COMPARAÇÃO DE RESULTADOS	34
7. CONCLUSÕES	36
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	Erro! Indicador não definido.
ANEXOS	40

RESUMO

As obras de reabilitação são imprescindíveis para a manutenção de uma cultura, estas permitem que haja interação entre o passado e o presente, transmitindo conhecimento e formando a identidade de um povo. É notório que a reabilitação de obras antigas é um forte impulso para a revitalização das cidades e dinamização de suas economias. Melhorando o patrimônio existente, e salvaguardando os valores culturais herdados do passado, criam-se condições para que haja uma maior competitividade e um melhor desempenho econômico das cidades, além de se aumentar a capacidade das mesmas, sem ocupar os poucos espaços verdes existentes nas cidades, assim evitando-se o custo com aquisição de novos terrenos. O presente trabalho tem por objetivo apresentar o projeto de reabilitação do casarão da fazenda Maquiné no município Araruna/PB, fazendo uma comparação entre a utilização de estruturas metálicas de perfis laminados e estruturas tradicionais de concreto armado, como reforço estrutural da edificação, almejando a definição do método construtivo mais viável econômica e tecnicamente. A metodologia baseou-se no dimensionamento dos elementos de reforço estrutural, através dos softwares Eberick V8 e CYPECAD 2016, no orçamento e comparação de ambos os tipos de estruturas utilizadas. Por fim, verificou-se que entre os dois tipos de estruturas, o aço estrutural tem a melhor usuabilidade para a proposta dessa pesquisa. Obtendo-se uma redução de 44% no valor dos custos diretos da obra, quando comparado com o método de reabilitação em concreto armado, em valores absolutos o custo decresceu de R\$192.011,75 para R\$127.320,06. Além disso, o aço estrutural propicia maior rapidez de execução, obra limpa e racionalizada e proporciona um layout moderno as instalações do futuro centro de visitação Fazenda Maquiné.

Palavras-chave: Reforço estrutural. Eberick V8. CYPECAD2016. Orçamento.

ABSTRACT

The restoration buildings are essential for the maintenance of a culture, these allow interaction between the past and the present, transmitting knowledge and forming the identity of the people. It is obvious that the rehabilitation is a strong push for the revival of cities and dynamization of a whole economy. Improving the existing heritage and safeguarding the cultural values inherited from the past, create conditions for greater competitiveness and a better economic performance of cities, in addition to increasing the capacity of the same, without taking up the few existing green spaces in cities or other spaces affects other activities, thus avoiding the cost of purchasing new land. This study aims at presenting the project of rehabilitation of the farm Maquiné in the municipality of Araruna/PB, making a comparison between the use of steel structures of rolled and traditional structures of reinforced concrete as structural reinforcement of the building, aiming to become the definition of constructive method is more viable economically and technically. The methodology was based on the scale of the structural reinforcement elements, through the Eberick Software V8 and CYPECAD 2016, on budget and comparison of both types of structures used. Finally, it was found that between the two types of structures, steel structural has the best usability for the proposal of this research. Obtaining a 44% reduction in the value of the work compared with the method of rehabilitation in reinforced concrete. Obtaining a 44% reduction in the value of the direct costs of the work, when compared with the method of rehabilitation in reinforced concrete, in absolute figures the cost decreased from R\$ 191,001.75 to R\$ 127,320.06. In addition, the structural steel provides faster execution, clean and streamlined work and offers a modern layout the future visitation Center Farm Maquiné.

Keywords: Structural Reinforcement. Eberick V8. CYPECAD2016. Budget

1. INTRODUÇÃO

As obras de reabilitação são imprescindíveis para a manutenção de uma cultura, estas permitem que haja interação entre o passado e o presente, transmitindo conhecimento e formando a identidade de um povo. As edificações restauradas podem alavancar a economia de uma cidade através do turismo cultural, uma atrativa fonte de arrecadação e divulgação do município (GHIRARDELLO; SPISSO; FARIA, 2008).

Para que um projeto de reabilitação seja realizado é necessário um estudo minucioso da obra que se deseja trabalhar. A princípio deve ser feito levantamento de informações sobre a edificação. Nesta fase é importante que a comunidade seja consultada, estudiosos locais podem ajudar na catalogação de características construtivas, do uso original, dos proprietários e frequentadores do objeto de estudo.

Segundo Lourenço (2001) a reabilitação é uma área de intervenção pluridisciplinar, que é de difícil desenvolvimento visto que engloba um vasto leque temático. É necessário ter em consideração o máximo de informação face ao tipo de construção, à sua geometria, às propriedades e heterogeneidade dos materiais tradicionais utilizados, à caracterização dos esforços aplicados e seu comportamento estrutural, além de atentar para o deficiente conhecimento face às técnicas de construção tradicionais da época em que foi construída a edificação.

O estudo de uma determinada edificação antiga desperta o interesse sobre a cultura e hábitos da época de sua construção. Atualmente tem havido uma maior conscientização quanto ao tema da reabilitação, tendo-se verificado um aumento de encontros, congressos, seminários para que este tema seja debatido, de modo a analisar as características dos edifícios antigos, seus materiais e elementos construtivos, técnicas de intervenção nestes edifícios, compatibilidade das técnicas e materiais tradicionais com os recentes (NUNES, 2016).

A reabilitação é um forte impulso para a revitalização das cidades e dinamização de sua economia. O patrimônio existente é preservado, os valores culturais do passado tornam-se explícitos, uma vez que são salvaguardados, além de ter um importante viés sustentável, aumentando a capacidade de uma cidade, sem haver necessidade de ocupar novas áreas verdes ou ter de modificar a utilização de uma área para a construção de uma nova edificação.

Para Albrecht (2008) o planejamento urbano sustentável é um dos meios mais viáveis de integração harmônica entre as atividades humanas e o equilíbrio do ambiente urbano.

Baseado na reutilização e requalificação do construído existente que, na maioria dos casos, encontra-se em desuso, obsoleto ou degradado.

Os benefícios das obras de reabilitação são inúmeros, além do ganho estético, outro fator essencial é o aumento da vida útil, pois se modernizam os sistemas prediais, atualizam-se os materiais e equipamentos, tornando compatível com o estilo de vida contemporâneo. A preservação do patrimônio arquitetônico e histórico também é uma vantagem desejável. O preço é um fator determinante também, pois ao final do processo ter-se-á um prédio novo por um preço inferior ao de uma construção de um feito do zero.

Apesar de tantas vantagens ainda há um certo receio por parte das autoridades públicas, principalmente quando se trata dos custos com essas obras. Sempre haverá o questionamento quanto ao custo-benefício de investir numa edificação antiga, como se comportarão os custos de manutenção e se o investimento dará algum retorno. Para minimizar as dúvidas é aconselhável que se realize um estudo do potencial atrativo que a edificação oferece e qual o retorno financeiro que poderá ser obtido com a mesma. Também deve-se quantificar os gastos para realizar a reabilitação do edifício em questão, uma vez que, será o custo inicial para que seja possível a reutilização do mesmo.

Para que se consiga estimar os gastos para reabilitar uma edificação histórica, deve-se orçar os serviços necessários para a obra, sempre buscando reduzir o valor do investimento. Conforme Lima (2016) com a crescente concorrência o mercado da construção civil está cada vez mais exigente, no tocante a qualidade e otimização de custos. Para baratear uma obra garantindo uma boa execução é necessário, antes de tudo, um bom orçamento de obra, que considere todas as suas etapas e dê atenção especial à fase de projetos, como etapa inicial de um empreendimento, da qual depende toda a execução da construção (LIMA, 2016).

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Este trabalho tem por objetivo apresentar o projeto de reabilitação do casarão da fazenda Maquiné no município Araruna/PB, fazendo uma comparação entre a utilização de estruturas metálicas de perfis laminados e estruturas tradicionais de concreto armado, como reforço estrutural da edificação, almejando a definição do método construtivo mais viável econômica e tecnicamente.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Explicar sobre o cálculo estrutural assistido por software que foi utilizado para o dimensionamento das estruturas;
- Orçar o valor gasto com cada método de reabilitação;
- Avaliar a viabilidade do método de reabilitação com perfis laminados, quando comparado com a utilização do concreto armado;
- Apontar as melhorias obtidas com a adoção do método mais viável.

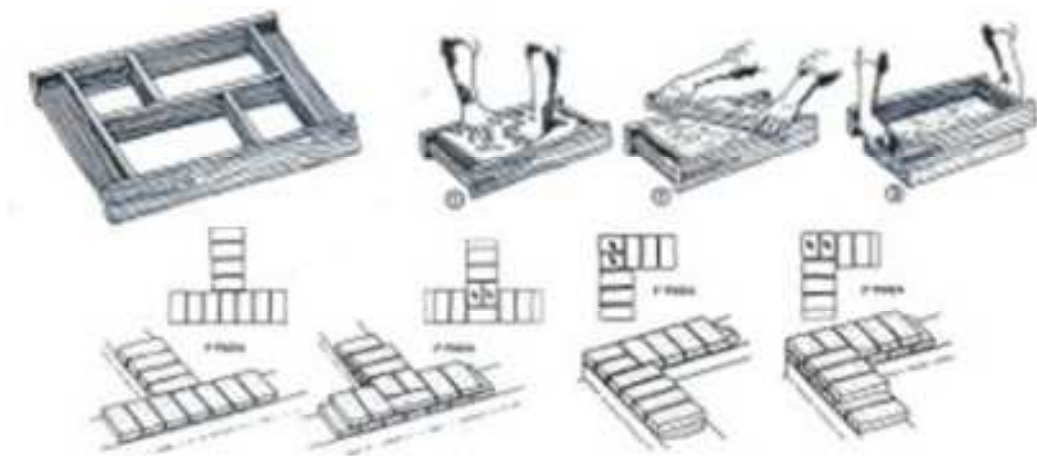
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1. CONSTRUÇÕES DO PERÍODO COLONIAL

Durante o período colonial foram utilizadas várias técnicas construtivas para elaboração de edificações, em destaque a utilização de tijolos de adobe, alvenaria de pedra, a taipa de pilão e o pau-a-pique, comuns em construções por todo o Brasil.

Neste período na Paraíba, em especial, na zona de brejo e curimataú era comum que as edificações fossem construídas em adobe, uma técnica muito difundida nessa região, uma vez que, era de fácil execução e que utilizava mão de obra e matérias primas locais. O adobe é um tijolo feito de barro com dimensões variadas, compactados manualmente em formas de madeira, postos a secar à sombra durante certo número de dias e depois ao sol. A confecção e assentamento dos tijolos podem ser vistos na figura 1. Sua composição básica são silte, argila, areia, cascalho e água, adicionado fibras naturais para aumentar a resistência mecânica.

Figura 1- Adobe. Confeção e assentamento.



Fonte: Colin (2010)

Sua principal vantagem é ser um material sustentável e ecológico, porém apresenta uma série de desvantagens como ser vulnerável ação de roedores, ser facilmente degradado pelo contato com água, sendo necessária uma proteção contra chuvas, além de que não há nenhum controle tecnológico sobre o método. Sendo adotados métodos empíricos para desenvolver as construções.

A alvenaria de adobe encontrada em muitas construções antigas tem função estrutural, geralmente sendo utilizados tijolos de maiores dimensões ou adotando-se fiadas duplicadas ou até triplicadas para compor as paredes (GALVÃO JÚNIOR, 2007).

3.2. PATOLOGIAS

As construções históricas, devido ao seu longo tempo de existência estão sujeitas a sofrerem patologias de diversos tipos. Conforme Braga (2003) essas patologias são sintomas que aparecem na edificação, decorrentes de causas diversas que provocam degradação dos elementos que compõem a construções. Entre as diversas manifestações patológicas encontradas em edificações históricas pode-se citar algumas, como mancha ou bolor. As manchas caracterizam-se pela água ao atravessar uma barreira fica aderente, resultando daí uma mancha. O termo emboloramento, constitui-se numa alteração observável macroscopicamente na superfície de diferentes materiais, sendo uma consequência do desenvolvimento de microrganismos pertencentes ao grupo dos fungos.

Figura 2- Manchas escuras e claras esbranquiçadas.



Fonte: Própria do autor (2017).

Tem-se a ainda o destacamento da argamassa, como visto na figura 3, que de acordo com Roscoe (2008), são caracterizados pela perda de aderência das placas cerâmica do substrato, ou da argamassa colante, quando as tensões surgidas no revestimento cerâmico ultrapassam a capacidade de aderência das ligações entre a placa cerâmica e argamassa colante e/ou emboço.

Figura 3- Destacamento de argamassa.



Fonte: Própria do autor (2017).

Outra manifestação recorrente é a degradação da madeira, segundo Faria (2009), a velocidade de degradação da madeira está assim intimamente ligada, em termos genéricos a dois fatores essenciais: a existência de um ambiente físico e químico ajustados a uma

maior degradação e a ocorrência de situações propicia à manifestação de patologias. As principais anomalias na madeira do casarão da fazenda Maquiné, como apresentado na figura 4, devem-se a infestação de insetos xilófagos (cupins) e às intemperes do tempo.

Figura 4-Degradação do madeiramento no casarão da Fazenda Maquiné.



Fonte: Própria do autor (2017).

Ainda tem-se as fissuras, trincas e rachaduras que de acordo com a ABNT NBR 9575:2003, as fissuras são abertura ocasionada por ruptura de um material ou componente, inferior ou igual a 0,5 mm. E as trincas são caracterizadas por abertura ocasionada por ruptura de um material ou componente superior a 0,5 mm e inferior a 1 mm. Entretanto rachadura é uma abertura expressiva que aparece na superfície de qualquer material sólido, proveniente de acentuada ruptura de sua massa, podendo-se “ver” através dela e cuja espessura varia de 1,00mm até 1,5mm (VITÓRIO, 2003).

3.3. REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS E RETROFIT

Qualquer edifício construído necessita de intervenções ao longo do seu ciclo de vida. Pode ser que o espaço físico de um edifício esteja em condições de uso adequado, mas com sistemas prediais ultrapassados (BULLEN, 2007).

Segundo Langston (2008) os avanços tecnológicos e a demanda dos usuários por mais conforto dos ambientes tornam mais rápido o processo de obsolescência das edificações, sendo necessária a sua reabilitação.

O conceito de reabilitação pode ser definido como sendo um conjunto de ações destinadas à conservação e ao restauro das partes importantes, possibilitando a reutilização do edifício alvo. Os níveis de desempenho e exigências funcionais contemporâneas podem ser

satisfeitos, desde que se consiga harmonizar a construção original com a atual (OLIVEIRA, 2012).

Segundo Gonçalves (2012) reabilitação é o conjunto de ações com o objetivo de recuperar e beneficiar edificações, por meio de mecanismos de atualização tecnológica. Não se limitando somente a edificações antigas, a reabilitação de edifícios também se aplica, quando há interesse do empreendedor, a substituição de sistemas prediais ineficientes e/ ou inadequados, a mudança de uso do imóvel ou, também, quando as edificações se encontram inacabadas e abandonadas (CROITOR, 2009).

Conforme Morettini (2012) a reabilitação de um edifício histórico, leva em consideração vários fatores como: análise de anomalias construtivas e funcionais, de higiene e de segurança acumuladas ao longo dos anos, sempre, procurando uma modernização para melhorar o desempenho das suas funções e adaptá-las ao novo uso. A esta atividade de adequação e modernização de obras correntes dá-se o nome de Retrofit.

Braga et al. (2003) fazem uma abordagem no tocante a evolução conceitual dos critérios do restauro arquitetônico, seguindo esta contextualização, a autora afirma que:

Também conhecida como reciclagem ou reabilitação de espaços preservados, o retrofit trata-se da intervenção que busca adaptar os espaços preexistentes para abrigar atividades diferentes para as quais eles foram projetados ou construídos. Esta é uma prática muito comum hoje em dia, uma vez que garante a permanência do edifício sem o risco da sua obsolescência, mantendo preservado, assim, o espaço da cidade (BRAGA et al., 2003).

A reciclagem de um edifício é uma maneira de fazer com que a construção civil seja um setor mais sustentável, promovendo a diminuição dos impactos gerados no âmbito da sua atuação, uma vez que é um dos setores da economia que mais consomem recursos naturais, de acordo com o conselho Brasileiro de Construção Sustentável (GROSSO, 2015).

Para Mikai (2012) o *retrofit* é considerado uma ação sustentável, uma vez que, evita a construção de novas obras, reduzindo consideravelmente os custos e impactos de sua operação, aproveitando o espaço, já construindo, podendo dar-lhe uma nova função, em consonância ou não com o seu primeiro propósito de utilização.

3.4. O AÇO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

No final do século XIX o aço ganha destaque na construção civil através dos edifícios metálicos de andares múltiplos que empregavam elementos modernos, tais como laterais apoiadas sobre vigas em balanço.

Nas grandes cidades, o aço se torna uma alternativa bastante útil, devido às cidades não possuírem grandes áreas livres, e com isso, implicaria uma melhor utilização do espaço que se dispõe, devido às seções de pilares e vigas de aço serem menores que as de concreto, aumentando ainda, a área útil do projeto (FERREIRA, 1998).

O aço na construção civil surge como alternativa de obras mais ágeis, no tocante a execução, menos agressiva ao meio ambiente, no que se refere ao desperdício de material, por exemplo, podendo ainda ser reciclado. Tornando-se uma opção cada vez mais crescente para execução de obras que exigem vãos maiores e balanços grandes.

Atualmente, o Brasil conta com uma boa oferta de aço para a construção civil e políticas que buscam aumentar sua utilização, sobretudo em obras que exigem maior rapidez de execução, precisão e montagem em obra limpa e racionalizada (TEOBALDO, 2004).

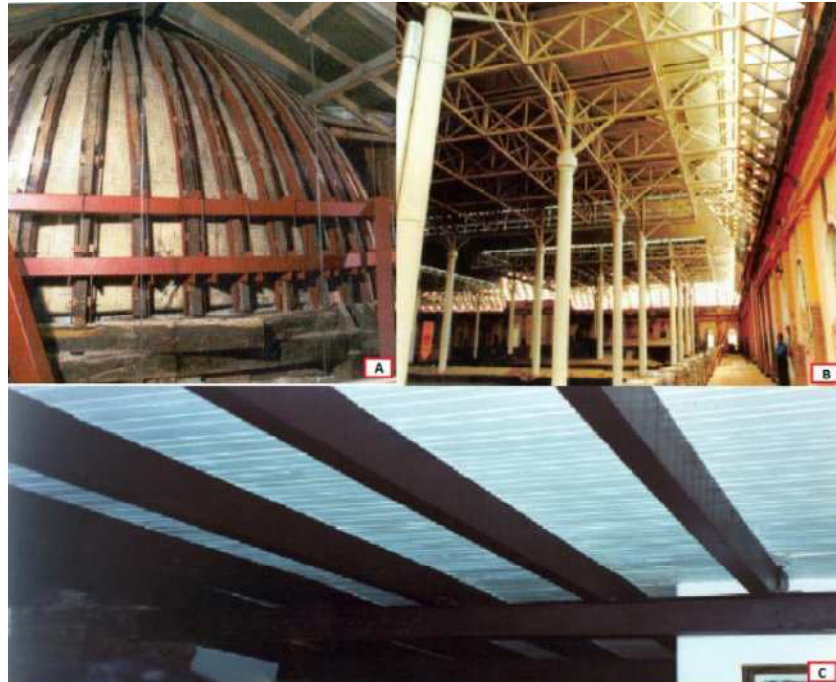
3.5. O AÇO NA REABILITAÇÃO ESTRUTURAL DE EDIFICAÇÕES

De acordo com Borges e Sáles (2007) a recuperação de elementos estruturais de edifícios pode ser feita com a utilização de perfis e/ou barras metálicas. Pela sua versatilidade e resistência, o aço pode ser viável na recuperação de elementos de concreto armado e de madeira. As técnicas utilizadas devem ser sistematizadas, já que cada caso é único. Segundo Ribeiro (2002) o aço possui diversas vantagens quanto a sua utilização, tais como: relativo baixo custo, apresenta boa resistência, material sustentável, reciclável e fácil de ser utilizado.

Em construções pré-existentes cujo sistema estrutural é a alvenaria autoportante a utilização do aço possibilita a reversibilidade, ou seja, a possibilidade de substituição das peças em uma futura obra de intervenção. Nesse tipo de construção o mais aconselhável é a desvinculação entre a estrutura pré-existente e a nova estrutura em aço (MORAES, 2009).

No Brasil podemos destacar algumas obras em que o aço foi utilizado no processo de reabilitação das mesmas, como: A Igreja de São Cristóvão – São Paulo, que teve sua cúpula, bastante afetada por patologias, recuperada pela substituição da madeira por uma nova estrutura em aço; Café/Bar Ouro Preto/MG, no qual o apoio para o segundo piso em madeira recebeu suporte de viga metálica de perfil I, permitindo que o andar superior pudesse receber maiores cargas; Mercado Popular de Porto Alegre-RS, que recebeu, na última reabilitação, uma cobertura em estrutura metálica, que promoveu uma integração entre o primeiro e segundo piso, além de propiciar a sensação de maior amplitude. As obras supracitadas foram destacadas na figura 5, a seguir:

Figura 5-Fotos: A) Detalhe da recuperação da Cúpula; B) Cobertura em Estrutura Metálica – Mercado Público; C) Detalhe de vigas metálicas sustentando piso de madeira.



Fonte: (BORGES; SÁLES, 2007).

3.6. CONCRETO ARMADO NA REABILITAÇÃO ESTRUTURAL

A técnica construtiva mais utilizada no Brasil é o concreto armado, por se tratar de um método de fácil compreensão, que não necessita de mão de obra especializada durante a execução e que já foi difundido no país ao longo dos tempos. Esta máxima também é válida para intervenções em patrimônio histórico, nas quais seu uso acontece em larga escala (FILLA, 2017).

Atualmente, o concreto armado, é comumente utilizado para intervenções de reabilitação estrutural em edificações históricas, contudo o uso de concreto armado para reabilitar estruturalmente edifícios de alvenaria como uma regra deve ser evitado, pois toda intervenção deverá ser precedida de uma análise, devendo-se considerar algumas particularidades como a sobrecarga que será adicionada a estrutura, normalmente já debilitada, as dimensões das peças e sua robustez, que poderá comprometer a integridade do ambiente a que o elemento de reforço será inserido (ICOMOS, 2001).

3.7. SOFTWARES DE CÁLCULO ESTRUTURAL

Os softwares tem papel de suma importância para a engenharia civil, pois o tempo de projeto é reduzido, otimizando a produtividade. Segundo Fontes (2014), para a indústria da construção civil é interessante tirar o máximo de proveito do produto que oferece, sendo crucial, a diminuição do tempo de realização dos projetos. O Eberick V8 e CYPECAD 2016 são programas muito difundidos no Brasil, eles são os recursos computacionais que estão presentes nos grandes escritórios de engenharia existente no país.

O CYPECAD 2016 possui um recurso exclusivo para lançamento automático da estrutura a partir da planta da arquitetura feita em um ambiente CAD de outro programa qualquer. Através de camadas (*layers*), são reconhecidas a locação dos pilares, as vigas de contorno e respectivas lajes e as aberturas existentes no projeto. Este software possui o módulo Cype 3D que possibilita a modelagem e dimensionamento de estruturas metálicas.

O Eberick V8 é utilizado para elaboração de projeto estrutural de edificações de concreto armado, que oferece a possibilidade de dimensionamento de vigas, lajes, pilares, blocos, sapatas e estacas, levando em conta as considerações da norma brasileira de projeto de estruturas de concreto armado ABNT NBR 6118/2014.

3.8. ORÇAMENTO PARA CONSTRUÇÃO CIVIL

É sabido que no subsetor da Construção Civil, em virtude da alta competição do mercado imobiliário, as empresas precisam aumentar as receitas ou cortar custos a fim de aumentarem ou manterem a margem de lucro desejada.

A busca por aumento de receita com base no aumento de preços dos imóveis pode fazer com que a empresa não consiga vendê-los, ficando, assim, fora do mercado. Resta, portanto, às empresas de construção, o caminho de se empenhar na redução de custos de seus empreendimentos para se tornarem mais eficientes e, assim, alcançarem a margem desejada.

Desta forma, diante deste cenário, conhecer os custos de produção é uma questão de sobrevivência para as empresas de construção, mostrando-se além de necessária, imprescindível, a elaboração das planilhas orçamentárias (MARCHIORI, 2009).

Todos os orçamentos baseiam-se num projeto, que define as linhas de orientação do orçamentista e, a partir dele, são identificadas as tarefas constantes na obra, as respectivas

quantidades, o grau de interferência entre elas, a dificuldade de realização. A partir do orçamento pode-se prever o custo com uma determinada obra a ser realizada.

O custo total de uma obra é fruto do custo orçado para cada um dos serviços integrantes da obra. Portanto, a origem da quantificação está na identificação dos serviços. Para obter-se o custo total deve-se considerar os custos diretos e indiretos da obra. Custo direto é o resultado de todos os custos unitários para a construção de um empreendimento, obtidos pela aplicação dos consumos dos recursos sobre os preços de mercado, multiplicados pelas respectivas quantidades (TISAKA,2009). Os custos indiretos são aqueles associados à vida da empresa e que não são diretamente imputáveis às obras, tais como, salários de pessoal do escritório, administração e custos referentes ao funcionamento da sede (FARIA, 2010).

Conforme Teresinho (2014) a dificuldade em determinar a quantidade de recursos necessários para a execução de um empreendimento, pode ser encarada como a maior responsável pelas falhas na orçamentação. Para auxiliar os profissionais da área de orçamentação, principalmente aos que trabalham com a formação de preços para contratação de obras ou serviços de engenharia realizados com recursos públicos, são utilizadas fontes referenciais, como SINAPI e ORSE, que especificam cada serviço através de composições de custos unitários, estas apresentam os índices de consumo de mão de obra e materiais para cada tipo de serviço, conforme a figura 6.

Figura 6 - Layout de apresentação do ORSE.

Composição de Preço de Serviço		ORSE					Março/2018-1
ORÇAMENTO DE OBRAS DE SERGIPE							
Serviço							
Código	Descrição do Serviço						Unidade
87520/SINAPI	Alvenaria de vedação de blocos cerâmicos furados na horizontal de 9x19x19cm (espessura 9cm) de paredes com área líquida maior ou igual a 6m² com vãos e argamassa de assentamento com preparo manual. af_06/2014						m2
Composição de Preço							
* Código	Descrição da Composição	Unid	Quant	Custo Unit.	Custo Total		
07266/SINAPI	Bloco cerâmico (alvenaria de vedação), de 9 x 19 x 19 cm	mil	0.0283	287,38	8.13		
34557/SINAPI	Tela de aço soldada galvanizada/zincada para alvenaria, fiód = *1,20 a 1,70* mm, malha 15 x 15 mm, (c x l) *50 x 7,5* cm	m	0.42	1,21	0,51		
37395/SINAPI	Pino de aço com furo, haste = 27 mm (aço direta)	cento	0.005	43,29	0,22		
87369/SINAPI	Argamassa traço 1:2:8 (cimento, cal e areia média) para emboço/massa única/assentamento de alvenaria de vedação, preparo manual. af_06/2014	m3	0.0098	482,00	4,72		
88309/SINAPI	Pedreiro com encargos complementares	h	1.55	17,12	26,54		
88316/SINAPI	Servente com encargos complementares	h	0.775	12,95	10,04		
Totais							
Equipamento	Material	Mão-de-Obra	Enc. Social	Terceiros	Valor Total		
0.15	20.32	29.55	0.00	0.00	50.12		

Fonte: Site da companhia estadual de habitação e obras públicas do Sergipe.

Disponível em:< <http://www.cehop.se.gov.br/orse/>>. Acesso em jun. 2018

A composição de custos é essencialmente a designação dada ao processo de estabelecimento dos custos necessários para a execução de uma dada atividade. Através do

somatório de preços unitários ou compostos, em que os recursos são multiplicados pelas respectivas quantidades necessárias à execução de uma unidade de medição de um determinado trabalho de construção (MANSO et al, 2010).

4. ESTUDO DE CASO

4.1 DESCRIÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

A casa grande, em destaque na Figura 7, é um verdadeiro tesouro de riqueza histórica do município de Araruna/PB localizada a cerca de dois quilômetros da cidade, possui 444 m² de área construída, contando com térreo e pavimento superior, faz parte de um conjunto de construções que constituem a “Fazenda Maquiné”.

A fazenda se encontra onde havia antes um engenho de mesmo nome "Engenho Maquiné", de propriedade do senhor Targino Pereira da Costa, patriarca da Família Targino, falecido em 30 de agosto de 1887, membro da primeira Câmara de Vereadores da cidade de Araruna.

Com construção datada em 1891, século XIX, o casarão possui características arquitetônicas ecléticas, o que, segundo Luz (2015), no Brasil representava o desejo de desvincular-se do título de colônia portuguesa, para tal, absorvendo referências das culturas francesa e italiana.

O casarão, hoje abandonado, será utilizado como centro de visitação e ponto de apoio para adeptos do turismo rural e de contemplação. O projeto arquitetônico, será apresentado nos anexos 1,2 e 3.

Figura 7-Fachada principal do Casarão da Fazenda Maquiné.



Fonte: Acervo próprio do Autor (2017)

4.2 CARACTERIZAÇÃO CONSTRUTIVA DO EDIFÍCIO

O casarão tem suas paredes constituídas de alvenaria autoportante, em tijolo de barro cru, denominado adobe. De acordo com Castro e Vizolli (2013), o adobe é um tijolo de matéria prima de barro cru, confeccionado de maneira artesanal e secado ao sol. O barro trata-se de um tipo de solo argiloso, de maneira que seja mole o suficiente para que possa ser acondicionado em formas de madeira serrada sem tampa e sem fundo. As alvenarias apresentam espessura variando entre 30 e 55 cm e revestimento argamassado de terra e cal.

A estrutura do telhado é composta de duas águas, tesoura palladiana, encaibramento de madeira roliça e telhas coloniais artesanais, caracterizada por serem irregulares, grossas e de coloração específicas, bastante empregadas na época. É verificado que existe um sistema de pontaletes que se apoiam nas paredes e distribuem para estas as cargas vindas do telhado. O forro da edificação é do tipo tabulado liso e de encaixe tipo macho e fêmea, com função basicamente de proteção dos compartimentos.

4.3 PATOLOGIAS OCORRENTES NA EDIFICAÇÃO

As alvenarias mostram sinais de contínuo processo de ruínas, consequência do peso do telhado em alguns pontos de apoio dos pontaletes, da umidade e da degradação das argamassas e revestimentos utilizados nas paredes.

Na figura 8 pode-se visualizar na base do painel, observando-se o surgimento de fissuras horizontais provenientes de possível acomodação da fundação, e de fissuras de esmagamento da umidade provenientes da compressão na base.

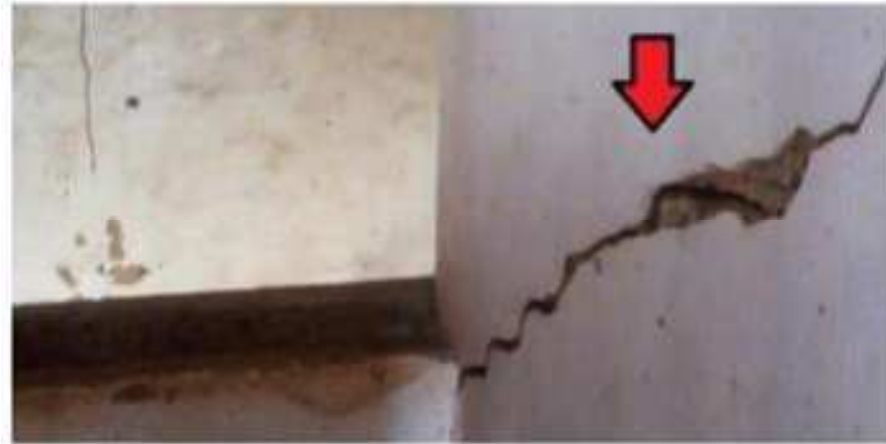
Figura 8-Fissuração por acomodação da fundação



Fonte: Acervo próprio do Autor (2017)

Na figura 9 são mostradas Rupturas em forma de zig-zag por fissuração e escorregamento. Nesse tipo de ruptura o painel apresenta comportamento misto, ocorrendo tanto fissuras na direção diagonal quanto as fissuras horizontais na base do painel.

Figura 9- Fissuração por ruptura mista cisalhamento-flexão



Fonte: Acervo próprio do Autor (2017)

Na figura 10 aparecem as fissuras ocasionadas pela ruptura por cisalhamento do painel, se apresentam preponderantemente na direção diagonal da parede, ocorrendo por escorregamento das juntas horizontais e separação das juntas verticais, podendo ocorrer também fissuras no bloco.

Figura 10- Rachaduras encontradas na fachada principal.



Fonte: Acervo próprio do Autor (2017)

Esse tipo de fissuração é proveniente das tensões de cisalhamento atuantes na parede. Observa-se que as rachaduras têm início nas quinas das janelas, justamente, onde existe uma maior concentração de tensões, devido a carga ser distribuída sobre uma área pequena.

Na parte superior, o sótão, nota-se a propagação da rachadura em 45° direcionada ao local onde deveria estar a verga da janela. É visível a deformação estrutural mostrada pela rachadura, com a parede quase em ruínas, que provocou o desprendimento em bloco da argamassa, deixando os tijolos sem cobertura.

5. METODOLOGIA

A metodologia baseou-se no dimensionamento dos elementos de reforço estrutural, através dos softwares Eberick V8 e CYPECAD 2016 (Módulo CYPE 3D), no orçamento e comparação dos custos diretos de ambos os tipos de estruturas utilizadas. Para melhor descrever a metodologia pode-se separar as etapas da seguinte forma:

- Realização de revisão da literatura para obtenção de embasamento técnico necessário para realização da pesquisa, com ênfase na análise de manifestação patológicas;
- Execução do levantamento planialtimétrico da edificação;
- Coleta de dados, através de registros fotográficos da edificação, focados nas áreas acometidas por anomalias estruturais e construtivas;
- Identificação das prováveis causas das anormalidades;
- Determinação da nova utilização da edificação;
- Dimensionamento e comparação dos dois métodos para reabilitação da edificação;
- Elaboração de planilha orçamentária da fundação e superestrutura para ambos os projetos elaborados.

5.1 CONSIDERAÇÕES DE DIMENSIONAMENTO

Para o dimensionamento foi levado em consideração que os novos elementos estruturais serão responsáveis por absorver as cargas provenientes da cobertura, retirando das paredes existentes a função estrutural. Também serão consideradas as estruturas de sustentação dos mezaninos propostos no projeto arquitetônico. Para a cobertura idealizada serão utilizados perfis de aço que formarão a tesoura, terças e contraventamentos da cobertura e o telhamento considerado será em telhas metálicas onduladas.

A escolha do aço para o projeto da cobertura do casarão deu-se devido o material poder evidenciar o *retrofit* arquitetônico almejado. Vale salientar que a proposta é analisar os custos diretos inerentes apenas aos elementos estruturais (pilares e vigas) e fundações. Para as

análises dos resultados gerados pelos programas, foi modelado uma estrutura idêntica, espacialmente, aos dois programas. Algumas limitações do trabalho podem ser listadas, são elas:

- Não foram considerados os custos relativos a transporte de materiais;
- Admitiu-se uma caixa em polietileno para reservar água, dispensando reservatório em concreto armado;
- Foram admitidas apenas ligações parafusadas para os perfis metálicos que compõem o orçamento.

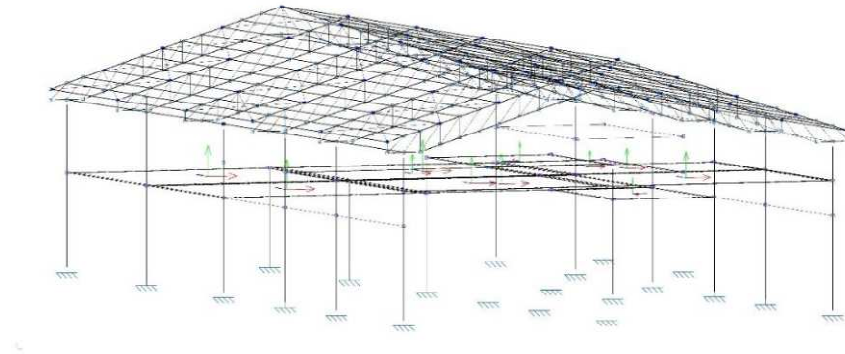
Após a definição dos parâmetros de dimensionamento foram estimadas dimensões para os elementos estruturais e prosseguiu-se com o lançamento das estruturas nos softwares.

5.2 DIMENSIONAMENTO PARA AÇO ESTRUTURAL

O pré-dimensionamento das peças em aço apontou para a utilização de elementos para pilares com uma área mínima de 24,23 cm². Portanto, inicialmente foi adotado o perfil I 152,4x22, linha ASTM A36 Gerdau, que possui área compatível com a calculada. Foi adotado o mesmo tipo de perfil para as vigas.

O software foi configurado para fazer as análises das combinações de ações para garantir a segurança da estrutura, verificando se a estrutura respeita o estado limite último (ELU) e o estado limite de serviço (ELS). Também foram especificadas quais normas seriam seguidas pelo dimensionamento da estrutura, foram elas: ABNT NBR 6118:2014 - Projeto de estruturas de concreto — Procedimento e ABNT NBR 8800:2008 - Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios. As cargas de vento foram definidas conforme a ABNT NBR 6123:1988 - Forças devidas ao vento em edificações.

Com as dimensões pré-estimadas, foi lançada a geometria no Cype 3D, conforme a figura 11.

Figura 11 - Estrutura 3D lançada no software.

Fonte: Própria do autor (2018)

Lançada a estrutura prosseguiu-se com o processamento da mesma. Ao final, houve mudanças em relação aos perfis adotados. O programa calculou peças com maiores dimensões que as inicialmente inseridas. Também foram dimensionadas as sapatas da estrutura. A tabela 1 apresenta o resumo de materiais e especificações dos pilares e vigas obtidos após o dimensionamento.

Tabela 1- Resumo de perfis e peças de ligação para pilares e vigas.

PERFIL	ELEMENTO ESTRUTURAL	PESO (kg)
Perfil I 250 x 32,7	PILARES	4716,02
Perfil I 410x67	VIGAS	15103,86
Perfil I 310 x 52	VIGAS	273,49
COMPONENTES DAS LIGAÇÕES	QUANTIDADE	
Parafusos M16 - 150mm	526	
Porcas M16	526	
Anilhas M16	1052	

Fonte: Próprio autor (2018)

A tabela 2 apresenta o resumo das especificações das sapatas após dimensionamento.

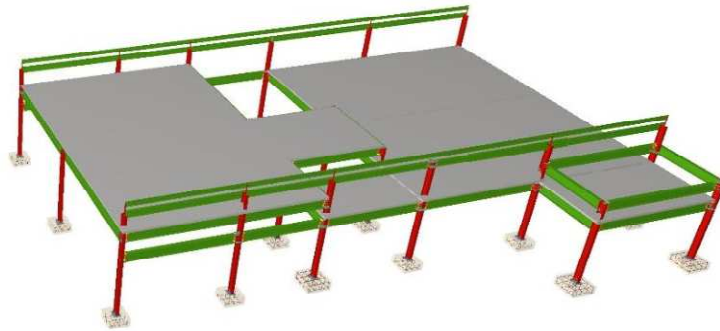
Tabela 2 - Resumo das sapatas do projeto

ELEMENTOS	GEOMETRIA
N1, N3, N21, N19, N31, N55, N64, N78, N48, N51, N62, N79, N80, N81, N40, N57, N33, N27 e N25	Sapata quadrada Largura: 90.0 cm Altura: 40.0 cm
N43, N54 e N37	Sapata quadrada Largura: 110.0 cm Altura: 40.0 cm

Fonte: Próprio autor (2018)

A figura 12 apresenta o pórtico estrutural fazendo a diferenciação de pilares e vigas, através de cores e mostra a representação gráfica das sapatas dimensionadas.

Figura 12- Vista 3D com elementos de fundação



Fonte: Próprio Autor (2018)

O software CYPE3D também possibilita ao usuário obter uma vista renderizada da sua obra, conforme a figura 13. Nesta imagem estão representados os elementos, vigas e pilares metálicos, que compõem o orçamento além da estrutura da cobertura.

Figura 13-Vista 3D renderizada da estrutura dos mezaninos (vista lateral esquerda da edificação)



Fonte: Próprio Autor (2018)

Para a estrutura em aço o dimensionamento da superestrutura ocorreu simultaneamente ao dimensionamento da cobertura, portanto, as cargas provenientes do peso do telhado consequentemente foram consideradas no cálculo dos pilares e vigas.

5.3 DIMENSIONAMENTO PARA CONCRETO ARMADO

Analogamente ao dimensionamento para aço estrutural, antes do lançamento da estrutura no software Eberick V8, os elementos foram pré dimensionados obtendo-se, áreas de seções transversais iguais a 412 cm² para pilares e 900 cm² para vigas, sendo adotadas as dimensões iniciais de 14x30cm e 20x45cm, para pilares e vigas, respectivamente.

Todas as premissas de segurança estrutural utilizadas para a estrutura metálica foram adotadas no projeto em concreto armado. O dimensionamento atende ao ELU e o ELS. A única ressalva a se fazer é que a carga advinda da cobertura e utilizada neste projeto foi obtida através das análises dos esforços que chegam à viga metálica superior do projeto em aço. A tabela 3 apresenta o resumo das especificações geométricas das vigas baldrame, suas representações em planta estão no anexo 5.

Tabela 3- Resumo das dimensões das vigas baldrame

Vigas Baldrame			
Nome	Seção (cm)	Elevação (cm)	Nível (cm)
VB1	20x40	0	0
VB2	20x40	0	0
VB3	20x40	0	0
VB4	20x40	0	0
VB5	20x40	0	0
VB6	20x40	0	0
VB7	20x40	0	0
VB8	20x40	0	0
VB9	30x45	0	0
VB10	20x40	0	0
VB11	20x40	0	0
VB12	20x40	0	0
VB13	20x40	0	0
VB14	20x40	0	0
VB15	20x40	0	0
VB16	20x40	0	0
VB17	40x45	0	0
VB18	20x40	0	0
VB19	25x40	0	0
VB20	30x45	0	0
VB21	20x40	0	0
VB22	20x40	0	0
VB23	25x40	0	0
VB24	20x40	0	0
VB25	20x40	0	0
VB26	20x40	0	0
VB27	20x40	0	0
VB28	20x40	0	0

Fonte: Próprio Autor (2018).

Após o processamento da estrutura os pilares calculados apresentaram dimensões aceitáveis, uma vez que, conforme a norma NBR 6118:2014, a seção transversal de pilares e pilares-parede maciços, qualquer que seja a sua forma, não pode apresentar dimensão menor

que 19 cm. A tabela 4 apresenta o resumo das especificações geométricas dos pilares da obra, suas representações em planta estão no anexo 5.

Tabela 4 - Resumo das dimensões dos pilares

Pilares			
Nome	Seção (cm)	Elevação (cm)	Nível (cm)
P1	30 x 40	0	0
P2	35 x 40	0	0
P3	30 x 35	0	0
P4	30 x 30	0	0
P5	20 x 30	0	0
P6	20 x 30	0	0
P7	40 x 40	0	0
P8	20 x 30	0	0
P9	20 x 30	0	0
P10	30 x 30	0	0
P11	30 x 30	0	0
P12	34 x 35	0	0
P13	20 x 30	0	0
P14	30 x 30	0	0
P15	20 x 30	0	0
P16	20 x 30	0	0
P17	20 x 30	0	0
P18	25 x 30	0	0
P19	25 x 30	0	0
P20	25 x 30	0	0
P21	25 x 30	0	0
P22	25 x 30	0	0

Fonte: Próprio Autor (2018)

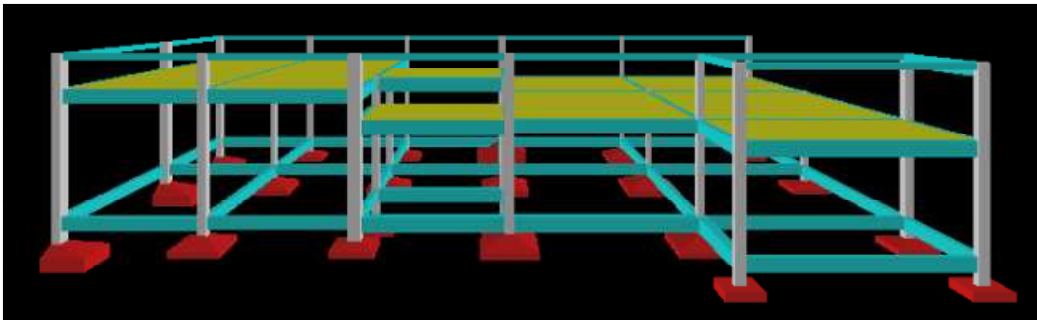
A tabela 5 apresenta o resumo das especificações geométricas dos pilares da obra, nessa observa-se que, assim como os pilares, todas as vigas calculadas estão de acordo com a NBR 6118:2014 que afirma que a seção transversal das vigas não pode apresentar largura menor que 12 cm e a das vigas-parede, menor que 15 cm. A planta de forma das vigas superiores está no anexo 6.

Tabela 5- Resumo das dimensões das vigas superiores

Nome	Vigas		
	Seção (cm)	Elevação (cm)	Nível (cm)
V1	15x20	0	495
V2	15x20	0	495
V3	15x20	0	495
V4	20x40	0	495
V5	15x20	0	495
V6	15x20	0	495
V7	15x20	0	495
V8	15x20	0	495
V9	15x20	0	495
V10	15x20	0	495
V11	15x20	0	495
V12	15x20	0	495
V13	15x20	0	495
V14	15x20	0	495
V15	20x40	-110	385
V16	20x40	-110	385
V17	20x40	-110	385
V18	20x40	-110	385
V19	20x40	-110	385
V20	20x40	-110	385
V21	20x40	-110	385
V22	20x40	-110	385
V23	22x45	-200	295
V24	20x40	-200	295
V25	22x40	-200	295
V26	20x40	-200	295
V27	20x40	-200	295
V28	20x40	-200	295
V29	20x40	-200	295
V30	22x40	-200	295
V31	20x40	-200	295
V32	22x40	-200	295
V33	20x40	-200	295
V34	20x40	-200	295
V35	20x45	-200	295
V36	20x45	-200	295
V37	20x45	-200	295
V38	20x45	-110	385
V39	20x45	-110	385
V40	20x45	-110	385

Fonte: Próprio Autor (2018).

A figura 14 apresenta o pórtico estrutural fazendo a diferenciação de pilares e vigas, através de cores e mostra a representação gráfica das sapatas dimensionadas.

Figura 14-Apresentação da estrutura de concreto armado em 3D (Vista lateral esquerda)

Fonte: Próprio Autor (2018).

6. RESULTADOS

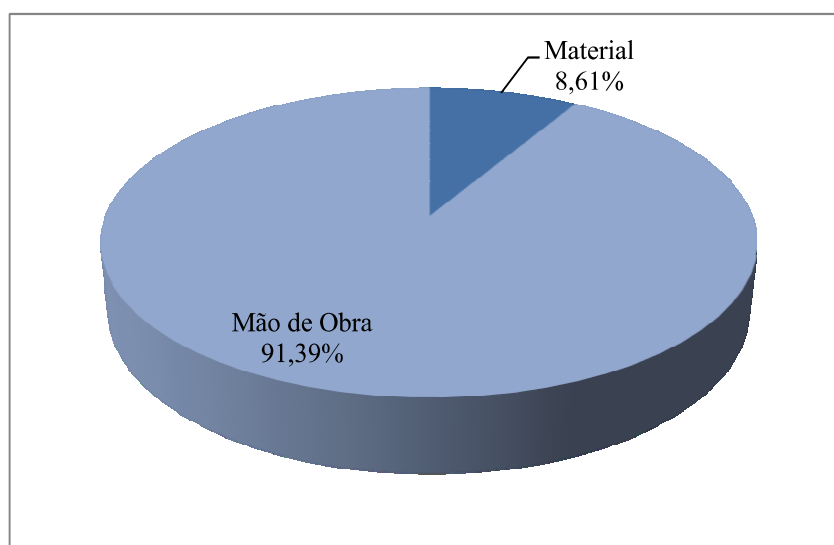
O projeto estrutural foi realizado de acordo com a proposta arquitetônica, demonstrada nos anexos 2 e 3. Após o processamento da estrutura, com todos os elementos dimensionados, foram gerados quadros resumos de quantitativos que auxiliaram no orçamento.

Todos os itens orçados têm como base de pesquisa os sistemas SINAPI e ORSE, referentes ao mês de março de 2018. A seguir, apresenta-se a análise de resultados propriamente dita. Primeiramente serão feitas considerações sobre a estrutura em aço estrutural e posteriormente em concreto armado.

6.1 AÇO ESTRUTURAL

A partir dos projetos estruturais fez-se um levantamento quantitativo de todos os materiais que serão utilizados, bem como os serviços de mão de obra. O quantitativo fornecido pelo software após o dimensionamento da estrutura foi utilizado para contabilizar os gastos diretos, quando adotado o sistema de reabilitação com elementos metálicos. Através desse estudo e das composições analíticas constatou-se que 91,39% do custo total é com o material, sendo 8,61% com a mão de obra. O valor total do empreendimento será de R\$ 127.320,06 para as etapas de infraestrutura e superestrutura. Como pode ser visto no gráfico 1.

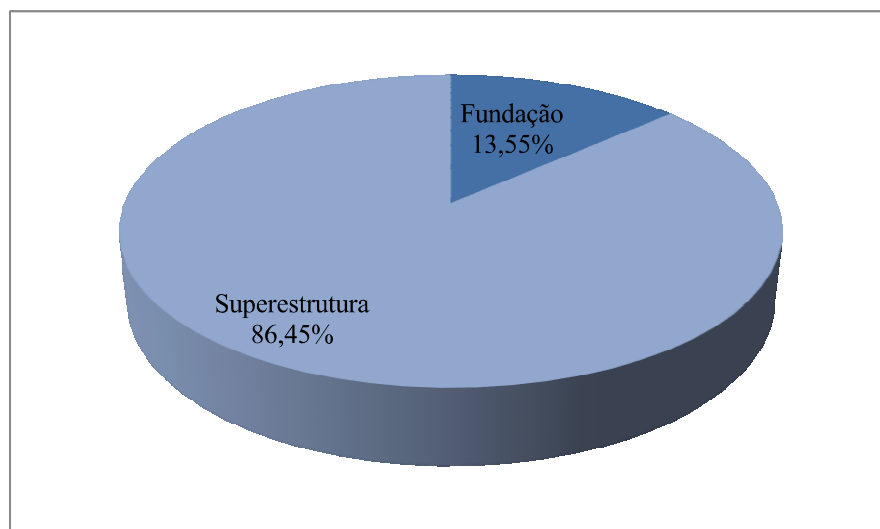
Gráfico 1- Quantitativo de Custo para Aço Estrutural



Fonte: Próprio Autor (2018).

Analisaram-se ainda as etapas de fundação e superestrutura para que fossem identificados os custos reais de cada etapa separadamente nesse processo construtivo. Assim, observou-se que durante a execução da fundação ter-se-á um gasto de 13,55% do valor total orçado para o empreendimento, e 86,45% para a superestrutura. Em valores tem-se um custo de R\$ 17.250,08 para a execução da fundação, e R\$ 110.069,98 para a execução de superestrutura. Esses dados podem ser observados no gráfico 2.

Gráfico 2- Custos por etapas da obra em aço estrutural



Fonte: Próprio Autor (2018).

A tabela 6 mostra o resultado desse quantitativo para o projeto estrutural em aço estrutural gerados pelo Cype3D, custos diretos com mão de obra e materiais, elaborados a partir das composições analíticas dos sistemas ORSE e SINAPI. Podem-se verificar o detalhamento de serviços e materiais e seus custos para a execução da fundação em suas respectivas etapas. A etapa de infraestrutura corresponde a execução das sapatas e a superestrutura é composta por pilares e vigas em perfis laminados.

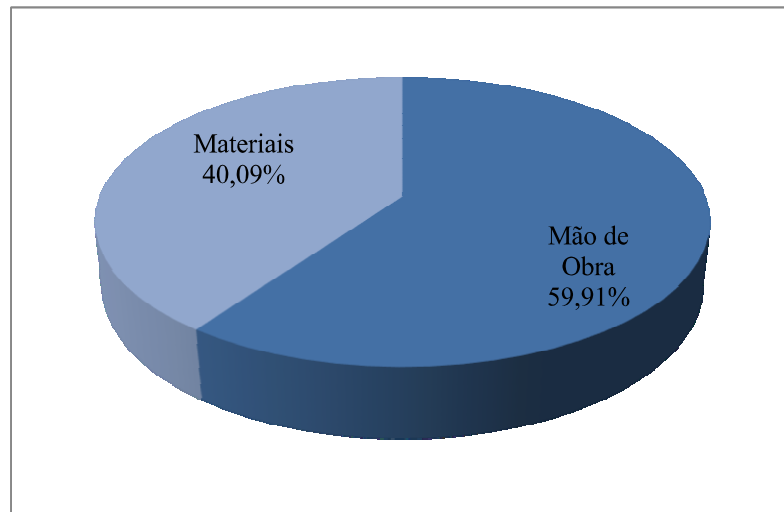
Tabela 6- Detalhamento dos custos para execução em aço estrutural

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA						
ITEM	SERVIÇO	Und.	QUANT.	CUSTO UNIT. (R\$)	CUSTO TOTAL (R\$)	%
1.0	FUNDAÇÕES				R\$ 17.250,08	13,55%
1.1	SAPATAS				R\$ 17.250,08	
1.1.1	ESCAVAÇÃO MANUAL de vala em solo de 1ª categoria, profundidade até 2 m	m³	8,45	51,80	437,50	0,34%
1.1.2	APILOAMENTO de fundo de vala com maço de 30 kg	m³	19,02	19,43	369,46	0,29%
1.1.3	LASTRO DE CONCRETO (contrapiso) não-estrutural, Esp. de 6 cm impermeabilizado	m²	19,02	332,89	6331,66	4,97%
1.1.4	FÔRMA de madeira para fundação, com tábuas e sarrafos, aproveitamento de 3 vezes	m²	32,64	112,49	3671,80	2,88%
1.1.5	Armação de estruturas de concreto armado, exceto vigas, pilares, lajes e fundações, utilizando aço ca-50 de 12,5 mm - montagem	kg	198,30	5,95	1180,20	0,93%
1.1.6	Concreto fck = 30mpa, traço 1:2,1:2,5 (cimento/ areia média/ brita 1) - preparo mecânico com betoneira 400 l	m³	7,61	555,32	4225,99	3,32%
1.1.7	Lançamento com uso de baldes, adensamento e acabamento de concreto em estruturas	m³	7,61	135,80	1033,47	0,81%
2.0	SUPERESTRUTURA				R\$ 110.069,98	86,45%
2.1	PERFIS DA SUPERESTRUTURA				R\$ 102.303,59	
2.1.1	Fornecimento de perfil simples "i" ou "h" 8 a 12" inclusive perdas - Perfil 410x67	kg	15103,86	5,17	78081,37	61,33%
2.1.2	Fornecimento de perfil simples "i" ou "h" 8 a 12" inclusive perdas - perfil 310 x 52	kg	273,49	4,85	1327,69	1,04%
2.1.3	Fornecimento de perfil simples "i" ou "h" 8 a 12" inclusive perdas - perfil 250 x 32,7	kg	4716,02	4,85	22894,53	17,98%
2.2	ELEMENTOS PARA APARAFUSAR				R\$ 7.766,39	
2.2.1	Fornecimento e instalação de Parafuso frances em aço galvanizado	Und	526,00	7,88	4142,25	3,25%
2.2.2	Fornecimento de porca olhal em aço carbono 16 mm	und	526,00	4,93	2593,18	2,04%
2.2.3	Fornecimento de arruela em aço	und	1052,00	0,98	1030,96	0,81%
TOTAL (R\$)					R\$ 127.320,06	

Fonte: Próprio Autor (2018).

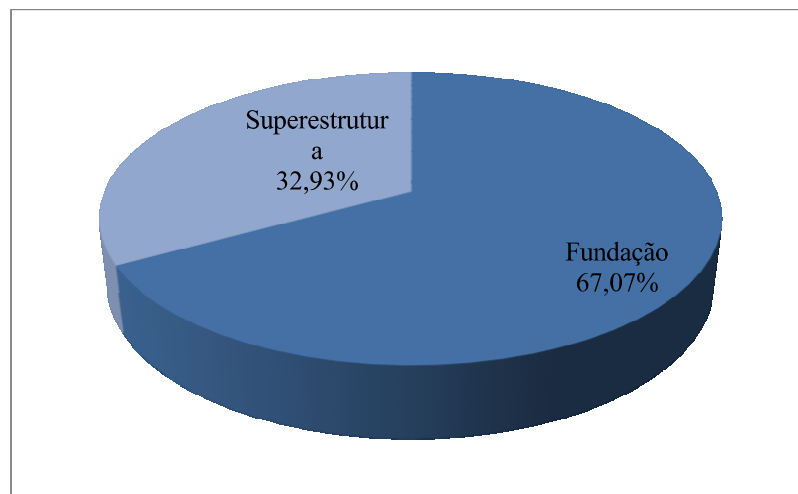
6.2 CONCRETO ARMADO

Analogamente ao projeto em aço estrutural, fez-se o quantitativo da estrutura em concreto armado. Tendo-se um gasto de 59,91% com materiais e de 40,09% com mão de obra, num empreendimento com valor total de R\$192.011,75. Como pode ser visto no gráfico 3.

Gráfico 3- Análise comparativa entre os custos em concreto armado

Fonte: Próprio Autor (2018).

Analisaram-se ainda as etapas de fundação e superestrutura para que fossem identificados os custos reais de cada etapa separadamente nesse processo construtivo. Assim, observou-se que durante a execução da fundação ter-se-á um gasto de 67,07% do valor total orçado para o empreendimento, e 32,93% para a superestrutura. Em valores tem-se um custo de R\$ 128.776,48 para a execução da fundação, sendo R\$ 58.791,33 para a execução de sapatas e arranques dos pilares, e R\$ 69.985,14 para a execução das vigas baldrames. Para a superestrutura tem-se o valor de R\$ 63.235,28, sendo que desse valor R\$ 21.726,70 para a execução de pilares no térreo, e R\$ 41.508,57 para a execução das vigas. Esses valores podem ser observados no gráfico 4.

Gráfico 4- Custos por etapa da obra em concreto armado

Fonte: Próprio Autor (2018).

As tabelas 7 e 8 mostram o resultado desse quantitativo para o projeto estrutural em concreto armado elaborado através da ferramenta Eberick V8. Verifica-se nela o detalhamento de serviços e materiais e seus custos para a execução da fundação em suas respectivas etapas (tabela 7).

Tabela 7-Detalhamento dos custos para execução em concreto armado- Fundação

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA							
FONTE	ITEM	SERVIÇO	Und.	QUANT.	CUSTO UNIT. (R\$)	CUSTO TOTAL (R\$)	%
	1.0	FUNDAÇÕES				R\$ 128.776,48	67,07%
	1.1	SAPATA E ARRANQUE DOS PILARES				R\$ 58.791,33	
SINAPI	1.1.1	ESCAVAÇÃO MANUAL de vala em solo de 1ª categoria, profundidade até 2 m	m³	62,93	51,80	3259,54	1,70%
SINAPI	1.1.2	APILOAMENTO de fundo de vala com maço de 30 kg	m²	2,74	19,43	53,24	0,03%
SINAPI	1.1.3	LASTRO DE CONCRETO (contrapiso) não-estrutural, Esp. de 6 cm impermeabilizado	m²	54,81	332,89	18247,46	9,50%
SINAPI	1.1.4	REATERRO MANUAL de vala apiloado	m³	38,97	51,32	1999,59	1,04%
SINAPI	1.1.5	FÓRMA de madeira para fundação, com tábuas e sarrafos, aproveitamento de 3 vezes	m²	68,42	112,49	7696,83	4,01%
SINAPI	1.1.6	Amação de estruturas de concreto armado, exceto vigas, pilares, lajes e fundações, utilizando aço ca-60 de 5,0 mm - montagem af 12/2015	kg	43,50	9,71	422,39	0,22%
SINAPI	1.1.7	Amação de estruturas de concreto armado, exceto vigas, pilares, lajes e fundações, utilizando aço ca-50 de 6,3 mm - montagem	kg	18,80	8,46	159,09	0,08%
SINAPI	1.1.8	Amação de estruturas de concreto armado, exceto vigas, pilares, lajes e fundações, utilizando aço ca-50 de 8,0 mm - montagem	kg	51,70	8,23	425,37	0,22%
SINAPI	1.1.9	Amação de estruturas de concreto armado, exceto vigas, pilares, lajes e fundações, utilizando aço ca-50 de 10,0 mm - montagem	kg	350,90	6,70	2351,11	1,22%
SINAPI	1.1.10	Amação de estruturas de concreto armado, exceto vigas, pilares, lajes e fundações, utilizando aço ca-50 de 12,5 mm - montagem	kg	628,00	5,95	3737,60	1,95%
SINAPI	1.1.11	Amação de estruturas de concreto armado, exceto vigas, pilares, lajes e fundações, utilizando aço ca-50 de 16,0 mm - montagem	kg	453,60	5,53	2510,24	1,31%
SINAPI	1.1.12	Amação de estruturas de concreto armado, exceto vigas, pilares, lajes e fundações, utilizando aço ca-50 de 20,0 mm - montagem	kg	270,60	5,06	1369,54	0,71%
SINAPI	1.1.13	Concreto fck = 30mpa, traço 1:2,1:2,5 (cimento/ areia média/ brita 1) - preparo mecânico com betoneira 400 l	m³	23,96	555,32	13305,48	6,93%
SINAPI	1.1.14	Lançamento com uso de baldes, adensamento e acabamento de concreto em estruturas	m³	23,96	135,80	3253,87	1,69%
	1.2	VIGAS BALDRAME				R\$ 69.985,14	
SINAPI	1.2.1	ESCAVAÇÃO MANUAL de vala em solo de 1ª categoria, profundidade até 2 m	m³	40,50	51,80	2097,94	1,09%
SINAPI	1.2.2	APILOAMENTO de fundo de vala com maço de 30 kg	m²	4,05	19,43	78,67	0,04%
SINAPI	1.2.3	LASTRO DE CONCRETO (contrapiso) não-estrutural, Esp. de 6 cm impermeabilizado	m²	81,00	332,89	26964,97	14,04%
SINAPI	1.2.4	REATERRO MANUAL de vala apiloado	m³	24,35	51,32	1249,61	0,65%
SINAPI	1.2.5	Montagem e desmontagem de forma de pilares retangulares e estruturas similares com área média das seções maior que 0,25 m², pé-direito duplo, em chapa de madeira compensada resinada, 4 utilizações.	m²	185,43	64,29	11921,16	6,21%
SINAPI	1.2.6	Amação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edificação térrea ou sobrado utilizando aço ca-60 de 5,0 mm - montagem	kg	205,30	10,68	2191,84	1,14%
SINAPI	1.2.7	Amação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edificação térrea ou sobrado utilizando aço ca-50 de 6,3 mm - montagem	kg	10,10	7,76	78,37	0,04%
SINAPI	1.2.8	Amação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edificação térrea ou sobrado utilizando aço ca-50 de 8,0 mm - montagem	kg	227,60	8,78	1997,60	1,04%
SINAPI	1.2.9	Amação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edificação térrea ou sobrado utilizando aço ca-50 de 10,0 mm - montagem	kg	374,90	7,11	2665,72	1,39%
SINAPI	1.2.10	Amação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edificação térrea ou sobrado utilizando aço ca-50 de 12,5 mm - montagem	kg	282,20	6,25	1764,09	0,92%
SINAPI	1.2.11	Amação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edificação térrea ou sobrado utilizando aço ca-50 de 16,0 mm - montagem	kg	177,00	5,74	1015,56	0,53%
SINAPI	1.2.12	Amação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edificação térrea ou sobrado utilizando aço ca-50 de 20,0 mm - montagem	kg	105,30	5,20	547,06	0,28%
SINAPI	1.2.13	Concreto fck = 30mpa, traço 1:2,1:2,5 (cimento/ areia média/ brita 1) - preparo mecânico com betoneira 400 l	m³	16,15	555,32	8968,42	4,67%
SINAPI	1.2.14	Lançamento com uso de baldes, adensamento e acabamento de concreto em estruturas	m³	16,15	135,80	2193,24	1,14%
SINAPI	1.2.15	ALVENARIA de embasamento com pedra rachão, empregando argamassa de cimento e areia sem peneirar, traço 1:4.	m²	16,20	352,66	5713,17	2,98%
SINAPI	1.2.16	IMPERMEABILIZAÇÃO de alvenaria de embasamento com argamassa de cimento e areia traço 1:3, com aditivo impermeabilizante, e = 2 cm	m²	16,20	33,19	537,72	0,28%

Fonte: Próprio Autor (2018).

A etapa de infraestrutura, como visto acima, está dividida em sapatas e vigas baldrame, já a etapa da superestrutura (tabela 8) é composta por pilares e vigas.

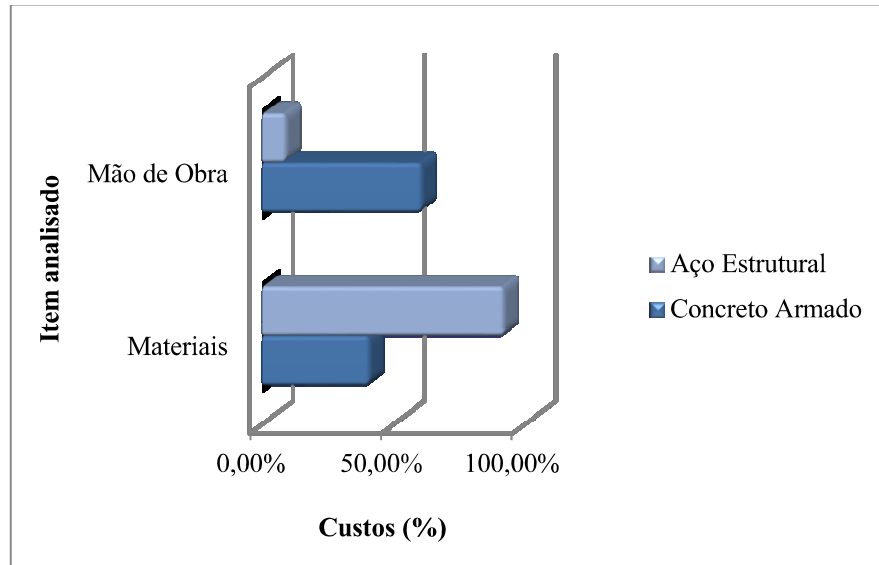
Tabela 8-Detalhamento dos custos para execução em concreto armado - Superestrutura

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA							
FONTE	ITEM	SERVIÇO	Und.	QUANT.	CUSTO UNIT. (RS)	CUSTO TOTAL (RS)	%
	2.0	SUPERESTRUTURA				RS 63.235,28	32,93%
	2.1	PILARES TÉRREO				RS 21.726,70	
SINAPI	2.1.1	Montagem e desmontagem de forma de pilares retangulares e estruturas similares com área média das seções maior que 0,25 m ² , pé-direito duplo, em chapa de madeira compensada resinada, 4 utilizações.	m ²	114,22	64,29	7343,12	3,82%
SINAPI	2.1.2	Armação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edificação térrea ou sobrado utilizando aço ca-60 de 5,0 mm - montagem	kg	170,10	10,68	1816,03	0,95%
SINAPI	2.1.3	Armação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edificação térrea ou sobrado utilizando aço ca-50 de 10,0 mm - montagem	kg	219,90	7,11	1563,60	0,81%
SINAPI	2.1.4	Armação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edificação térrea ou sobrado utilizando aço ca-50 de 12,5 mm - montagem	kg	385,80	6,25	2411,71	1,26%
SINAPI	2.1.5	Armação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edificação térrea ou sobrado utilizando aço ca-50 de 16,0 mm - montagem	kg	180,40	5,74	1035,07	0,54%
SINAPI	2.1.6	Armação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edificação térrea ou sobrado utilizando aço ca-50 de 20,0 mm - montagem	kg	355,80	5,20	1848,48	0,96%
SINAPI	2.1.7	Concreto fck = 30mpa, traço 1:2,1:2,5 (cimento/ areia média/ brita 1) - preparo mecânico com betoneira 400 l	m ³	8,26	555,32	4586,95	2,39%
SINAPI	2.1.8	Lançamento com uso de baldes, adensamento e acabamento de concreto em estruturas	m ³	8,26	135,80	1121,74	0,58%
	2.2	VIGAS SUPERIORES				RS 41.508,57	
SINAPI	2.2.1	Montagem e desmontagem de forma de pilares retangulares e estruturas similares com área média das seções maior que 0,25 m ² , pé-direito duplo, em chapa de madeira compensada resinada, 4	m ²	237,32	64,29	15257,13	7,95%
SINAPI	2.2.2	Armação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edificação térrea ou sobrado utilizando aço ca-60 de 5,0 mm - montagem	kg	305,50	10,68	3261,60	1,70%
SINAPI	2.2.3	Armação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edificação térrea ou sobrado utilizando aço ca-50 de 6,3 mm - montagem	kg	11,60	7,76	90,01	0,05%
SINAPI	2.2.4	Armação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edificação térrea ou sobrado utilizando aço ca-50 de 8,0 mm - montagem	kg	346,20	8,78	3038,54	1,58%
SINAPI	2.2.5	Armação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edificação térrea ou sobrado utilizando aço ca-50 de 10,0 mm - montagem	kg	279,00	7,11	1983,83	1,03%
SINAPI	2.2.6	Armação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edificação térrea ou sobrado utilizando aço ca-50 de 12,5 mm - montagem	kg	304,20	6,25	1901,62	0,99%
SINAPI	2.2.7	Armação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edificação térrea ou sobrado utilizando aço ca-50 de 16,0 mm - montagem	kg	151,80	5,74	870,97	0,45%
SINAPI	2.2.8	Armação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edificação térrea ou sobrado utilizando aço ca-50 de 20,0 mm - montagem	kg	482,30	5,20	2505,68	1,30%
SINAPI	2.2.9	Concreto fck = 30mpa, traço 1:2,1:2,5 (cimento/ areia média/ brita 1) - preparo mecânico com betoneira 400 l	m ³	18,23	555,32	10123,49	5,27%
SINAPI	2.2.10	Lançamento com uso de baldes, adensamento e acabamento de concreto em estruturas	m ³	18,23	135,80	2475,71	1,29%
TOTAL (RS)						RS 192.011,75	

Fonte: Próprio Autor (2018).

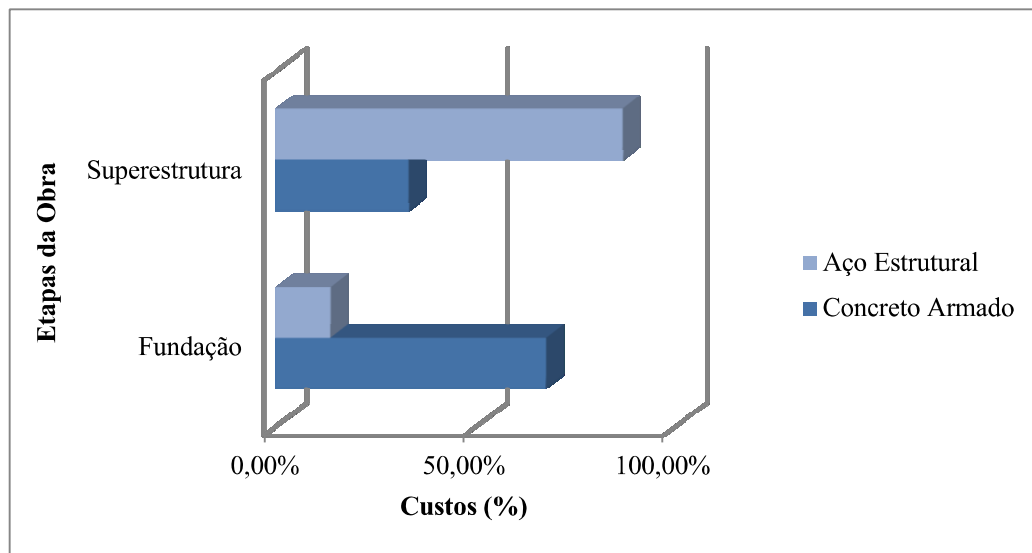
6.3 COMPARAÇÃO DE RESULTADOS

A partir do orçamento foi possível esboçar os resultados inerentes aos dois métodos construtivos. No gráfico 5, são apresentados os custos, em porcentagem, da mão de obra e dos materiais tanto para estruturas em aço quanto para em concreto armado. Percebe-se que a utilização de aço traz uma redução significativa nos gastos com mão de obra, reflexo de um menor tempo para execução dos serviços. Para o concreto armado seria investido em mão de obra e materiais 59,91% e 40,09%, do valor do empreendimento, respectivamente. Em contrapartida a estrutura metálica aponta um comportamento inverso, onde o maior custo, 91,39% seria destinado aos materiais e apenas 8,61% para mão de obra.

Gráfico 5-Análise comparativa dos custos diretos dos métodos

Fonte: Próprio autor (2018).

Quando se faz a comparação entre as etapas de construção da obra, fica evidente que há uma concentração maior de investimentos nas fundações da estrutura de concreto armado, como mostra o gráfico 6 quando comparado com a estrutura em aço que concentra seu maior gasto com a superestrutura.

Gráfico 6-Análise comparativa das etapas de execução da obra.

Fonte: Próprio autor (2018).

7. CONCLUSÕES

Analisando os resultados obtidos pode-se constatar que o custo da utilização de estruturas metálicas para a reabilitação do casarão torna-se 44% mais barato que o sistema tradicional de construção em concreto armado, reduzindo o valor total de R\$192.011,75 para R\$127.320,06.

De acordo com as planilhas orçamentárias houve uma diferença eminente nos gastos com mão de obra. Com o concreto armado o valor orçado para mão de obra foi de R\$76.977,51 enquanto para o aço estrutural o orçamento foi de R\$10.9962,25, atingindo 85,76% de redução do seu valor. A redução do custo com mão de obra foi um reflexo, já esperado, da celeridade no processo de construções em aço, evidenciando que intervir nesta edificação se torna mais vantajoso através da utilização do aço estrutural.

A comparação entre os valores dos custos diretos dos dois métodos construtivos aponta que adotar o concreto armado como solução estrutural para o imóvel em questão é exequível, porém superado pela estrutura em aço. Devendo ser evidenciados outros agravantes na utilização do primeiro método como: as dimensões das peças e suas robustezes, que poderão comprometer a integridade do ambiente ao qual os elementos serão inseridos.

A superestrutura metálica avaliada para o projeto de intervenção do Casarão da fazenda possui função estrutural importante, já que sustenta a cobertura, o que estabiliza, em parte, as paredes da edificação, uma vez que, deixarão de receber todo o peso do telhado. Além de evitar que a cobertura se apoie na estrutura preexistente, a estrutura metálica auxiliará o travamento da frágil alvenaria externa da casa impedindo que esta desmorone, propicia maior rapidez de execução, obra limpa e racionalizada e proporciona um layout moderno as instalações do futuro Centro de Visitação Fazenda Maquiné.

Como sugestão para trabalhos futuros é interessante a inclusão do B.D.I no orçamento, desta forma, acrescentando despesas indiretas que, certamente existentes, e devem ser consideradas nos processos licitatórios de obras públicas, assim o valor orçado se aproximará ainda mais da realidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBRECHT, Clarissa Ferreira. **Sustentabilidade na revitalização de centros urbanos: análise do plano de reabilitação do Hipercentro de Belo Horizonte sob os critérios do LEED**. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9575: Impermeabilização - Seleção e projeto**. Rio de Janeiro, 2003. Acesso em: 24 de abril 2018.

BORGES, Marcos Leopoldo; SÁLES, José Jairo de. **RECUPERAÇÃO ESTRUTURAL DE EDIFICAÇÕES HISTÓRICAS UTILIZANDO PERFIS FORMADOS A FRIO**. *Cadernos de Engenharia de Estruturas*, São Carlos, v. 9, n. 39, p.45-62, 2007. Anual.

BRAGA, Márcia et al (Org.). **CONSERVAÇÃO E RESTAURO**. 3. ed. Rio de Janeiro: Editora Rio, 2003. 128 p.

CASTRO, Flávia Caraiba de; VIZOLLI, Idemar. **Um olhar sobre a matemática presente nas construções das casas na comunidade quilombola Lagoa da pedra, Arraias, TO**. In: Encontro nacional de educação matemática. 2013, Curitiba. Anais do XI Encontro Nacional de Educação Matemática. Curitiba: Sbem, 2013. p. 1 - 15.

COLIN, Sílvio. **Técnicas construtivas do período colonial**. 2010. Disponível em: <<https://coisasdaarquitectura.wordpress.com/2010/09/06/tecnicas-construtivas-do-periodo-colonial-i/>>. Acesso em: 06 jun. 2018.

CROITOR, Eduardo Pessoa Nocetti. **A gestão de projetos aplicada à reabilitação de edifícios: estudo da interface entre projeto e obra**. 2009. 178f. Dissertação (Departamento de Engenharia de Construção Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, 2009.

FARIA, Gerson Geraldo Mendes. et al. **Patrimônio histórico: como e por que preservar**. Bauru, São Paulo: Canal 6, 2008.

FARIA, J.A. Encontro Sobre Patologia e Reabilitação Dos Edifícios. 2009, Portugal. **Patologias das construções com madeira**. Sugestões de intervenção. Porto: Patorreb, 2009. 51-58 p. Disponível em: <http://paginas.fe.up.pt/~jmfaria/Publicacoes1_75/CongressosInternacionaiscomactas/72.PDF>. Acesso em: 12 de Junho de 2018.

FARIA, J. Amorim. **Noções elementares sobre orçamentos de construção Civil**, FEUP. Rio de Janeiro, 2010.

FERREIRA, O.L. **O uso adequado do aço e sua contribuição na racionalização da construção.** 206p. Dissertação de Mestrado - FAU/UFRJ - Rio de Janeiro, 1998.

FILLA, Nathaly T. **Retrofit de Estruturas – Ênfase às soluções estruturais com aço.** 2017. 70 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2017.

FONTES, Alexandre Daniel Ribeiro. **Proposta de Sistema de Gestão da Manutenção de Edifícios Suportado por Ferramentas BIM.** 2014. 91 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2014.

GALVÃO JÚNIOR, J. L. Corumbá. **O adobe e as arquiteturas.** Rio de Janeiro, 2007.

GHIRARDELLO, Nilson; SPISSO, Beatriz; FARIA, Gerson Geraldo Mendes. **PATRIMÔNIO HISTÓRICO: COMO E POR QUE PRESERVAR.** 3. ed. Bauru: Crea-sp, 2008. 36 p.

GONÇALVES, Izadora L. **Patologias do patrimônio arquitetônico da industrialização: Estudos de tijolos e rebocos históricos.** Apresentado na forma de pôster no “XIX Congresso Interno de Iniciação Científica da Unicamp”; relatório final apresentado ao PIBIC/CNPq em 2012.

GROSSO, Marianna. **As obras de retrofit sob a visão da sustentabilidade.** Marianna Grosso. - Rio de Janeiro: UFRJ / Escola Politécnica, 2015.

ICOMOS - Comitê Científico Internacional para Análise e Restauração de Estruturas do Patrimônio Arquitetônico. **Recomendações para Análise, Conservação e Restauração Estrutural do Patrimônio Arquitetônico.** Paris, 2001.

LANGSTON, C.; WONG, F.K.W.; HUI, E.C.M.; SHEN, L.Y. **Strategic assessment of building adaptive reuse opportunities in Hong Kong.** Building and Environment. V.43, p.1709-1718.2008.

LOURENÇO, P. (2001). **Reabilitação de construções antigas – Casos práticos.**

LUZ, John Kennedy Ferreira da. **A face popular da arquitetura do espetáculo: O Ecletismo como símbolo de transformações sociais no Cabo de Santo Agostinho/PE (1900-1935).** 2015. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/uploads/publicacao/151023_John_Kennedy_Ferreira_da_Luz.pdf>. Acesso em: 12 Abril 2018.

MARCHIORI, Fernanda Fernandes. **Desenvolvimento de um método para elaboração de redes de composições de custo para orçamentação de obras de edificações / F.F. Marchiori. -- ed.rev. -- São Paulo, 2009. 237 p. Tese (Doutorado) -**

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

MANSO, A. Costa, Fonseca, M. Santos, Espada, J. Carvalho (2010). **Informação Sobre Custos – Fichas de Rendimentos** (2 volumes), LNEC.

MIKAI, M. AEC web. **Retrofit, oportunidade para a sustentabilidade**, 2012. Disponível em: <http://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/retrofit-oportunidade-para-sustentabilidade_2247_0_1>. Acesso em: 16 de Abril 2018.

MORAES, Carolina Albuquerque de. **Intervenções Metálicas em Construções Preexistentes: Estudos de Caso de Interfaces**. 2009. 154 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2009.

MORETTINI, Renato. **Tecnologias construtivas para a reabilitação de edifícios: tomada de decisão para uma reabilitação sustentável**. R. Morettini. -- ed. rev. -- São Paulo, 2012. 130 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia e Construção Civil.

OLIVEIRA, R. (2012). **Metodologia de Gestão de obras de Reabilitação em centros Urbanos Históricos**. R. Oliveira. Porto, 2012. 210 p. Tese (doutorado) - Universidade do Porto. Departamento de Engenharia Civil.

RIBEIRO, M.S. **A industrialização como requisito para a racionalização da construção**. Dissertação (Mestrado). Rio de Janeiro, UFRJ – FAU, 2002.

ROSCOE, M. T. **Patologias em revestimento cerâmico de fachada**. Dissertação de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2008.

TEOBALDO, Izabela Naves Coelho. **Estudo do Aço como Objeto de Reforço Estrutural em Edificações Antigas**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, 2004.

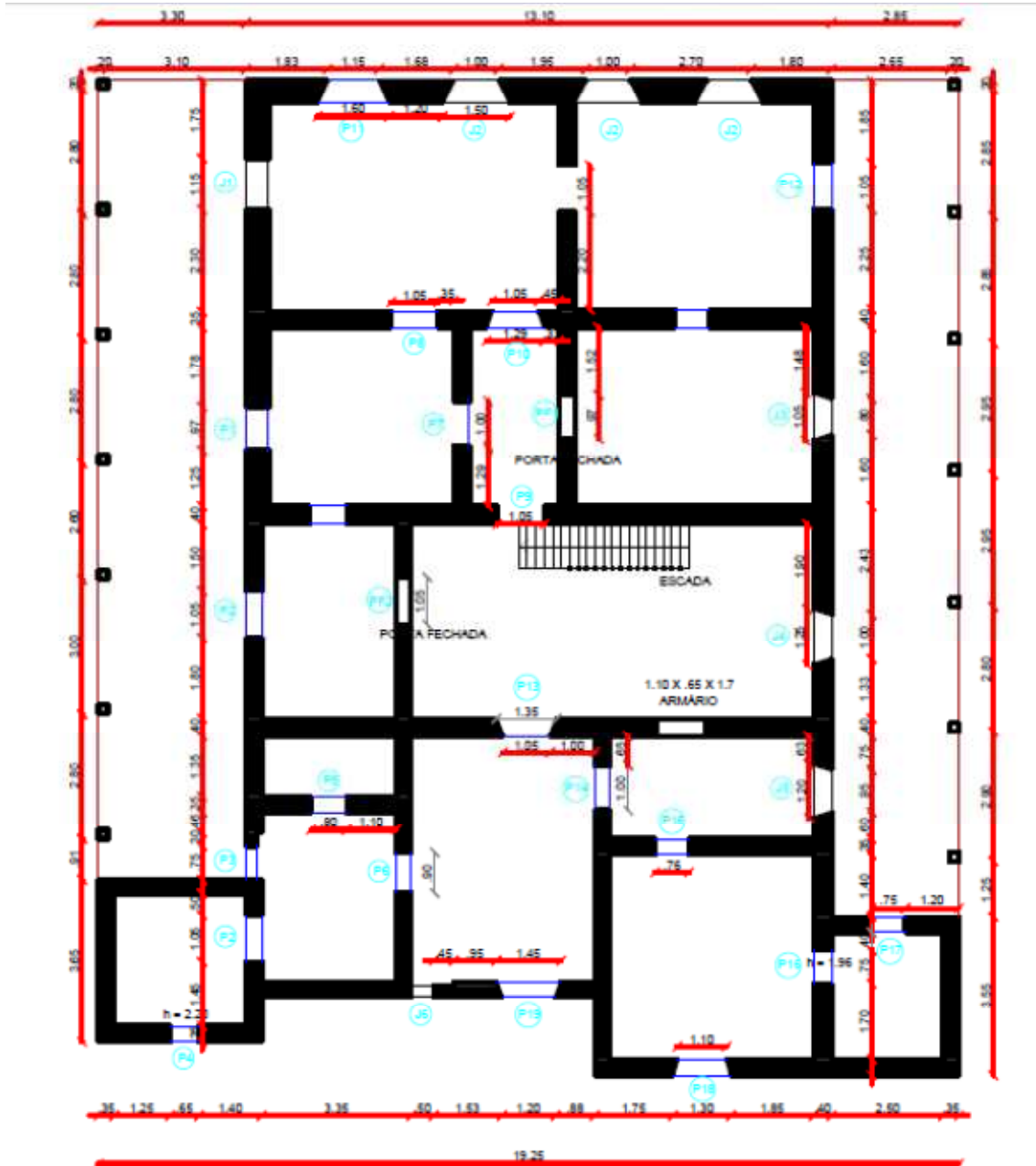
TERESINHO, Cláudia Sofia Fonseca. **Formulação de Preços na Construção**. 2014. 78 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Engenharia Civil, Universidade de Coimbra, Coimbra, 2014.

TISAKA, Maçahico (2009). **Metodologia de Cálculo da Taxa BDI e Custos Diretos para a Elaboração do Orçamento na Construção Civil**.

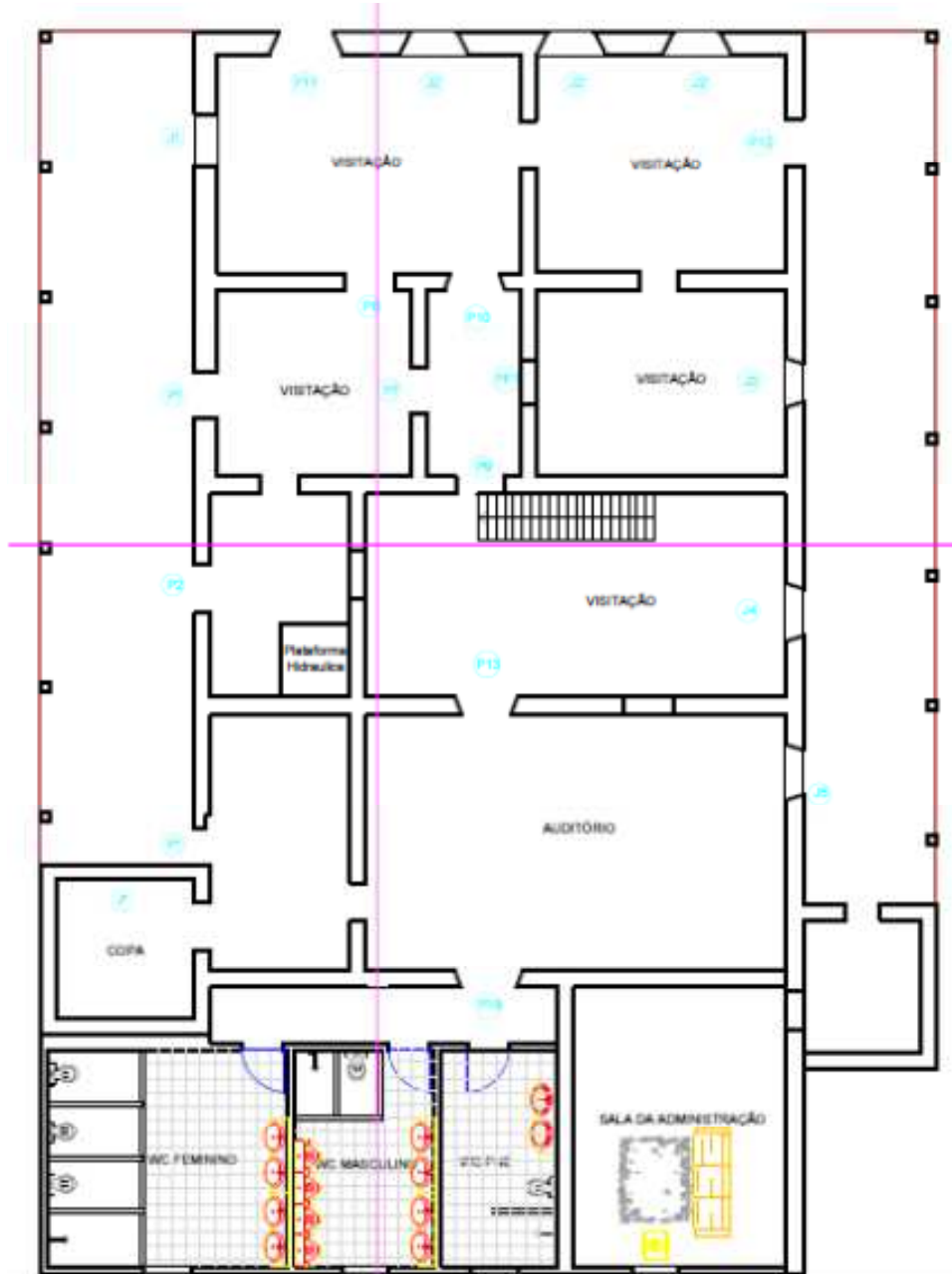
LIMA, Tomás. **BENEFÍCIOS DE UM BOM ORÇAMENTO DE OBRA**. 2016. Disponível em: <www.sienge.com.br/blog/5-beneficios-de-um-bom-orcamento-de-obra/>. Acesso em: 21 jun. 2018.

ANEXOS

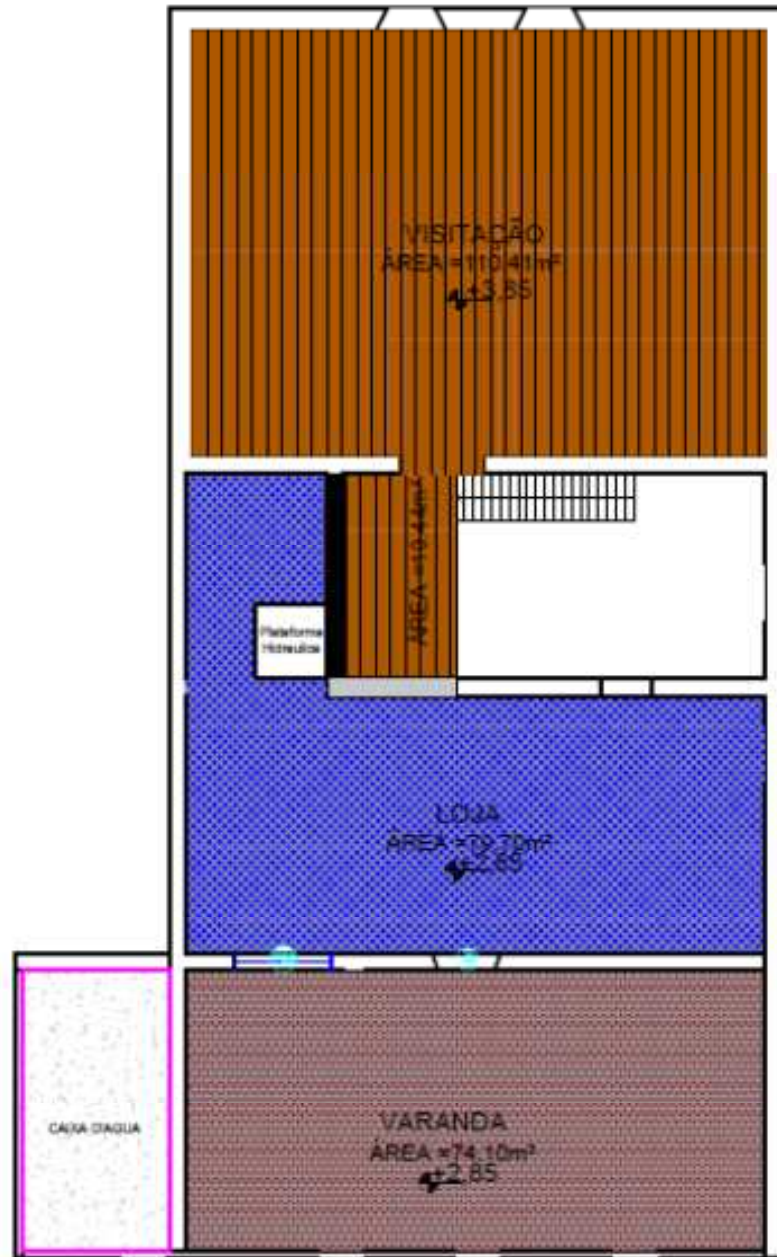
ANEXO 1-PLANTA BAIXA ATUAL DO TÉRREO



ANEXO 2-PLANTA BAIXA DO TERREO - PROPOSTA DO TRABALHO



ANEXO 3-PLANTA BAIXA DO PAVIMENTO SUPERIOR - PROPOSTA DO TRABALHO



ANEXO 4 - DETALHE 3D DO CORTE BB



ANEXO 5-PLANTA DE FORMA FUNDAÇÕES E PILARES



ANEXO 6-PLANTA DE FORMA VIGAS SUPERIORES

