

Estudo de viabilidade para construção de um edifício residencial em estruturas metálicas na cidade de Belo Horizonte

Rafael Azevedo Cançado Lopes¹

Orientador: Clémenceau Chiabi Saliba Junior²

Resumo

A definição do sistema construtivo de uma edificação é um dos passos fundamentais para a viabilidade e sucesso do empreendimento. Este artigo analisa os principais itens a serem considerados para viabilidade da construção de um edifício residencial utilizando estruturas metálicas, a partir de conceitos teóricos e práticos, e de ferramentas de gestão, propondo um plano de gerenciamento deste tipo de projeto aderente à realidade de uma microempresa. Apresenta também, um estudo de caso que demonstra, de forma simples e prática, a análise para este tipo de empreendimento.

Palavras Chave: sistema construtivo, empreendimento, viabilidade, estrutura metálica, sucesso, gestão, microempresa.

¹ Engenheiro Civil formado pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Mestrando em Construção Metálica na Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP
Aluno do curso de Gestão de Projetos de Engenharia – Instituto de Educação Continuada – PUC/MG
E-mail: rafaelcancadolopes@gmail.com

² Coordenador do curso de Gestão de Projetos de Engenharia – Instituto de Educação Continuada – PUC/MG
E-mail: clemenceau@chiabi.com

1 INTRODUÇÃO

O estudo de viabilidade de um empreendimento é um fator imprescindível para o sucesso do projeto, onde podemos apresentar aos investidores ("Sponsors"), quais os resultados alcançados com a realização do empreendimento, fazendo com que o investimento seja financeiramente interessante e justifique sua execução.

1.1 Objetivo geral

A definição do sistema construtivo de uma edificação é um dos passos fundamentais para o sucesso e para a viabilidade do empreendimento. Este artigo analisa as considerações necessárias para a viabilidade da construção de um edifício residencial utilizando estruturas metálicas como sistema estrutural, a partir de conceitos teóricos e ferramentas de gestão, apresentados durante o curso de Gestão de Projetos de Engenharia, propondo um plano de gerenciamento deste tipo de projeto aderente à realidade de uma microempresa.

1.2 Objetivos específicos

Definiremos neste artigo quais os estudos e documentos necessários para a viabilidade deste tipo de empreendimento, adaptando todos os conceitos à realidade de uma microempresa.

Através de um estudo de caso, faremos a simulação de um empreendimento, em um cenário coerente ao referenciado no objetivo geral deste artigo, evidenciando as etapas de implementação, desde a análise de viabilidade à engenharia básica. Apresentaremos as considerações relacionadas ao momento da escolha do sistema construtivo, as principais vantagens e desvantagens da utilização do sistema estrutural em estruturas metálicas, os fatores que influenciam no custo da estrutura, os princípios do projeto estrutural, os procedimentos para o projeto, definição do layout através do projeto arquitetônico, compatibilização do projeto utilizando ferramenta 3D, definição do público alvo, concepção estrutural, pré-dimensionamento, orçamento, cronograma físico-financeiro do empreendimento e linha de base dos custos.

É importante ressaltar que não faz parte do objetivo deste artigo comparar qual o sistema construtivo é mais ou menos lucrativo, tendo em vista os inúmeros materiais e processos construtivos disponíveis no mercado, sendo assim, apenas demonstraremos a viabilidade do empreendimento utilizando estruturas metálicas como sistema estrutural.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Definição do sistema estrutural

A definição do sistema estrutural pode não ser uma tarefa fácil, tendo em vista a grande variedade de opções disponíveis no mercado (Estruturas metálicas, concreto armado convencional, concreto armado pré-fabricado, alvenaria estrutural, etc.), que alteram as características do empreendimento, podendo até mesmo inviabilizar o investimento do capital. Sendo assim, para a escolha do sistema estrutural mais adequado para uma obra, se faz necessária a utilização de uma metodologia de avaliação mais abrangente que um simples comparativo de custos, colocando todos os fatores limitantes e condicionantes das alternativas em condições comparáveis. Conforme Pinho e Penna (2009, p.17) na escolha correta do sistema estrutural existem portanto alguns pontos importantes que ajudam a organizar o processo de escolha com foco no melhor resultado para a obra:

a) Existe um momento ideal para a escolha:

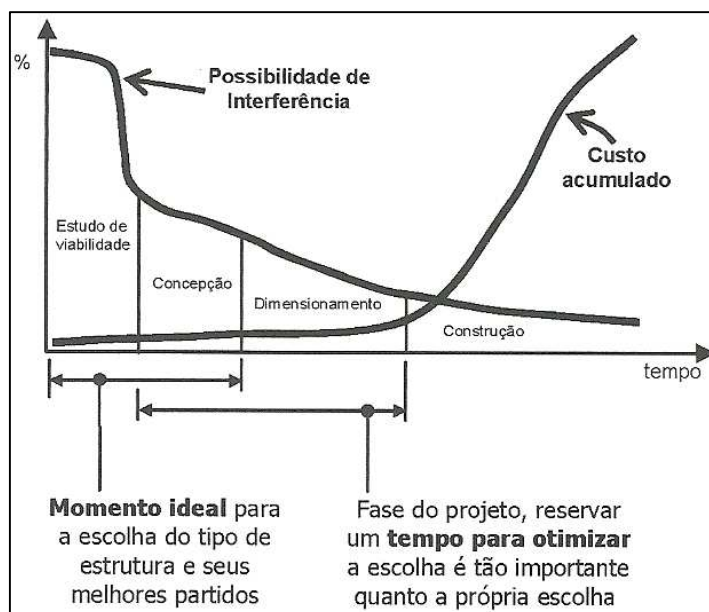


Gráfico 1: Momento ideal para escolha do tipo de estrutura.

Fonte: Pinho e Penna, 2009.

Conforme o gráfico apresentado acima, observamos que durante o estudo de viabilidade e a definição da concepção estrutural, a possibilidade de interferências é alta e os custos acumulados são ainda muito baixos, sendo este o momento ideal para a escolha do sistema estrutural. Quanto mais cedo for feita a escolha, maior será o tempo para a otimização do sistema escolhido, obtendo o melhor resultado para a obra.

b) Análise das características da obra:

As características da obra em análise devem ser determinadas identificando sempre as mais importantes para os objetivos do empreendimento. Segue abaixo algumas características que podem influenciar na escolha do sistema estrutural:

- Tipo de fundação;
- Tempo de construção;
- Tipo de ocupação;
- Disponibilidade e custo dos materiais;
- Recursos da construtora;
- Local da obra e acessos;
- Possibilidade de adaptações;
- Compatibilidade com sistemas complementares;
- Manutenção e reparos;
- Vãos livres;
- Espaço livre para a estrutura;
- Espaço livre para utilidades;
- Altura da edificação;
- Proteção contra a corrosão;
- Proteção contra fogo;
- Estética;
- Desperdício (Materiais e mão de obra);
- Segurança do trabalhador;
- Custos financeiros;
- Adequação ambiental;
- Qualidade e durabilidade;
- Desempenho;
- Incômodo de áreas próximas.

c) Conhecimento de cada sistema:

Todo sistema estrutural tem sempre várias alternativas de solução para os seus componentes (materiais, perfis, etc.), seus elementos (vigas, pilares, etc.), seus subsistemas (módulos, pórticos, contraventamentos, etc.) e seus sistemas complementares (pisos, vedações, proteções, etc.). Segue abaixo, como exemplo, alguns itens que irão configurar um sistema em aço:

- Tipos de aço;
- Tipos de perfil;
- Modulação / vãos;
- Tipos de laje;
- Tipos de vedação;
- Estabilidade horizontal;
- Tipos de ligação;
- Vigas e pilares mistos;
- Tipo de proteção contra a corrosão;
- Tipo de proteção contra incêndio;
- Durabilidade;
- Esquema de montagem.

Conforme proposto no livro "Manual de construção em aço: viabilidade econômica" (PINHO e PENNA, 2009, p.19), faremos o cruzamento das características mais importantes da obra com os diversos sistemas estruturais compatíveis com o tipo da obra, onde cada sistema deve estar devidamente configurado para o seu melhor desempenho na obra.



Figura 1: Escolha do sistema estrutural.

Fonte: Pinho e Penna, 2009.

Das características levantadas da obra, vão existir sempre as mais importantes. A ideia é então hierarquizar as características identificadas, definindo um peso para cada uma delas, de acordo com a sua importância para o empreendimento e, em seguida, estabelecer notas para os sistemas estruturais que representem o seu mérito para responder a cada uma das características analisadas, independente da importância que cada uma possa ter para a obra.

Quando um sistema estrutural tem um mérito alto (de nota alta) para uma característica que é muito importante para a obra (de peso alto) o sistema se potencializa favoravelmente na comparação.

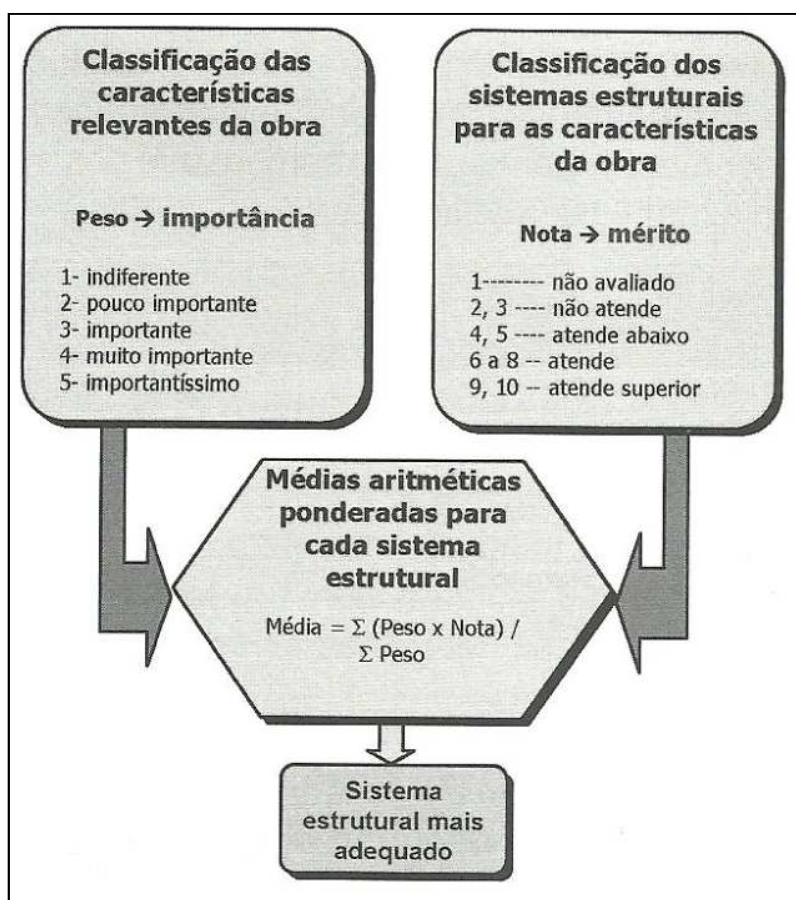


Figura 2: Classificação dos sistemas estruturais.

Fonte: Pinho e Penna, 2009.

Ao final calculam-se as médias aritméticas ponderadas para cada sistema e as maiores médias devem indicar os sistemas mais adequados para a obra, conforme modelo abaixo:

Características da Obra	Peso	Nota → mérito	
		Sistema A	Sistema B
Tipo de fundação			
Tempo de construção			
Tipo de ocupação			
Disponibilidade e custo dos materiais			
Recursos da construtora			
Local da obra e acessos			
Possibilidade de adaptações			
Compatibilidade com sistemas complementares			
Manutenção e reparos			
Vãos livres			
Espaço livre para a estrutura			
Espaço livre para utilidades			
Altura da edificação			
Proteção contra a corrosão			
Proteção contra fogo			
Estética			
Desperdício (Materiais e mão de obra)			
Segurança do trabalhador			
Custos financeiros			
Adequação ambiental			
Qualidade e durabilidade			
Desempenho			
Incômodo de áreas próximas			
Média ponderada = $\Sigma (\text{Peso} \times \text{Nota}) / \Sigma (\text{Peso})$		Média do Sistema A	Média do Sistema B

Quadro 1: Definição do sistema estrutural através da metodologia proposta.

Fonte: Pinho e Penna, 2009.

Uma escolha bem estruturada agrega valor ao processo e, certamente, conduz a uma decisão final mais acertada.

2.2 Vantagens das estruturas metálicas

Conforme citado no livro "Edifícios de múltiplos andares em aço" (BELLEI, PINHO e PINHO, 2008 p.23), são as seguintes as principais vantagens das estruturas metálicas:

- 1- Alta resistência do aço em comparação com outros materiais.
- 2- O aço é um material homogêneo de produção controlada.
- 3- As estruturas são produzidas em fábricas por processos industrializados seriados, cujo efeito de escala favorece a menores prazos e menores custos.

4- Os elementos das estruturas metálicas podem ser desmontados e substituídos com facilidade e permitem também reforço quando necessário.

5- A possibilidade de reaproveitamento do material que não seja mais necessário à construção.

6- Menor prazo de execução se comparado com outros materiais.

Considerando as vantagens expostas acima, o simples emprego de estruturas metálicas substituindo os elementos de concreto armado e mantendo todo o restante do acabamento da obra nos processos e padrões usuais, conseguimos alterar radicalmente o planejamento da obra e trazer consigo um novo “Processo Construtivo”, apresentando ainda mais vantagens, como demonstrado abaixo:

- **Menor custo de administração:** devido ao menor número de operários, menor prazo de obra e uma redução substancial dos gastos com limpeza da obra (retirada de entulhos).
- **Menor custo com o canteiro de obras:** devido à redução de elementos estruturais fabricados na obra.
- **Economia nas Fundações:** devido ao menor peso do edifício em aço (o esqueleto metálico pesa em média dez vezes menos que o de concreto), possibilitando uma redução do número de estacas por base e/ou do número de bases com emprego de vãos maiores.
- **Menor consumo de revestimento:** devido à maior precisão de fabricação das estruturas metálicas (milímetros e não centímetros), haverá uma redução significativa nas espessuras dos revestimentos (emboço e reboco)
- **Rapidez na execução:** pela possibilidade de superposição de diversas atividades na obra, bem como um número maior de frentes para a mesma atividade e a possibilidade de fabricação da estrutura ao mesmo tempo que a execução da fundação.
- **Maior lucratividade do investimento:** devido à maior velocidade de giro do capital investido e à maior área útil com elementos estruturais de menores dimensões.
- **Material reciclável:** devido à consciência ecológica atual, entende-se como fator fundamental a utilização de materiais que podem ser totalmente reciclados.

Essas vantagens poderão ser ainda incrementadas se associarmos a uma arquitetura voltada para a estrutura metálica e a utilização de componentes industrializados padronizados, como o caso dos perfis laminados, permitindo a facilitação no transporte da estrutura, redução do tempo de fabricação, pintura e de montagem, impactando positivamente no estudo, considerando que a redução do escopo, influencia diretamente e caracteriza a redução

do prazo e do custo, caracterizando a restrição tripla de um projeto, que pode ser apresentada da seguinte forma:

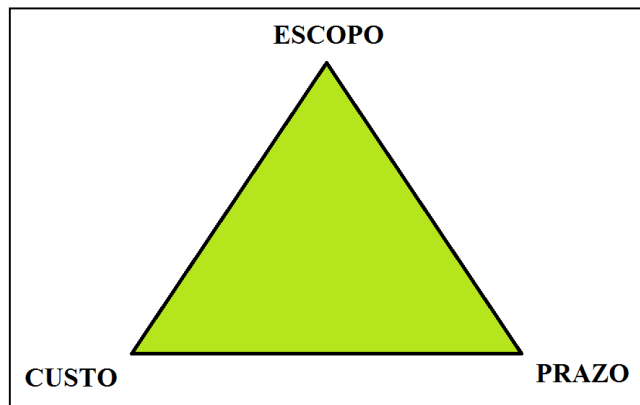


Figura 3: Restrição tripla.

Fonte: Elaborado pelo autor.

2.3 Desvantagens das estruturas metálicas

Como desvantagens das estruturas podemos relacionar:

- **Fabricação / Transporte:** limitação dimensional de fabricação devido ao transporte até o local da montagem.
- **Tratamento Superficial:** necessidade de tratamento superficial dos elementos estruturais para proteção contra corrosão atmosférica e a proteção contra incêndio.
- **Mão De Obra:** necessidade de mão de obra e equipamentos especializados nas etapas de produção e montagem.
- **Fornecimento:** limitação de fornecimento de perfis para uso estrutural.

2.4 Principais fases na construção de uma obra em estruturas em aço

Conforme citado no livro "Edifícios de múltiplos andares em aço" (BELLEI, PINHO e PINHO, 2008, p.24), uma obra com estruturas metálicas é o resultado de um sistema industrializado que se inicia no projeto arquitetônico, na construção civil, ou no projeto básico na indústria, continua no projeto estrutural definitivo, passa pelo detalhamento do projeto (desenho para fabricação), fabricação, limpeza e pintura, seguido pelo transporte, montagem e da proteção contra fogo se necessário.

A sequência abaixo mostra a integração das fases para a produção das estruturas metálicas:

- Arquitetura;
- Projeto Estrutural;
- Detalhamento;
- Fornecimento / Fabricação;
- Limpeza / Tratamento de Superfície / Pintura;
- Transporte;
- Montagem;
- Proteção contra fogo.

2.5 Fatores que influenciam os custos de uma estrutura metálica

Tradicionalmente o aço tem sido vendido por tonelada e, conseqüentemente, discutindo-se o custo de uma estrutura de aço, impõe-se a formulação de seus custos por tonelada de uma estrutura acabada. Porém, existem fatores que influenciam significativamente no custo final, por tonelada, de uma peça acabada. No projeto, detalhamento, fabricação e montagem de uma estrutura de aço, os seguintes fatores influenciam o custo:

- a) Seleção do sistema estrutural (por exemplo, se a estrutura será totalmente aporricada ou contraventada; se a coluna será engastada ou rotulada etc.);
- b) Projeto dos elementos estruturais (vigas de perfil de alma cheia, viga mista, treliça etc.);
- c) Projeto e detalhe das ligações (ligações a momento com chapa de extremidade, com cantoneiras parafusadas etc.);
- d) Processo a ser usado na fabricação (se automatizado, se soldado, se parafusado);
- e) Especificação para fabricação e montagem (se dentro dos padrões usuais ou não);
- f) Sistema de proteção à corrosão (dependendo do tipo de limpeza e qualidade da tinta);
- g) Sistema a ser usado na montagem (se com o uso de guindaste ou outro tipo);
- h) Sistema e tempo de proteção passiva contra fogo (se argamassa, tinta intumescente etc., para trinta, sessenta, noventa ou cento e vinte minutos de resistência ao fogo).

A seleção do mais eficiente sistema estrutural compatível com o processo de fabricação é fundamental para se otimizar os custos. Economia na fabricação e montagem só é possível como resultado de ligações bem elaboradas durante a fase de detalhamento, de

acordo com as premissas de projeto. A especificação é a que maior influência têm nos custos de fabricação e montagem, onde se determinam a qualidade do material e as tolerâncias requeridas. Outro item importante é a proteção contra a corrosão, que em muitos casos pode chegar a até 30% do valor da estrutura.

Se o projeto e o detalhamento não são executados pelo fabricante, e este é desconhecido, é importante deixar alternativas no projeto para uso de ligações soldadas ou parafusadas, ou então, o detalhamento propor soluções alternativas de acordo com a sua fabricação. Em geral, o custo de uma estrutura metálica pode ser apresentado da seguinte maneira:

Projeto estrutural	1% a 3%
Detalhamento	2% a 5%
Material e insumos	20% a 50%
Fabricação	20% a 40%
Limpeza e pintura	10% a 30%
Transporte	1% a 3%
Montagem	20% a 35%
Proteção passiva ao fogo	8% a 15%

Quadro 2: Custo de uma estrutura metálica

Fonte: Bellei, Pinho e Pinho, 2008

Além dos custos por tonelada que é o mais tradicional, outro muito comum e talvez mais apropriado para esse tipo de construção é o custo por metro quadrado.

2.6 Projeto estrutural e seus princípios

Segundo o livro "Edifícios de múltiplos andares em aço" (BELLEI, PINHO e PINHO, 2008 p.26), o projeto é um processo pelo qual se obtém uma solução ótima para a estrutura, e no caso de um projeto de estruturas metálicas, os critérios típicos podem ser:

- a) Menor custo das estruturas;
- b) Menor peso das estruturas;
- c) Menor tempo de construção;
- d) Mínimo trabalho;
- e) Menor custo de fabricação dos materiais do cliente;
- f) Máxima eficiência dos serviços para o cliente.

Neste artigo enfatizaremos o critério de menor peso, acreditando que a menor quantidade de material representa custo mínimo.

O procedimento para projeto deve ser considerado como composto de duas partes, sendo:

a) Projeto para uso:

Deve garantir os resultados pretendidos pela arquitetura, tais como:

- Áreas e espaços adequados para o trabalho;
- Ventilação e/ou sistema de ar condicionado adequado;
- Sistemas de transporte adequados tais como escadas, elevadores, etc.;
- Iluminação adequada;
- Boa estética.

b) Projeto das estruturas:

Trata-se da escolha dos arranjos e dimensões dos elementos estruturais de forma que as cargas de serviço decorrentes do uso e outras ações externas sejam resistidas com segurança e os deslocamentos decorrentes estejam dentro de limites aceitáveis pelas normas em vigor.

O processo iterativo do projeto pode ser resumido nas seguintes etapas:

- Planejamento;
- Configuração estrutural preliminar;
- Determinação das cargas;
- Seleção preliminar dos elementos;
- Análise estrutural;
- Avaliação;
- Novo projeto;
- Decisão final.

2.7 Viabilidade econômica de um empreendimento

2.7.1 Métodos de Análise

- Valor Presente Líquido (VPL): o VPL é o valor dos fluxos financeiros trazidos à data zero. Seu cálculo baseia-se na aplicação de juros compostos e pode ser dado por:

$$VPL = \frac{C_0}{(1+i)^0} + \frac{C_1}{(1+i)^1} + \frac{C_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{C_n}{(1+i)^n}$$

Equação 1: Cálculo do Valor Presente Líquido (VPL).

FONTE: Notas de aula da disciplina "Análise de Viabilidade de Empreendimentos" do curso de Gestão de Projetos de Engenharia (IEC-PUC Minas/2011)

C_n = é o fluxo de caixa feito no período n

n = é o número do período em que foi feito determinado fluxo

i = é a taxa de juros corrente ao período n

É considerado economicamente viável todo empreendimento que apresente VPL igual ou superior a zero.

- Taxa Interna de Retorno (TIR): a TIR é a taxa que consegue igualar capitais futuros e o capital no presente. É a taxa de juros que torna o Valor Presente (VP) das entradas igual ao VP das saídas de caixa do investimento. É uma taxa tal que se utilizada fará com que o lucro do seu projeto seja nulo ou VPL = 0. A TIR é um número intrínseco ao projeto e não depende da taxa de juros vigente no mercado. É considerado economicamente viável todo empreendimento que apresente TIR igual ou superior à Taxa Mínima de Atratividade (TMA).
- Prazo de Retorno ("Payback"): este método visa calcular o número de períodos ou o tempo que o investidor irá precisar para recuperar a aplicação realizada. O Método do Prazo de Retorno consiste em calcular o "Payback" do empreendimento e compará-lo com Prazo Máximo de Atratividade (PMA) de uma determinada atividade. O PMA é definido pela empresa em função da sua política de investimento e das características do negócio. É considerado economicamente viável todo empreendimento que apresente "Payback" igual ou inferior ao PMA.
- Índice de Lucratividade (IL): é a relação entre o valor atualizado dos fluxos operacionais líquidos de entrada de caixa e os de saída de caixa (investimentos).
- Taxa de Rentabilidade (TR): a TR indica o percentual de ganho obtido sobre o capital investido. Seu cálculo tem como referência o resultado do IL:

$$TR = IL - 1 \times (100)$$

Equação 2: Cálculo da taxa de rentabilidade (TR).

FONTE: Notas de aula da disciplina "Análise de Viabilidade de Empreendimentos" do curso de Gestão de Projetos de Engenharia (IEC-PUC Minas/2011)

É considerado economicamente atrativo todo investimento que apresente TR igual ou superior a zero.

2.7.2 Financiamento (Conceitos Básicos)

- Aplicação financeira: é o emprego de dinheiro em alguma opção financeira para receber um retorno, dentro de um prazo determinado, sob uma taxa de juros acordada.
- Empréstimo: recebimento em dinheiro, “sem” fim específico de aplicação, para ser devolvido dentro de um prazo determinado, sob uma taxa de juros acordados.
- Financiamento: é o recebimento de dinheiro, “com” fim específico de aplicação, para ser devolvido dentro de um prazo determinado, sob uma taxa de juros acordados.

2.7.3 Custos operacionais (ou Despesas Operacionais)

- a) Custo fixo: é aquele cujo valor não varia em função da produção. Exemplos: despesas administrativas, impostos fixos, taxas fixas, aluguel, pesquisas, seguros, propaganda, despesas de condomínio, etc.
- b) Custo variável: é aquele cujo valor varia em função da produção. Exemplos: desperdícios, despesas com empacotamentos, manutenções, mão-de-obra direta, matéria-prima dos produtos vendidos, comissões de vendas, etc.

3 ESTUDO DE CASO

Este estudo analisa a viabilidade da construção de um edifício residencial em estruturas metálicas na cidade de Belo Horizonte, utilizando os conceitos apresentados neste artigo. O intuito é demonstrar, através de uma situação real, como viabilizar este tipo de empreendimento, considerando a realidade de uma microempresa.

3.1 Características do empreendimento

Foram definidas as seguintes características para implantação do projeto:

3.1.1 Região de implantação

O empreendimento será realizado no bairro Carlos Prates, região Noroeste da cidade de Belo Horizonte.

"Sua planta de loteamento foi assinada em 20 de Julho de 1896, pelo engenheiro da Prefeitura de Belo Horizonte chamado Carlos Prates. Chamava-se no início, Núcleo Colonial Carlos Prates, e localizava-se nos arredores da Estrada de Contagem (hoje Rua Padre Eustáquio), estendendo-se de um lado até o Rio Arrudas e, de outro, até o Riacho Pastinho (hoje Avenida Pedro II). Os primeiros moradores foram imigrantes requisitados para as obras de construção da capital. Em 1900 foram registrados 383 imigrantes italianos na região. Trata-se de um bairro residencial de classe média, próximo ao Centro e a Pampulha, onde localiza-se o aeroporto estadual com o mesmo nome. O bairro vem apresentando um ótimo crescimento no ramo comercial e residencial, até mesmo construções no segmento de luxo." (http://pt.wikipedia.org/wiki/Carlos_Prates)

3.1.2 Dimensão do lote

O lote adotado para a implantação do empreendimento possui 12 metros de largura e 30 metros de comprimento, totalizando 360 metros quadrados. Este tipo de lote é muito comum na região, principalmente devido ao grande número de antigas residências, que por sua vez, estão sendo demolidas e substituídas por edifícios residenciais.

3.1.3 Pavimentos

O edifício será composto por um pavimento de garagem no nível da rua, dois pavimentos com apartamentos "tipo" e um pavimento com os apartamentos integrados às respectivas coberturas.

3.1.4 Apartamentos

Pavimento "tipo" (1º e 2º): serão compostos por dois apartamentos de 64 m² e um apartamento de 52,8 m², onde cada apartamento possuirá dois quartos, um banheiro, uma sala, cozinha e área de serviço.

3º Pavimento (Cobertura): será composto por dois apartamentos de 128 m² e um apartamento de 105,6 m², onde cada apartamento possuirá três quartos, dois banheiros, uma sala, uma sala de TV, cozinha, área de serviço, área para churrasco e uma área externa sem cobertura.

O projeto arquitetônico conceitual dos pavimentos pode ser verificado nos Anexos II, III, IV e V deste artigo.

3.1.5 Público alvo

Este empreendimento tem como objetivo atender a investidores e/ou futuros proprietários que se enquadrem às condições necessárias para financiamento junto às instituições financeiras disponíveis no mercado.

3.1.6 Concepção estrutural

O sistema estrutural do edifício é composto por pórticos e vigas metálicas de travamento longitudinal, dispostas de forma a garantir uma harmonia arquitetônica com o layout definido pelo projeto arquitetônico conceitual, considerando pequenos vãos para as lajes, favorecendo a utilização de telhas formas ("Steel Deck").



Figura 4: Telha forma ("Steel Deck").

Fonte: www.metform.com.br

Para este estudo de viabilidade, foi realizado apenas um pré-dimensionamento baseado em experiências anteriores a este empreendimento, para que possamos analisar os custos através do orçamento, chegando-se em aproximadamente 150 kg/m² de estruturas metálicas

para uma área de 234 m² (9 x 26 m), o que representa 35 toneladas. Podemos visualizar através do Anexo I - Eixo das Estruturas e da figura a seguir, disposição dos elementos estruturais do edifício e os respectivos vãos:

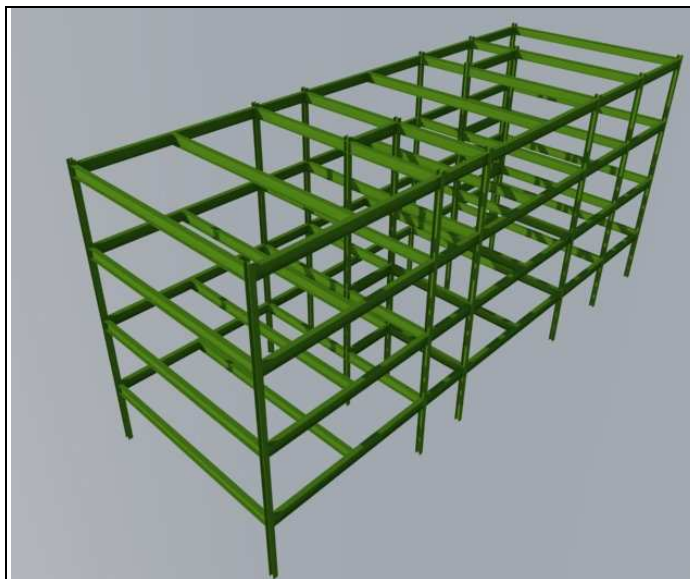


Figura 5: Disposição dos elementos estruturais do edifício.

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.1.7 Elementos de vedação

Devido à maior velocidade de implantação, todas as paredes internas serão em sistema “Dry-Wall” e para vedação externa serão utilizados blocos cerâmicos não estruturais.

3.2 Estudo da viabilidade

Baseado nas informações acima apresentadas e nos documentos anexos a este artigo, verificaremos a viabilidade do empreendimento analisando os valores dos custos para implantação do empreendimento e o retorno financeiro esperado com o investimento.

Conforme o estudo de preços de mercado realizado na região, o preço de venda para os apartamentos propostos deverá ser em média de R\$ 3.800/m² para estar coerente e competitivo com os apartamentos ofertados no mercado.

Conforme o Anexo VII - Planilha de Orçamento deste artigo, o valor total a ser desembolsado nos 12 meses de empreendimento é de R\$ 2.223.445,59, conforme gráfico de custos apresentado abaixo:

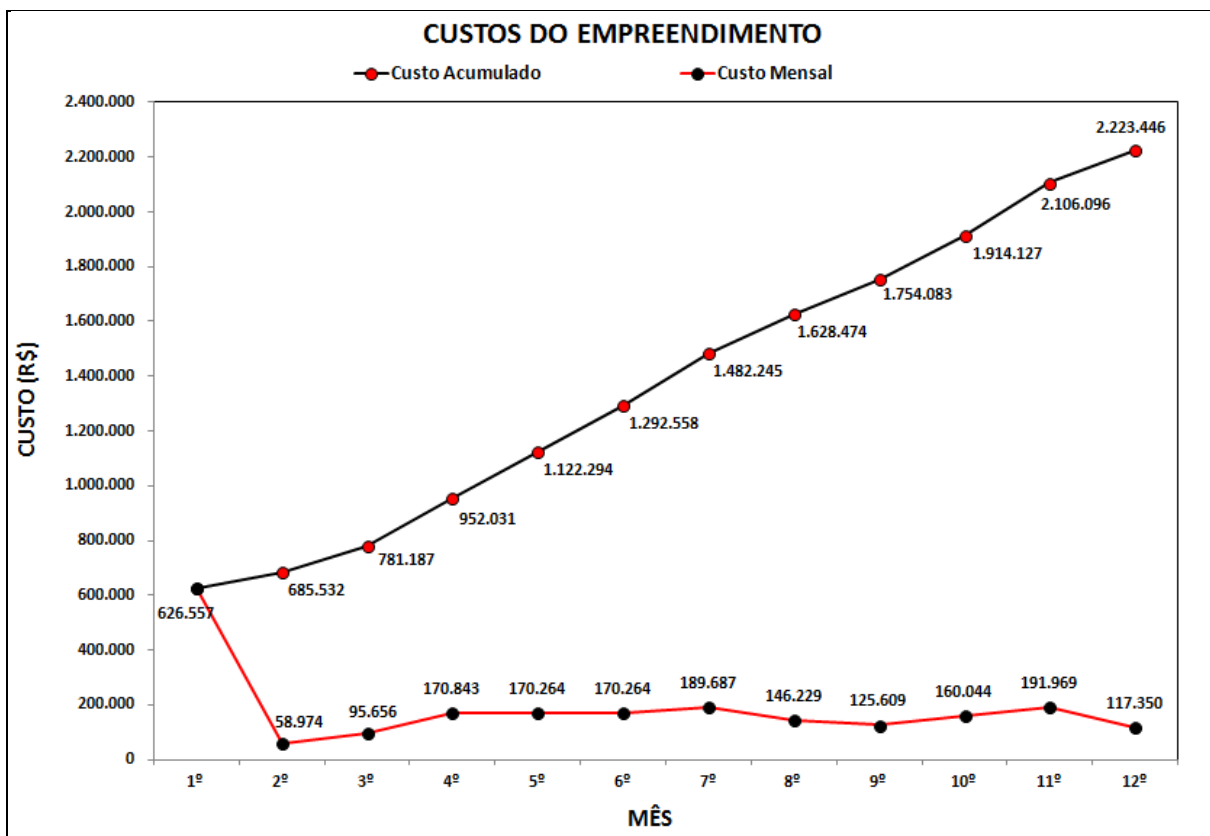


Gráfico 2: Custos do empreendimento.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Sendo assim, para os 723 m² de apartamento, temos o valor esperado no término do empreendimento de R\$ 2.747.400,00, que quando deduzido do custo total do empreendimento, apresenta um retorno de R\$ 523.954,41, o que representa 24% do valor investido.

Para a composição do custo total do empreendimento, consideramos a compra de um terreno no valor R\$ 350.000,00 através de um financiamento pela Caixa Econômica Federal, com 30% de entrada (R\$ 105.000,00) e o restante (R\$ 245.000,00) financiado em 10 anos. Considerando a taxa de 8,599% ao ano, apresentada pelo simulador do site da Caixa Econômica Federal (<http://www8.caixa.gov.br/siopiinternet>), temos o valor final do terreno igual a R\$ 559.062,47, que representa 25% do valor investido em todo empreendimento.

Uma opção que faria com que o empreendimento aumente sua rentabilidade e seja mais atrativo para os investidores seria realização da compra do terreno através de permuta, ou seja, o terreno será pago com um apartamento de valor compatível ao solicitado pelo proprietário no fim do empreendimento. Esta manobra implica em uma redução considerável

no capital investido, que passará a ser R\$ 1.664.383,12, garantindo aos investidores um retorno de R\$ 733.777,00, que representa 44% do valor investido.

4 CONCLUSÃO

Verificamos através deste artigo que o estudo de viabilidade de um empreendimento deve ser realizado considerando vários critérios e possibilidades que garantam o sucesso e rentabilidade desejada ao investimento.

Através do estudo de caso foi apresentado em um cenário real, os valores e considerações necessárias para este tipo de empreendimento, apresentando alguns critérios a serem seguidos no momento da escolha do sistema estrutural de uma edificação e as vantagens e desvantagens da utilização de estruturas metálicas como sistema estrutural. Vimos também que existem possibilidades que podem impactar diretamente no resultado do projeto e diminuir a atratividade do investimento, caso do financiamento do terreno.

Podemos então concluir que a construção de um edifício residencial utilizando estruturas metálicas é um empreendimento viável, desde que seja bem analisado e siga um planejamento bem elaborado, respeitando sempre os três principais parâmetros: escopo, custo e prazo.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SALMON, Charles G.; JOHNSON, John E.; MALHAS, Faris A. **Steel Structures: design and behavior**. 5 ed. New Jersey: Pearson Education /Prentice Hall, 2009.

BELLEI, Ildony H., PINHO, Fernando O.; PINHO, Mauro, O. **Edifícios de múltiplos andares em aço**. 2. ed. São Paulo: Editora Pini, 2008.

PINHO, Fernando O.; PENNA, Fernando. **Manual de construção em aço: viabilidade econômica**. 2.ed. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Siderurgia/Centro Brasileiro da Construção em Aço, 2009.

GNECCO, Celso; MARIANO, Roberto; FERNANDES, Fernando. **Manual de construção em aço: tratamento de superfície e pintura**. 2.ed. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Siderurgia/Centro Brasileiro da Construção em Aço, 2006.

<http://www8.caixa.gov.br/siopiinternet>

<http://www.metlica.com.br>

<http://www.metform.com.br>

http://pt.wikipedia.org/wiki/Carlos_Prates)

6 ANEXOS

ANEXO I – Eixo das estruturas

ANEXO II – Projeto arquitetônico conceitual (Garagem)

ANEXO III – Projeto arquitetônico conceitual (1º e 2º Pavimentos)

ANEXO IV – Projeto arquitetônico conceitual (3º Pavimento)

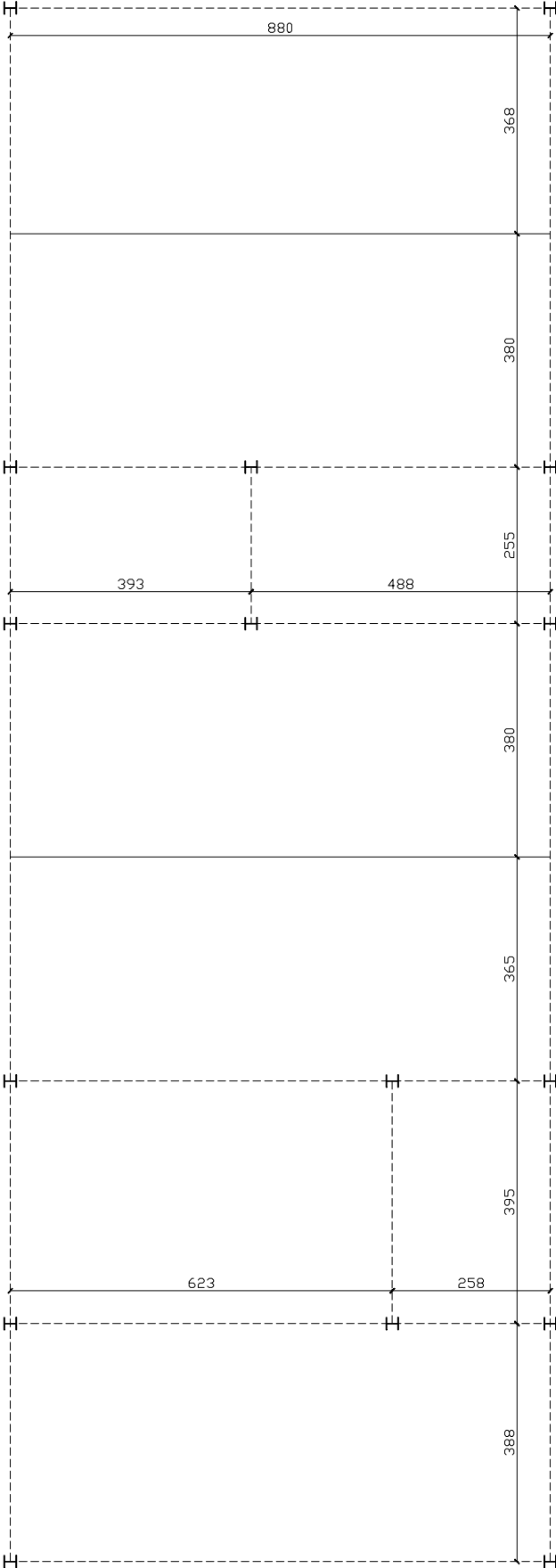
ANEXO V – Projeto arquitetônico conceitual (Cobertura)

ANEXO VI – Imagens 3D do empreendimento

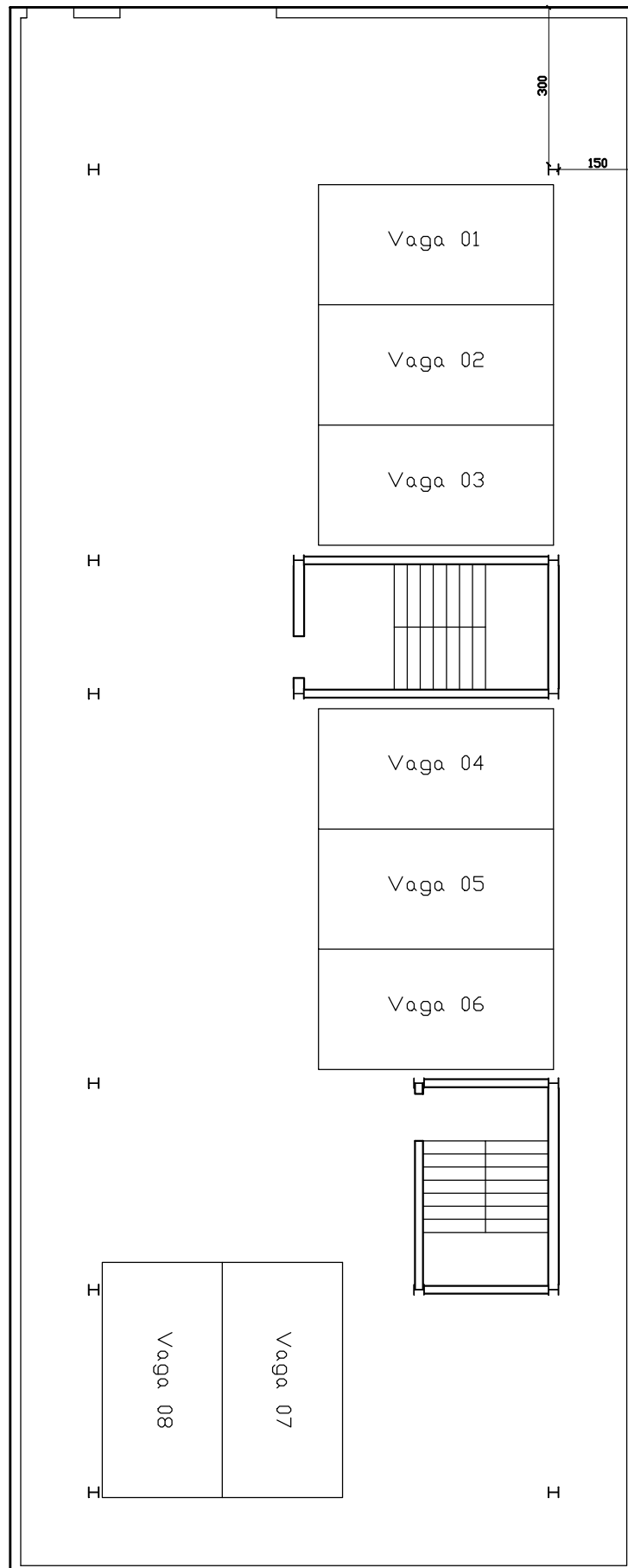
ANEXO VII – Planilha de orçamento

ANEXO VIII – Cronograma físico-financeiro

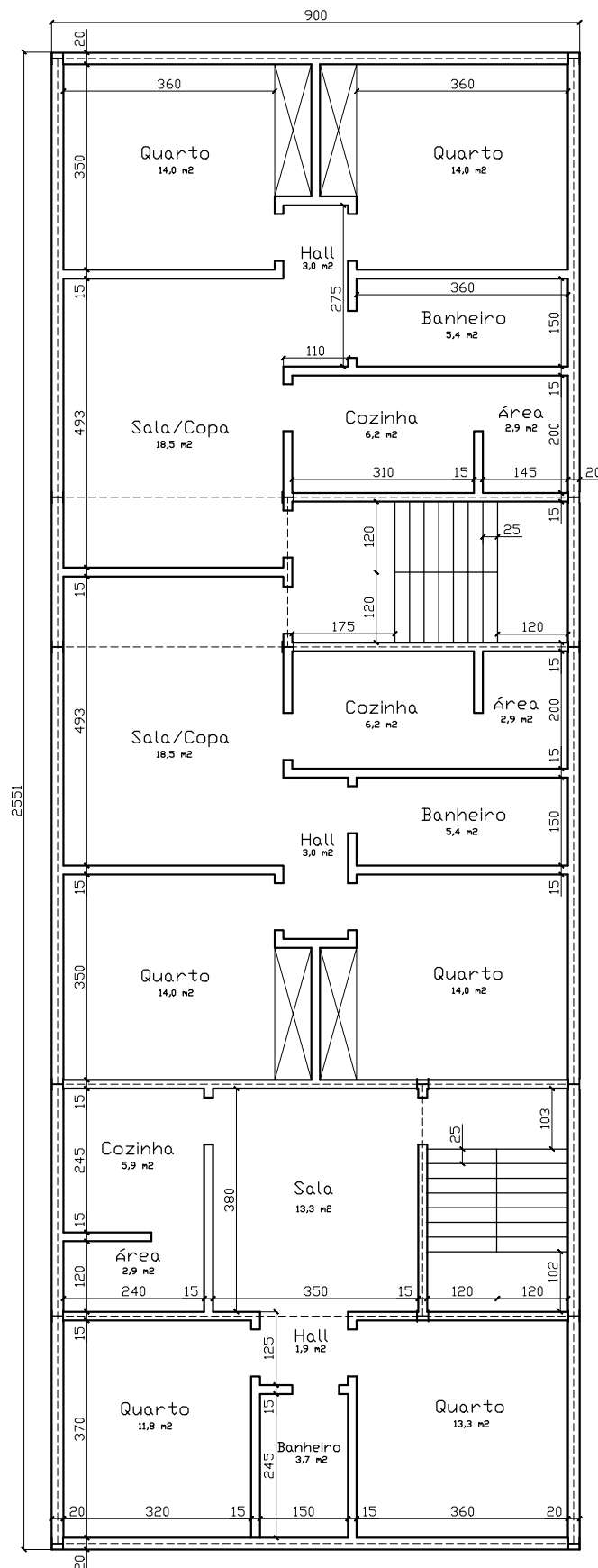
ANEXO I - Eixo das estruturas



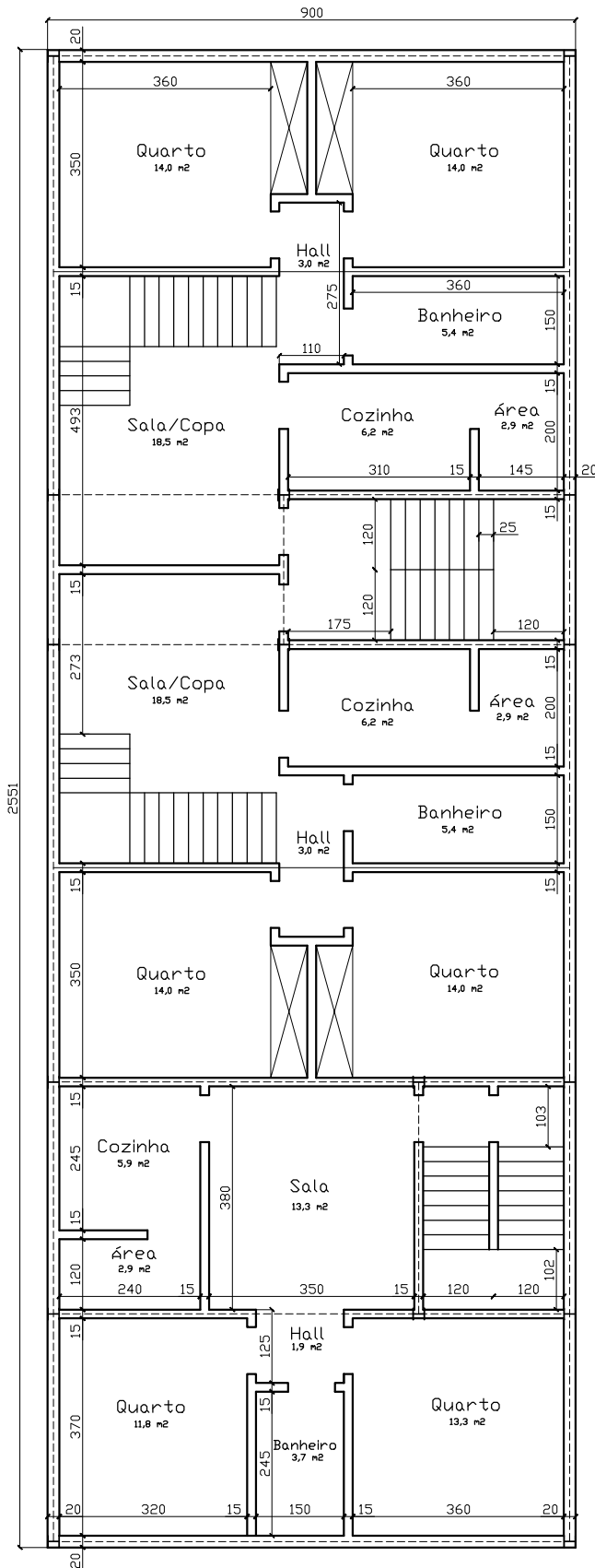
ANEXO II - Projeto arquitetônico conceitual (Garagem)



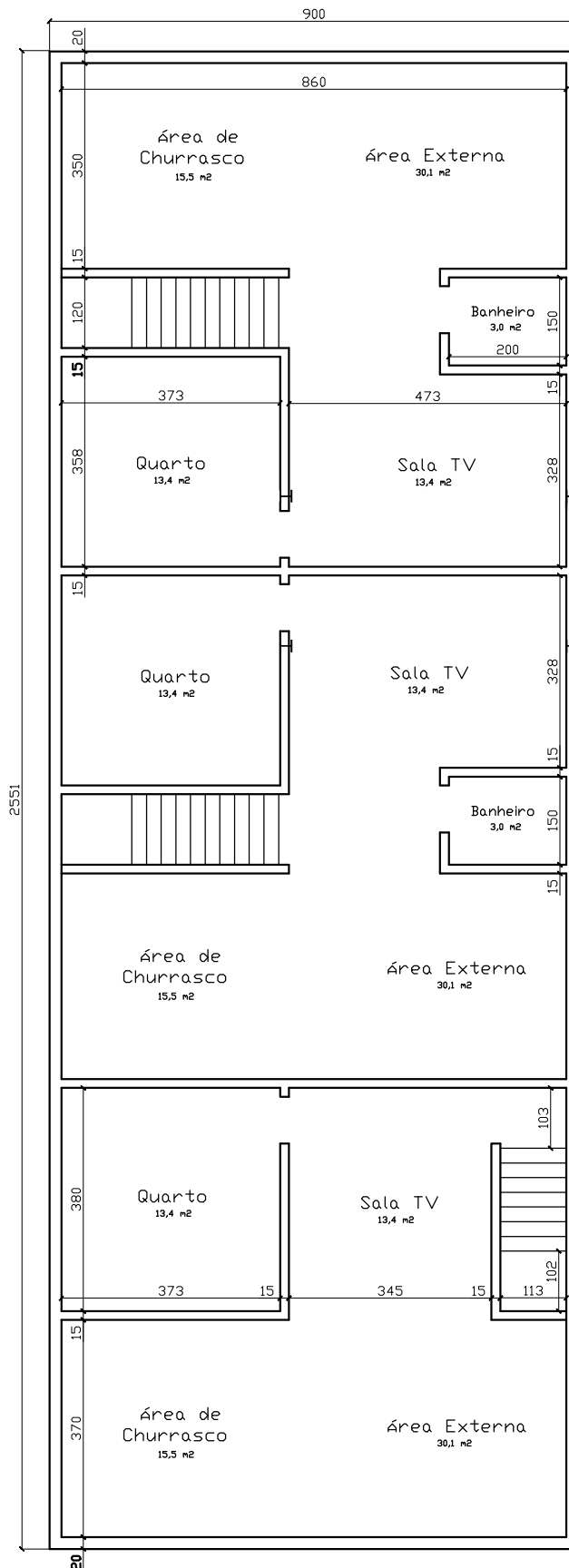
ANEXO III - Projeto arquitetônico conceitual (1º e 2º Pavimentos)



ANEXO IV - Projeto arquitetônico conceitual (3º Pavimento)



ANEXO V - Projeto arquitetônico conceitual (Cobertura)



ANEXO VI – Imagens 3D do empreendimento

















PLANILHA DE ORÇAMENTO

CONDOMÍNIO DO EDIFÍCIO:

ITEM	SUB-ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	UNITÁRIO	TOTAL	%
1	Projetos					R\$ 24.799,52	1,49%
	1.1	Arquitetônico	m²	723	9,00	6.508,80	0,39%
	1.2	Estrutural	m²	723	15,00	10.848,00	0,65%
	1.3	Hidrossanitário	m²	723	5,00	3.616,00	0,22%
	1.4	Elétrico	m²	723	3,00	2.169,60	0,13%
	1.5	Telefônico	m²	723	0,40	289,28	0,02%
	1.6	PCI	m²	723	0,90	650,88	0,04%
	1.7	PDA	m²	723	0,30	216,96	0,01%
	1.8	Paisagístico	Verba	1	500,00	500,00	0,03%
2	Instalação da Obra					R\$ 37.475,00	2,25%
	2.1	Demolição e Limpeza	m²	200	38,00	7.600,00	0,46%
	2.2	Transporte de Entulho (DMT=15 km)	m³	200	40,00	8.000,00	0,48%
	2.3	Terraplenagem (corte + transporte=15 km)	m³	500	30,00	15.000,00	0,90%
	2.4	Tapume (H=220 cm)	m	15	53,00	795,00	0,05%
	2.5	Placas de obra (120 * 200) cm	Pç	2	180,00	360,00	0,02%
	2.6	Banheiro Químico	mês	4	500,00	2.000,00	0,12%
	2.7	Padrão Copasa	Pç	1	500,00	500,00	0,03%
	2.8	Padrão Cemig	Pç	1	1.800,00	1.800,00	0,11%
	2.9	Caixa D'água 500 litros	Pç	4	250,00	1.000,00	0,06%
	2.10	Gabarito (tabeira)	m	100	4,20	420,00	0,03%
3	Mão de Obra					R\$ 290.776,00	17,47%
	3.1	Engenheiro	Salário/mês + Enc. Sociais	12	10.000,00	120.000,00	7,21%
	3.2	Encarregado Geral	Salário/mês + Enc. Sociais	12	6.336,00	76.032,00	4,57%
	3.3	Soldador	Salário/mês + Enc. Sociais	4	2.650,00	10.600,00	0,64%
	3.4	Pedreiro	Salário/mês + Enc. Sociais	12	2.706,00	32.472,00	1,95%
	3.5	Ajudante	Salário/mês + Enc. Sociais	12	2.706,00	32.472,00	1,95%
	3.6	Vigia (s)	Salário/mês + Enc. Sociais	12	1.400,00	16.800,00	1,01%
	3.7	Vigia Reserva (sábados e domingos)	Dia	48	50,00	2.400,00	0,14%

4	Fundações					R\$ 81.632,20	4,90%
4.1	Demarcação com Agrimensor (Topógrafo)	Hora	15	40,00	600,00	0,04%	
4.2	Furação de Tubulão	m³	74	61,00	4.514,00	0,27%	
4..3	Escavação Manual de Blocos	m³	24	32,00	768,00	0,05%	
4..4	Escavação Manual de Cintas	m³	26	32,00	832,00	0,05%	
4..5	Fôrma de Blocos (para 06 blocos)	m²	31	38,00	1.178,00	0,07%	
4..6	Fôrma de Cintas (aproveitamento 4 vezes)	m²	65	38,00	2.470,00	0,15%	
4..7	Concreto dos Tubulões (30% de pedra de mão)	m³	74	168,00	12.432,00	0,75%	
4..8	Concreto dos Blocos	m³	24	210,00	5.040,00	0,30%	
4..9	Concreto das Cintas	m³	26	210,00	5.460,00	0,33%	
4..10	Armação dos Blocos	kg	2.640	6,40	16.896,00	1,02%	
4..11	Armação das Cintas	kg	2.860	6,40	18.304,00	1,10%	
4..12	Desfôrma	m²	349	5,80	2.024,20	0,12%	
4..13	Transporte Horizontal de Terra (empolamento 40%)	m³	150	8,00	1.200,00	0,07%	
4..14	Compactação (Com Equipamento)	m³	150	10,80	1.620,00	0,10%	
4..15	Furação da Estaca Broca (Ø=30 cm)	m³	11	32,00	352,00	0,02%	
4..16	Concreto das Estacas Broca	m³	11	210,00	2.310,00	0,14%	
4.17	Armação das Estacas Broca	kg	880	6,40	5.632,00	0,34%	
5	Estrutura					R\$ 468.887,06	28,17%
5.1	Estruturas metálicas (Pilares e Vigas)	kg	32.544	7,00	227.808,00	13,69%	
5.2	Chapa de Base (# 19 x 300 x 450 mm)	kg	362	7,00	2.537,04	0,15%	
5.3	Chapa de Piso (# 6,3 mm) - Escadas	kg	2.000	7,00	14.000,00	0,84%	
5.4	Chumbador	kg	100	7,00	700,00	0,04%	
5.5	Transporte	kg	35.006	0,30	10.501,93	0,63%	
5.6	Montagem	kg	35.006	2,50	87.516,09	5,26%	
5.7	Steel Deck + Arremates da Laje + Montagem	m²	723	80,00	57.856,00	3,48%	
5.8	Concreto das Lajes	m³	108	350,00	37.968,00	2,28%	
5.9	Armação das Lajes	kg	6.000	5,00	30.000,00	1,80%	

6	Alvenaria / Vedação					R\$ 46.320,00	2,78%
6.1	Alvenaria de Tijolo Cerâmico (Uma vez - 14 x 19 x 29 cm) - EXTERNO	m²	400	50,00	20.000,00	1,20%	
6.2	Vedação interna em "Dry-Wall" - INTERNO	m²	250	70,00	17.500,00	1,05%	
6.3	Alvenaria de Blocos de Concreto (15 x 20 x 40 cm) - MUROS	m²	252	35,00	8.820,00	0,53%	
7	Equipamentos					R\$ 39.526,00	2,37%
	A - Equipamentos Especiais (Locados)					R\$ 34.260,00	2,06%
7.1	Serra Circular com Motor 3 HP	mês	2	110,00	220,00	0,01%	
7.2	Betoneira com Carregador 320 litros	mês	6	415,00	2.490,00	0,15%	
7.3	Vibrador bifásico (02 unidades)	mês	4	55,00	220,00	0,01%	
7.4	Peneira Vibratória	mês	4	110,00	440,00	0,03%	
7.5	Escoramento Metálico (1100 pçs * R\$6,20 / pç)	mês	1	6.820,00	6.820,00	0,41%	
7.6	Treliça de Escoramento (1000m * R\$3,10 / m)	mês	1	3.100,00	3.100,00	0,19%	
7.7	Bandeja de fachada (76 pçs * R\$12,50 / pç)	mês	4	950,00	3.800,00	0,23%	
7.8	Fachadeiro (750 m² * R\$4,60 / m²)	mês	1	3.450,00	3.450,00	0,21%	
7.9	Compactador Tipo Sapo	mês	1	150,00	150,00	0,01%	
7.10	Máquina de Piso Zero	mês	1	250,00	250,00	0,02%	
7.11	Andaime (500 m² * R\$4,60 / m²)	mês	3	2.300,00	6.900,00	0,41%	
7.12	Elevador de Obra (35 m * R\$ 90,00 / m) cap. 1000 kg	mês	2	3.000,00	6.000,00	0,36%	
7.13	Makita (04 um)	mês	3	30,00	90,00	0,01%	
7.14	Policorte	mês	3	110,00	330,00	0,02%	

B - Equipamentos de Curta Duração					R\$ 1.998,60	0,12%
7.15	Carrinho de Mão	UN	2	125,00	250,00	0,02%
7.16	Lata de Massa	UN	5	11,20	56,00	0,00%
7.17	Enxada	UN	3	13,80	41,40	0,00%
7.18	Pá	UN	3	19,30	57,90	0,00%
7.19	Picareta	UN	1	27,00	27,00	0,00%
7.20	Chibanca	UN	1	28,80	28,80	0,00%
7.21	Alavanca lisa 1" x 1,80m	UN	1	50,00	50,00	0,00%
7.22	Boca de Lobo	UN	1	23,00	23,00	0,00%
7.23	Trado (ø = 30 cm)	UN	1	200,00	200,00	0,01%
7.24	Pé de Cabra Curto 5/8" x 0,80m	UN	1	13,00	13,00	0,00%
7.25	Pé de Cabra Longo 5/8" x 1,60m	UN	1	18,00	18,00	0,00%
7.26	Nível de Bolha Longo	UN	2	13,00	26,00	0,00%
7.27	Jogo de Esquadro	JG	2	100,00	200,00	0,01%
7.28	Trena de Aço	UN	1	8,50	8,50	0,00%
7.29	Trena de fita	UN	1	48,00	48,00	0,00%
7.30	Disco de Makita	UN	20	22,00	440,00	0,03%
7.31	Disco de Serra Circular	UN	1	66,00	66,00	0,00%
7.32	Mangueira de Nível	m	100	1,20	120,00	0,01%
7.33	Broxa Redonda	UN	4	5,25	21,00	0,00%
7.34	Feltro de Pedreiro	UN	50	1,20	60,00	0,00%
7.35	Régua de Alumínio	UN	3	13,00	39,00	0,00%
7.36	Cegueta	UN	10	3,40	34,00	0,00%
7.37	Disco de Policorte	UN	1	21,00	21,00	0,00%
7.38	Caixa de Ferramentas	UN	1	150,00	150,00	0,01%

C - Equipamentos de Segurança					R\$ 3.267,40	0,20%
7.40	Luva de Raspa Curta	PR	5	4,70	23,50	0,00%
7.41	Luva de Raspa Longa	PR	5	6,90	34,50	0,00%
7.42	Avental de Raspa	UN	2	10,20	20,40	0,00%
7.43	Botina	PR	5	49,00	245,00	0,01%
7.44	Bota 7 Léguas (Borracha)	PR	3	26,00	78,00	0,00%
7.45	Capa de Chuva	UN	5	11,00	55,00	0,00%
7.46	Capacete	UN	10	6,40	64,00	0,00%
7.47	Óculos de Proteção	UN	10	3,20	32,00	0,00%
7.48	Abafador de Ruído	UN	10	10,00	100,00	0,01%
7.49	Caixa de Auricular (c/ 100 um.) silicone	cx	1	135,00	135,00	0,01%
7.50	Máscara de Proteção (Poeira) c/ 50 um	cx	1	45,00	45,00	0,00%
7.51	Estojo de Primeirs Socorros	UN	3	45,00	135,00	0,01%
7.52	Cinto de Segurança (Tipo pára-queda)	UN	5	35,00	175,00	0,01%
7.53	Cinto de Barriga	UN	5	27,00	135,00	0,01%
7.54	Extintor PQS	UN	1	80,00	80,00	0,00%
7.55	Tela de Proteção (200 cm x 50m)	RL	10	165,00	1.650,00	0,10%
7.56	Kit Sinduscon (placas)	JG	2	40,00	80,00	0,00%
7.57	Extintor AP	UN	2	90,00	180,00	0,01%
8	Revestimentos				R\$ 7.612,80	0,46%
8.1	Chapisco	m ²	504	3,20	1.612,80	0,10%
8.2	Emboço	m ²	400	15,00	6.000,00	0,36%

9	Revestimentos Especiais					R\$ 56.700,00	3,41%
9.1	Cerâmica CZ/WC/AS/SF - Porto Bello 30x60 Glass White	m²	300	70,00	21.000,00	1,26%	
9.2	Banhos (Suíte e Social) - Cecrisa 33x66 White	m²	300	68,00	20.400,00	1,23%	
9.3	Cerâmica Porto Belo 95x95 bege	m²	100	79,00	7.900,00	0,47%	
9.4	Revestimento parede do Hall - Fórmica texturizada branco	m²	100	74,00	7.400,00	0,44%	
10	Pisos					R\$ 66.577,00	4,00%
10.1	Piso Zero (Garagem, escada, casa de máquinas e rampa)	m²	290	23,00	6.670,00	0,40%	
10.4	Piso dos Halls - granito verde ubatuba	m²	30	140,00	4.200,00	0,25%	
10.7	Bloco Permeável - elemento vazado	m²	70	20,00	1.400,00	0,08%	
10.8	CZ/ÁS/WC/ Dep. Empr. - Eliane 45x45 branco liso	m²	200	43,00	8.600,00	0,52%	
10.10	Quartos e Circulação - Laminado Durafloor Nogueira Italiana	m²	192	65,00	12.480,00	0,75%	
10.11	Salas - Porcelanato Portinari Crema 80x80	m²	220	125,00	27.500,00	1,65%	
10.12	Sala da Cobertura - Porcelanato Portinari Crema 80x80	m²	30	125,00	3.750,00	0,23%	
10.13	Cobertura (terraço) - Porto Bello Pietra de Vermont 60x60	m²	20	70,00	1.400,00	0,08%	
10.14	Concreto passeio com guia deficiente	m²	12	21,00	252,00	0,02%	
10.15	Rodapé Sala e varanda - Porcelanato Portinari Crema	m	50	6,50	325,00	0,02%	
11	Esquadrias					R\$ 55.604,00	3,34%
11.1	P1- 80X210 - Prancheta de abrir - completa	UN	30	238,00	7.140,00	0,43%	
11.2	P2- 70X210 - Prancheta de abrir- completa	UN	24	225,00	5.400,00	0,32%	
11.9	J1 - 150x120 - Alumínio com veneziana - completa	UN	36	576,00	20.736,00	1,25%	
11.10	J2 - 85x85 - Alumínio - completa	UN	12	213,00	2.556,00	0,15%	
11.11	J3 - 250x150 - Alumínio - completa	UN	12	1.106,00	13.272,00	0,80%	
11.17	Complementos (escada marinho, tampa cx d'água)	vb	1	500,00	500,00	0,03%	
11.18	Corrimão da escada	m	50	120,00	6.000,00	0,36%	

12	Pintura					R\$ 14.767,50	0,89%
12.1	Garagem - Barrado Aquacrill e colunas	m ²	185	8,70	1.609,50	0,10%	
12.3	Corrimão e complemento - óleo grafite	m ²	300	9,20	2.760,00	0,17%	
12.4	Comôdos quentes (parede e teto) - acrílica com massa	m ²	500	12,00	6.000,00	0,36%	
12.5	CZ/AS/Hall (teto) - acrílica com massa	m ²	314	12,00	3.768,00	0,23%	
12.6	Escada - metalátex	m ²	100	6,30	630,00	0,04%	
13	Instalações					R\$ 192.382,59	11,56%
13.1	Elétrica (3,5%)	vb	1	51.047,08	51.047,08	3,07%	
13.2	Hidráulica (4,0%)	vb	1	58.339,52	58.339,52	3,51%	
13.3	Motor portão eletrônico	UN	1	1.200,00	1.200,00	0,07%	
13.4	Controle do portão eletrônico	UN	9	50,00	450,00	0,03%	
13.5	Pára raio	CJ	1	5.000,00	5.000,00	0,30%	
13.6	Interfone HDL	PÇ	9	94,00	846,00	0,05%	
13.7	Bomba sucção 3,0 HP	UN	1	1.600,00	1.600,00	0,10%	
13.8	Luminárias garagem (4x20w) 1 para 20m	UN	5	50,00	250,00	0,02%	
13.9	Luminárias emergência	UN	5	30,00	150,00	0,01%	
13.10	Vaso sanitário c/ caixa acoplada Deca Sabará	PÇ	8	170,00	1.360,00	0,08%	
13.11	Lavatório coluna completo - Deca	PÇ	8	120,00	960,00	0,06%	
13.12	Tanque louça tamanho médio	PÇ	8	360,00	2.880,00	0,17%	
13.14	Bancada granito preto com bojo louça Deca	PÇ	18	500,00	9.000,00	0,54%	
13.15	Bancada cozinha com bojo inox	PÇ	8	1.000,00	8.000,00	0,48%	
13.16	Box blindex	m ²	80	600,00	48.000,00	2,88%	
13.17	Instalação Sanitária Salão Festas	UN	2	300,00	600,00	0,04%	
13.18	Cozinha Salão Festas	UN	1	800,00	800,00	0,05%	
13.23	Caixa Hidrante c/ registro	cx	4	125,00	500,00	0,03%	
13.24	Mangueira incêndio c/ 15m	UN	4	190,00	760,00	0,05%	
13.25	Esguicho tipo agulha	UN	4	25,00	100,00	0,01%	
13.26	Válvula invertida	UN	1	100,00	100,00	0,01%	
13.27	Extintor ABC	UN	4	110,00	440,00	0,03%	

14	Complementações					R\$ 34.780,00	2,09%
14.1	Instalação de gás	vb	1	0,00	0,00	0,00%	
14.2	Kit metais banheiro - angra cromado c/ 5 pçs	JG	18	110,00	1.980,00	0,12%	
14.3	Jardim - conforme projeto paisagístico	vb	1	1.000,00	1.000,00	0,06%	
14.4	Limpeza	vb	1	1.000,00	1.000,00	0,06%	
14.5	Placas de numeração	UN	4	10,00	40,00	0,00%	
14.6	Placa de fachada	UN	1	180,00	180,00	0,01%	
14.7	Placa extintor, hidrante, saída	UN	36	21,00	756,00	0,05%	
14.8	Impermeabilização (cobertura, banhos, CZ, AS, pilotis e G2)	m²	1.528	16,00	24.448,00	1,47%	
14.9	Forro PVC banheiros	m²	192	28,00	5.376,00	0,32%	
15	Serviços Especiais					R\$ 29.450,00	1,77%
15.1	Sondagem	vb	1	2.000,00	2.000,00	0,12%	
15.2	Instalação do Condomínio	vb	1	10.000,00	10.000,00	0,60%	
15.3	Taxas CEMIG	mês	9	300,00	2.700,00	0,16%	
15.4	Taxas COPASA	mês	9	300,00	2.700,00	0,16%	
15.5	Taxas telefonia	mês	9	200,00	1.800,00	0,11%	
15.6	Taxas IPTU	un	2	1.200,00	2.400,00	0,14%	
15.7	Desmobilização	vb	1	3.000,00	3.000,00	0,18%	
15.8	Taxas prefeitura	vb	1	1.000,00	1.000,00	0,06%	
15.9	Taxas ART	vb	1	850,00	850,00	0,05%	
15.10	Controle tecnológico de concreto	un	3	1.000,00	3.000,00	0,18%	
16	Gerenciamento do Projeto					R\$ 217.093,45	13,04%
16.1	Gerenciamento do Projeto (15%)	vb	1	217.093,45	217.093,45	13,04%	
VALOR TOTAL DA OBRA (SEM TERRENO)					R\$ 1.664.383,12	100,00%	
17	Terreno					R\$ 559.062,47	33,59%
17.1	Terreno (12 x 30 m) - PREÇO DE VENDA	vb	1	350.000,00	350.000,00	21,03%	
17.2	Juros da Caixa (8,5999 % a.a.)	anos	10	-	209.062,47	12,56%	
VALOR TOTAL DA OBRA (COM TERRENO)					R\$ 2.223.445,59	133,59%	

ITEM	DESCRIÇÃO	%	CUSTO	%	CONCLUÍDO	%	1º MÊS	%	2º MÊS	%	3º MÊS	%	4º MÊS	%	5º MÊS	%	6º MÊS	%	7º MÊS	%	8º MÊS	%	9º MÊS	%	10º MÊS	%	11º MÊS	%	12º MÊS		
1	Projetos	1,1	24.799,52	100	R\$ 24.799,52	100	24.799,52																								
2	Instalação da Obra	1,7	37.475,00	100	R\$ 37.475,00	50	18.737,50	50	18.737,50																						
3	Mão de Obra	13,1	290.776,00	100	R\$ 290.776,00			5	14.538,80	5	14.538,80	10	29.077,60	10	29.077,60	10	29.077,60	10	29.077,60	10	29.077,60	10	29.077,60	10	29.077,60	10	29.077,60	10	29.077,60	10	29.077,60
4	Fundações	3,7	81.632,20	100	R\$ 81.632,20			10	8.163,22	20	16.326,44	20	16.326,44	20	16.326,44	20	16.326,44	10	8.163,22												
5	Estrutura	21,1	468.887,06	100	R\$ 468.887,06					10	46.888,71	20	93.777,41	20	93.777,41	20	93.777,41	20	93.777,41	10	46.888,71										
6	Alvenaria / Vedação	2,1	46.320,00	100	R\$ 46.320,00	20	9.264,00										20	9.264,00	20	9.264,00	20	9.264,00	20	9.264,00	20	9.264,00					
7	Equipamentos	1,8	39.526,00	100	R\$ 39.526,00			10	3.952,60	10	3.952,60	20	7.905,20	15	5.928,90	15	5.928,90	10	3.952,60	5	1.976,30	5	1.976,30	5	1.976,30	5	1.976,30	5	1.976,30		
8	Revestimentos	0,3	7.612,80	100	R\$ 7.612,80																20	1.522,56	30	2.283,84	30	2.283,84	30	2.283,84	20	1.522,56	
9	Revestimentos Especiais	2,6	56.700,00	100	R\$ 56.700,00																20	11.340,00	30	17.010,00	30	17.010,00	20	11.340,00			
10	Pisos	3,0	66.577,00	100	R\$ 66.577,00																20	13.315,40	30	19.973,10	30	19.973,10	20	13.315,40			
11	Esquadrias	2,5	55.604,00	100	R\$ 55.604,00																5	2.780,20	30	16.681,20	60	33.362,40	5	2.780,20			
12	Pintura	0,7	14.767,50	100	R\$ 14.767,50																20	2.953,50	40	5.907,00	40	5.907,00	40	5.907,00			
13	Instalações	8,7	192.382,59	100	R\$ 192.382,59												10	19.238,26	20	38.476,52	20	38.476,52	20	38.476,52	20	38.476,52	10	19.238,26			
14	Complementações	1,6	34.780,00	100	R\$ 34.780,00																				50	17.390,00	50	17.390,00			
15	Serviços Especiais	1,3	29.450,00	100	R\$ 29.450,00	20	5.890,00	20	5.890,00	5	1.472,50	5	1.472,50	10	2.945,00	10	2.945,00	5	1.472,50	5	1.472,50	5	1.472,50	5	1.472,50	5	1.472,50	5	1.472,50	5	1.472,50
16	Gerenciamento do Projeto	9,8	217.093,45	100	R\$ 217.093,45	4	8.803,65	4	7.692,32	6	12.476,86	10	22.283,87	10	22.208,30	10	22.208,30	11	24.741,84	9	19.073,34	8	16.383,76	10	20.875,28	12	25.039,39	7	15.306,53		
17	Terreno	25,1	559.062,47	100	R\$ 559.062,47	100	559.062,47																								
CUSTO MENSAL		100,0	R\$ 2.223.445,59	100,0	R\$ 2.223.445,59	28,2	R\$ 626.557,14	2,7	R\$ 58.974,44	4,3	R\$ 95.655,90	7,7	R\$ 170.843,02	7,7	R\$ 170.263,65	7,7	R\$ 170.263,65	6,5	R\$ 189.687,43	6,6	R\$ 146.228,97	5,6	R\$ 125.608,84	7,2	R\$ 160.043,84	8,6	R\$ 191.968,65	5,3	R\$ 117.350,05		
CUSTO ACUMULADO		100,0	R\$ 2.223.445,59	100,0	R\$ 2.223.445,59	28,2	R\$ 626.557,14	30,8	R\$ 685.531,58	35,1	R\$ 781.187,48	42,8	R\$ 952.030,51	50,5	R\$ 1.122.294,16	58,1	R\$ 1.292.557,82	66,7	R\$ 1.482.245,24	73,2	R\$ 1.628.474,21	78,9	R\$ 1.754.083,05	86,1	R\$ 1.914.126,90	94,7	R\$ 2.106.095,54	100,0	R\$ 2.223.445,59		

ANEXO VIII – Cronograma físico-financeiro