



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS VIII, ARARUNA - PB
CENTRO CIÊNCIAS E TECNOLOGIA E SAÚDE
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

JACILÂNDIO ADRIANO DE OLIVEIRA SEGUNDO

**A IMPORTÂNCIA DA CONCEPÇÃO ESTRUTURAL VISANDO A ESTABILIDADE
E ECONOMIA DA OBRA**

**ARARUNA - PB
2016**

JACILÂNDIO ADRIANO DE OLIVEIRA SEGUNDO

**A IMPORTÂNCIA DA CONCEPÇÃO ESTRUTURAL VISANDO A ESTABILIDADE
E ECONOMIA DA OBRA**

O Artigo apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de concentração: Estruturas.

Orientador: Prof. Pedro Filipe de Luna Cunha.

É expressamente proibida 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 da dissertação.

S456i Segundo, Jacilândio Adriano De Oliveira
A Importância Da Concepção Estrutural Visando A
Estabilidade E Economia Da Obra [manuscrito] / Jacilândio
Adriano De Oliveira Segundo. - 2016.
23 p. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em
ENGENHARIA CIVIL) - Universidade Estadual da Paraíba,
Centro de Ciências Tecnologia e Saúde, 2016.

"Orientação: Pedro Filipe de Luna Cunha, Departamento de
Engenharia Civil".

1. Concepção. 2. Software. 3. Estrutura. I. Título.

21. ed. CDD 624.17

JACILÂNDIO ADRIANO DE OLIVEIRA SEGUNDO

A IMPORTÂNCIA DA CONCEPÇÃO ESTRUTURAL VISANDO A ESTABILIDADE E
ECONOMIA DA OBRA

O Artigo apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de concentração: Estruturas.

Aprovada em: 01 / 11 / 2016.

BANCA EXAMINADORA

PEDRO FILIPE DE LUNA CUNHA

Prof. Pedro Filipe de Luna Cunha (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

José Jamilton Rodrigues dos Santos

Prof. Dr. José Jamilton Rodrigues dos Santos
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Loredanna Melyssa Costa de Souza

Prof. Me. Loredanna Melyssa Costa de Souza
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Ao meu pai e minha mãe, pela dedicação,
companheirismo e amizade, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Ao meu pai Jacilândio Adriano, a minha mãe Maria Lúcia, a minha irmã Layslla Katusia, a minha esposa Fernanda Fernandes, a minha avó Maria Dondon, a meu avô Raimundo Jacinto, aos meus tios (as) José Ferreira e Antonia Zulciclene, Walmir Martins e Espedita Jacileide, pela força e incentivo ao longo de todos esses anos.

Em especial ao meu filho Fernando Gabriel, meu maior estímulo de superação das dificuldades.

Aos meus amigos: Bruno Menezes, Yuri Tomaz, Ruana Leite, Breno Pires, Pedro Leitão, Gennefy Gomes, Rômulo Rangel, Robson Sousa e Alex Cabral.

Aos meus amigos de infância: Caio Aquino, Antonio Inácio, Pedro Neto, Vitor Fernandes, Kennedy Cavalcante, Marcelo Duarte, Kenio Cavalcante, Clodoaldo Segundo.

Aos meus primos mais próximos: Rodrigo Adriano, Winícius Ranieri, Adson Danilo, Anderson Davi, Emerson Tunu, Henrique Dantas.

A todos os meus professores do Curso de Graduação da UEPB, em especial, Jamilton Rodrigues, Raimundo Leidimar, Nivaldo Filho, meu orientador Pedro Filipe, que contribuíram ao longo desses cinco anos, por meio das disciplinas e debates, para o desenvolvimento desta formação.

A todos os funcionários da UEPB pela paciência, presteza e atendimento quando nos foi necessário.

“A água que não corre forma um pântano; a
mente que não trabalha forma um tolo”

(Victor Hugo)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 ELEMENTOS ESTRUTURAIS	8
2.1 LAJES.....	8
2.2 VIGAS.....	8
2.3 PILARES.....	8
2.4 FUNDAÇÃO.....	9
3 ANÁLISE ESTRUTURAL	10
3.1 ESTABILIDADE GLOBAL	10
4 ORÇAMENTO	11
5 METODOLOGIA	12
6 SOFTWARE EBERICK	14
7 RESULTADOS	15
6 CONCLUSÃO	22

RESUMO

Com o passar dos anos houve um aumento populacional isso devido ao grande desenvolvimento urbano. Assim o processo de otimização de espaço ficou cada vez mais importante com isso a necessidade de construir prédios cada vez maiores verticalmente e mais esbeltos. Com a utilização de software cálculos de projetos estruturais foi possível desenvolver edificações cada vez mais esbeltos e altos, visto que os cálculos para dimensionamento ficaram mais complexos. O trabalho desenvolvido é justamente o estudo da concepção estrutural onde ressalta a importância da concepção, isso visando a estabilidade da estrutura, devido a sua altura e esbeltez e também a economia da edificação visto que o nosso mercado na construção civil passa por um processo de crise econômica.

Palavras - chaves: Concepção. Software. Esbeltez.

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas aconteceu um aumento da densidade populacional do mundo, com isso, cresceu a necessidade de otimizar a forma com que os grandes centros urbanos são urbanizados, para que haja, um melhoramento organizacional com os espaços. Assim, o processo de verticalização das cidades se intensifica cada vez mais, fazendo com que o mercado da construção civil construa edifícios mais altos e mais esbeltos.

Nessa perspectiva, a utilização de *softwares* de cálculo estrutural foi popularizada entre os profissionais do ramo, pois a evolução da tecnologia do setor possibilita que tais processos sejam agilizados, já que a construção de edificações de grande magnitude precisa de uma atenção especial, tendo em vista que a ação do vento faz com que esforços adicionais sejam aplicados diretamente na estrutura, fato que não acontece com intensidade em edificações menores.

Neste prisma, a avaliação da estabilidade global de uma edificação é um dos pontos que precisa de mais respaldo, já que garante a estrutura uma segurança, mediante a perda de sua resistência graças ao aumento das deformações que as ações provocam. O objetivo do artigo é avaliar a importância do estudo da concepção estrutural levando em consideração a estabilidade global e a economia da edificação.

* Aluno de Graduação em Engenharia Civil na Universidade Estadual da Paraíba – Campus VIII.
Email: jacilandiosegundo@hotmail.com

Se um engenheiro não dimensiona uma estrutura de forma correta considerando a estabilidade global, esta estrutura pode não ser segura, já que deslocamentos podem acontecer deslocamentos horizontais excessivos (LACERDA, 2014).

2 ELEMENTOS ESTRUTURAIS

2.1 LAJES

As lajes são classificadas como elementos planos bidimensionais, onde o comprimento e a largura são da mesma ordem de grandeza e muito maiores que a terceira dimensão, a espessura. As lajes são também chamadas elementos de superfície, ou placas. Destinam-se a receber a maior parte das ações aplicadas numa construção, gerada por cargas acidentais, cargas essas presente na NBR 6120 (ABNT, 1980), peso próprio, podendo apresentar também o peso gerado pelas paredes, e os mais variados tipos de carga que podem existir em função da finalidade arquitetônica do espaço que a laje faz parte. Cujo toda essa carga é transferida para as vigas.

2.2 VIGAS

Vigas são “elementos lineares em que a flexão é preponderante.” de acordo com o item 14.4.1.1 da NBR 6118 (ABNT, 2014). Elemento linear é aquele em que o comprimento longitudinal supera em pelo menos três vezes a maior dimensão da seção transversal, sendo também denominado “barra”. Apresenta com uma das principais funções receberem as ações geradas pelas lajes e junto ao seu peso próprio transferindo assim para os pilares.

2.3 PILARES

Os pilares são “Elementos lineares de eixo reto, usualmente disposto na vertical, em que as forças normais de compressão são preponderantes” de acordo com o item 14.4.1.2 da NBR 6118 (ANBT, 2014). Cujas uma de suas principais funções é transferir os somatórios as cargas geradas pelas lajes, vigas e seu peso próprio transferindo assim para a fundação.

2.4 FUNDAÇÃO

Fundações são elementos estruturais destinados a transmitir ao solo as cargas atuantes nos pilares da estrutura. Os elementos de fundação devem ter resistência adequada para suportar as tensões causadas pelos esforços solicitantes. O solo por sua vez deve ter resistência e rigidez apropriada para não sofrer ruptura e não apresentar deformações através das ações geradas pela carga imposta na fundação. O sistema de fundações é formado pelo elemento estrutural que fica abaixo do solo (podendo ser constituído por bloco, estaca ou tubulão, por exemplo).

A concepção estabelece um arranjo cujos diferentes tipos de elementos estruturais adequadamente combinadas possam formar um conjunto resistente. A solução estrutural adotada deve atender às exigências de qualidade impostas pelas seguintes condições:

- a) segurança e durabilidade;
- b) arquitetônicas;
- c) funcionais;
- d) construtivas;
- e) estruturais;
- f) integração com os demais projetos;
- g) econômicas.

O projeto arquitetônico representa, de fato, a base para a elaboração do projeto estrutural. Este deve prever o posicionamento dos elementos de forma a respeitar a distribuição dos diferentes ambientes nos diversos pavimentos. Evidentemente, a estrutura deve também ser coerente com as características do solo no qual ela se apoia.

A concepção estrutural de um projeto provém muito da experiência do profissional, de seu repertório de soluções, de seu bom senso e de grande intuição. Procedimento esse bastante pessoal.

3 ANÁLISE ESTRUTURAL

A análise estrutural é a etapa do projeto estrutural que visa prever como a estrutura a ser construída se comportará durante seu horizonte de projeto, tendo como propósito determinar os efeitos das ações em uma estrutura, com a finalidade de efetuar verificações dos estados limites últimos e de serviço, a partir dos dados obtidos sobre as solicitações às quais a estrutura estará submetida, dessa maneira é possível estabelecer as distribuições de esforços internos, tensões, deformações e deslocamentos, em elementos, partes ou em toda a estrutura.

3.1 ESTABILIDADE GLOBAL

A análise da estabilidade global dos elementos estruturais é um dos fatores indispensáveis para a concepção estrutural, pois tenciona garantir a segurança da estrutura diante da perda de sua capacidade resistente, ocasionado pelo aumento das deformações, em consequência das ações horizontais e verticais. Essa análise é realizada de acordo com a NBR 6118:2014 de modo seguro e eficiente e alcançando estruturas econômicas.

Como já foi constatada, a análise de estabilidade sofreu várias mudanças no decorrer dos anos, isso devido ao fato do aperfeiçoamento do material utilizados no concreto, que sofreu alterações de suas propriedades físicas, especialmente em relação à moagem e adição de aditivos, contribuindo assim para um material mais resistente ao longo desses anos. Com aperfeiçoamento dos materiais o padrão de projetos mudou, permitindo que se projetem edifícios mais altos, com vão mais alongados e elementos estruturais mais esbeltos.

Quanto mais esbelta for à estrutura, maior a necessidade da análise dos efeitos de segunda ordem. A análise da estabilidade global pode ser realizada mediante o cálculo dos chamados parâmetros de estabilidade, onde cada um desses parâmetros considera as não linearidades da estrutura de forma diferente, cabe ao projetista a escolha do melhor método em função das características da obra e da influência dos efeitos de segunda ordem.

Um dos parâmetros é o coeficiente de Gama-z (γ_z) de avaliação da importância dos esforços de segunda ordem globais, onde é válido para estruturas reticuladas de no mínimo quatro andares. Ele pode ser determinado a partir dos resultados de uma análise linear de

primeira ordem, para cada caso de carregamento, adotando-se os valores de rigidez de acordo com o item 15.7.3 da NBR 6118 (ABNT, 2014).

Este coeficiente avalia a sensibilidade de uma estrutura aos efeitos de segunda ordem e, além disso, também é capaz de estimar esses efeitos por uma simples majoração dos esforços de primeira ordem (MONCAYO, 2011). Apresentando como principal objetivo, para efeito de cálculo, classificar a estrutura quanto à deslocabilidade dos nós; com isso, é possível avaliar a importância dos esforços de 2ª ordem globais.

O valor de γ_z para cada combinação de carregamento é dado pela expressão:

$$\gamma_z = \frac{1}{1 - \frac{\Delta M_{tot,d}}{M_{1,tor,d}}}$$

Onde:

$\Delta M_{tor,d}$: É a soma dos produtos de todas as forças verticais atuantes na estrutura, na combinação considerada, com seus valores de cálculo, pelos deslocamentos horizontais de seus respectivos pontos de aplicação, obtidos da análise de 1ª ordem.

$M_{1,tor,d}$: É o momento de tombamento, ou seja, a soma dos momentos de todas as forças horizontais da combinação considerada, com seus valores de cálculo, em relação à base da estrutura;

Considera-se que a estrutura é de nós fixos e for obedecida a condição $\gamma_z \leq 1,1$.

4 ORÇAMENTO

O orçamento foi realizado utilizando a tabela de insumos e composição do SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil) de acordo com o Decreto 7983/2013, cujo estabelece regras e critérios para elaboração do orçamento de referência de obras e serviços de engenharia.

Insumo: São os preços referentes aos materiais, mão de obra e equipamentos utilizados mais frequentemente na construção civil, preços esses atualizados mensalmente pelo IBGE e os valores (medianos) fornecidos à Caixa.

Cada insumo tem ficha de especificação, que descreve suas características, auxiliando os usuários na utilização destas referências técnicas.

Composição: Os custos das composições têm a origem do preço indicada em decorrência da origem dos preços dos insumos que formam seu custo.

Os custos de composições que contenham na sua formação insumos de mão de obra são divulgados considerando o acréscimo dos Encargos Sociais, não desonerados ou desonerados, e de Encargos Complementares.

5 METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido a partir de uma de duas concepções feitas através de uma planta baixa, planta essa também desenvolvida (Anexo 01 - PLANTA BAIXA). O projeto arquitetônico consiste em um residencial de nome ATOKA (Figura 01) que possui dois blocos, cada bloco apresenta um apartamento por andar com área de aproximadamente 91,2 m², apresentando três apartamentos por bloco e totalizando 06 apartamentos na construção.

Figura 01 – Modelagem real do projeto arquitetônico.



Fonte: Próprio autor.

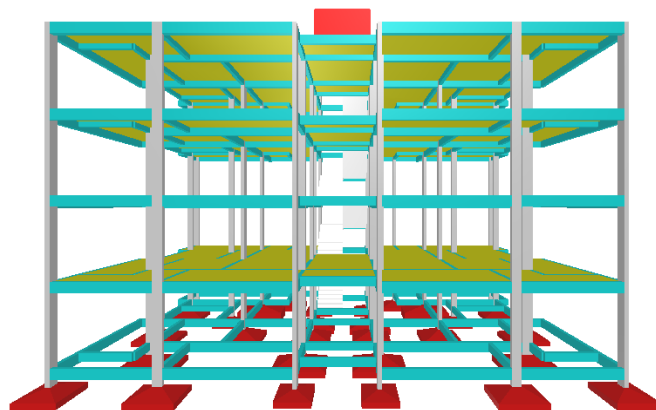
As concepções foram realizadas respeitando as exigências do projeto arquitetônico onde os elementos estruturais não poderiam ser expostos, a partir desse projeto foram realizados duas concepções estruturais, por duas pessoas diferentes, onde cada um usou seus conhecimentos e bom senso para locar os elementos estruturais e determinar suas dimensões assim como os materiais usados, a concepção foi feita utilizando o software de dimensionamento em concreto armado (Eberick V8) da empresa AltoQi. O programa oferece ao projetista uma interface gráfica bem desenvolvida onde pode analisar o projeto de 3D mostrado na Figura 02, dando uma visão melhor ao projetista do projeto que ele está

dimensionando, o programa esta conforme as normas de projeto em concreto, NBR 6118 (ANBT, 2014), NBR 6120 (ABNT, 1980), NBR6123 (ABNT, 1988).

Após a realização da concepção dos elementos estruturais e determinado o tipo de material, é gerado a Analise de estabilidade, um dos fatores indispensáveis para a concepção, pois tenciona garantir a segurança da estrutura diante a perda de sua capacidade resistente ocasionado pelo aumento da deformação horizontal causa pela força do vento, essa analise expressa os parâmetros de estabilidade, como: deslocamentos horizontais causado pelo efeito no vento na estrutura e o Gama – Z, Este coeficiente avalia a sensibilidade de uma estrutura aos efeitos de segunda ordem. Também foi analisado as deformações das vigas (flechas) gerada pelo carregamento que atuam sobres elas, após toda analise e certificando que estão tudo dentro das normalidade exigidas pela NBR 6118 (ABNT, 2014), foi gerado pelo próprio programa o resumo de matérias, cujo expressa a quantidade de matérias usados no projeto (barras de aço diferenciando de acordo com a bitola, o volume de concreto dos elementos estruturais, quantidade de área de formas para concretagem de vigas, pilares, lajes, entre outros matérias).

Depois de gerar o quantitativo foi desenvolvido uma planilha no Excel para gerar o orçamento referentes às duas concepções, o orçamento foi realizado a partir das tabelas de composição de serviços e da tabela de insumo do SINAPI, a partir dessas tabelas foi possível identificar os serviços que seria realizados na obra para gerar o orçamento, após quantificado todo os serviços, foi gerado o custo final referente a toda estrutura de concreto armado e comparado qual o mais viável economicamente.

Figura 02 – Modelagem do projeto em 3D.



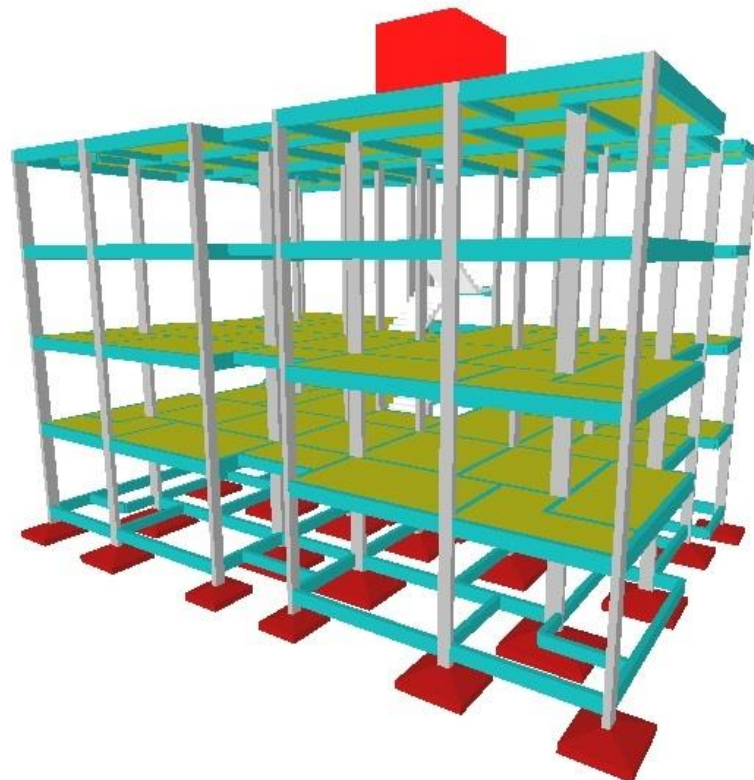
Fonte: Próprio autor.

6 SOFTWARE EBERICK

O Eberick V8 é um software comercial desenvolvido pela empresa AltoQi cuja a função é o dimensionamento e detalhamento de projeto estrutural em concreto armado, que integra as etapas de lançamento e análise da estrutura, dimensionamento e detalhamento dos elementos, de acordo com a NBR 6118 (ABNT, 2007). Cujos foram adaptados para a NBR 6118 (ABNT, 2014) para a realização desse trabalho.

O Eberick apresenta uma plataforma de entrada de dados com um poderoso sistema gráfico, tornando mais simples o lançamento da estrutura em conjunto à análise da estrutura em um modelo de pórtico espacial, apresentando ainda diversos recursos de dimensionamento e detalhamento dos elementos, além de visualização tridimensional da estrutura modelada, mostrado na Figura 03.

Figura 03 – Visualização tridimensional da estrutura modelada.

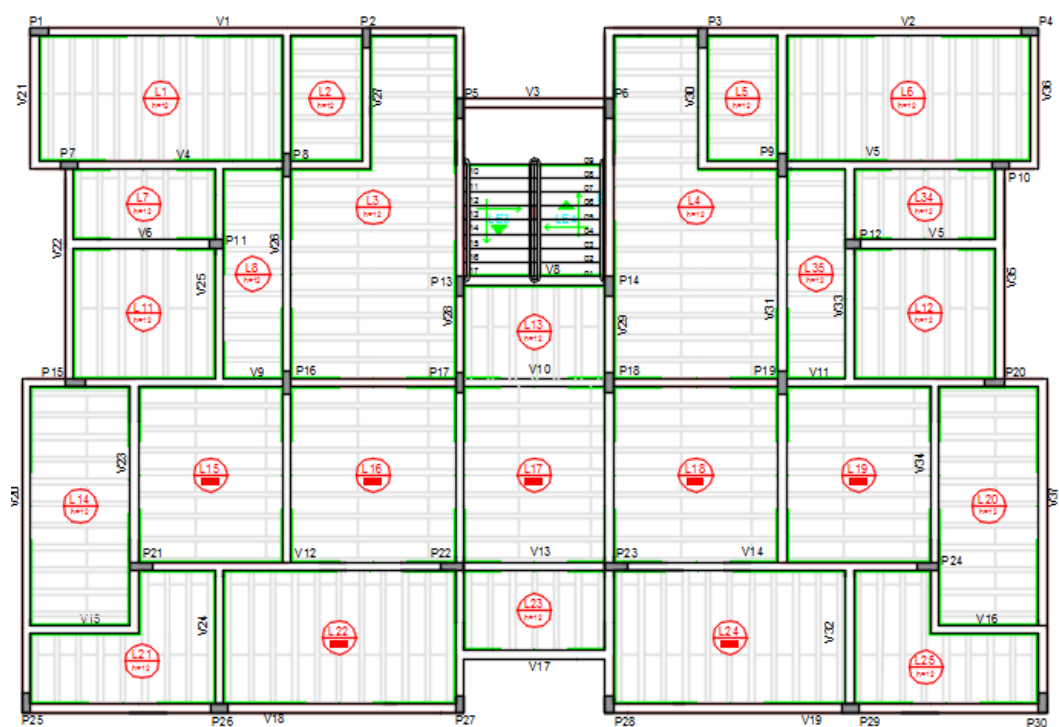


Fonte: Próprio autor.

7 RESULTADOS

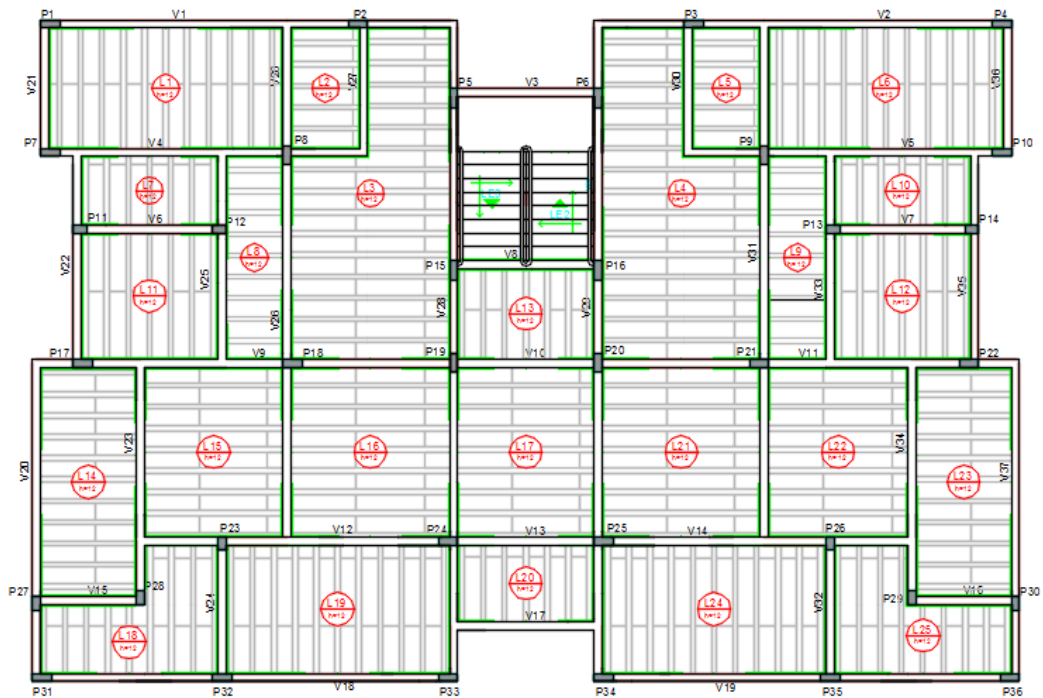
O presente trabalho apresenta uma comparação entre duas concepções estruturais realizadas por duas pessoas distintas da área, com o intuito de análise de estabilidade do projeto e da economia, respeitando a planta arquitetônica do projeto (Anexo 01). Abaixo se encontra as duas concepções feitas no programa Ebercik V8, como mostra na Figura 04 e Figura 05.

Figura 04- 1ª Concepção, Planta pavimento tipo.



Fonte: Próprio autor.

Figura 05- 2ª Conceção, Planta pavimento tipo.



Fonte: Próprio autor.

A primeira concepção apresenta 30 Pilares, 37 Vigas, 25 lajes. Em quanto à segunda concepção apresenta 36 Pilares, 37 Vigas, 25 lajes.

Após realizar a locação dos elementos estruturais de todo os pavimentos no programa e configurado a opção do programa matérias e durabilidade (fck do concreto, barras de aço, classe de agressividade, etc.) mostrado na Figura 06.

Figura 06 - Materiais e durabilidade.

Materiais e durabilidade

Aplicação
 Projeto inteiro
 Por pavimento

Pavimento
 BS TAMPA
 RS FUNDO
 LIBERTURA
 PAV. TIPO 1
 PAV. TIPO 2
 PAV. TIPO 3
 FEBREO

Avisos
 Todas as informações estão definidas corretamente
 Detalhes...

Geral
 Classe de agressividade: II (moderada)
 Dimensão do agregado: 19 mm
 Controle rigoroso nas dimensões dos elementos

Abertura máxima das fissuras
 Contato com o solo: 0.2 mm
 Contato com a água: 0.1 mm
 Demais peças: 0.3 mm

Elementos

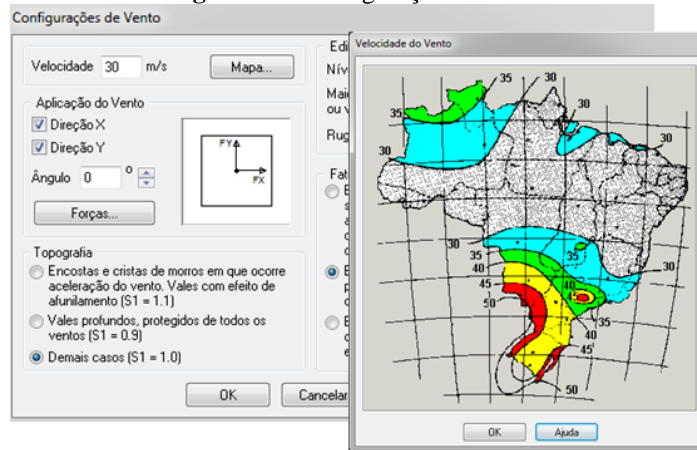
Elemento	Concreto	Cobrimento (peças externas)	Cobrimento (peças internas)	Ações
Vigas	C-25	3 cm	3 cm	Bitolas...
Pilares	C-25	3 cm	3 cm	Bitolas...
Lajes	C-25	2.5 cm		Bitolas...
Reservatórios	C-25	3 cm		Bitolas...
Blocos	C-25	3 cm		Bitolas...
Sapatas	C-25	3 cm		Bitolas...
Tubulões	C-20	3 cm		Bitolas...
Muros	C-25	3 cm		Bitolas...
Radier	C-25	3 cm		Bitolas...

OK Cancelar Ajuda Fluência... Barras... Classes...

Fonte: Eberick V8.

Foi configurado também no programa o efeito do vento mostrado na Figura 07, de acordo com a NBR 6123 (ABNT, 1988), coeficiente este de sumo importância que varia de acordo com a região, fator indispensável na análise da estabilidade da estrutura, pois essa força horizontal exercida na estrutura pode ocasionar um deslocamento excessivo.

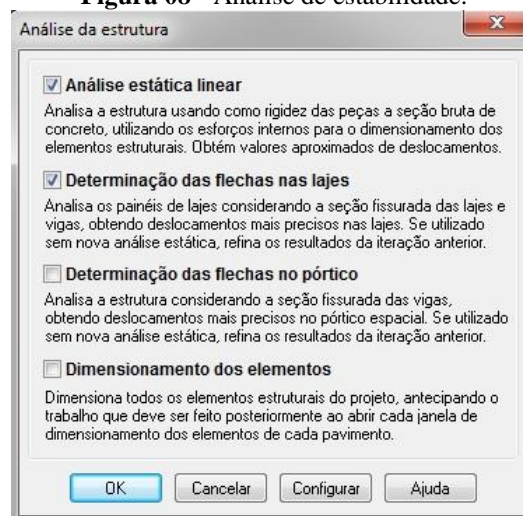
Figura 07 - Configuração do vento.



Fonte: Eberick V8.

Após a configuração do efeito do vento foi possível gerada a análise de estabilidade como mostra a Figura 08. Os resultados estão expressos na Tabela 1 e Tabela 2. Pode-se observar que a análises das duas concepções estão de acordo com o valor limite tanto de deslocamento horizontal quanto o do coeficiente Gama-z, parâmetros esses responsáveis pela estabilidade da estrutura exigidos pela NBR 6118 (ABNT, 2014).

Figura 08 - Análise de estabilidade.



Fonte: Eberick V8.

Tabela 1- Análise de Estabilidade Global (Concepção 01).

Deslocamento Horizontal				
Verificações	X+	X-	Y+	Y-
Altura total da edificação (cm)	1570.00			
Deslocamento limite (cm)	0.92			
Deslocamento característico (cm)	0.43	-0.43	0.45	-0.45
ψ_1	0.30	0.30	0.30	0.30
Deslocamento freqüente (cm)	0.13	-0.13	0.14	-0.14
Valor limite	0.92			
Coefficiente Gama-Z				
			Eixo X	Eixo Y
Momento de tombamento de cálculo (tf.m)			37.80	56.54
Momento de 2ª ordem de cálculo (tf.m)			2.49	4.27
Gama-Z			1.07	1.08
Valor limite	1.10			

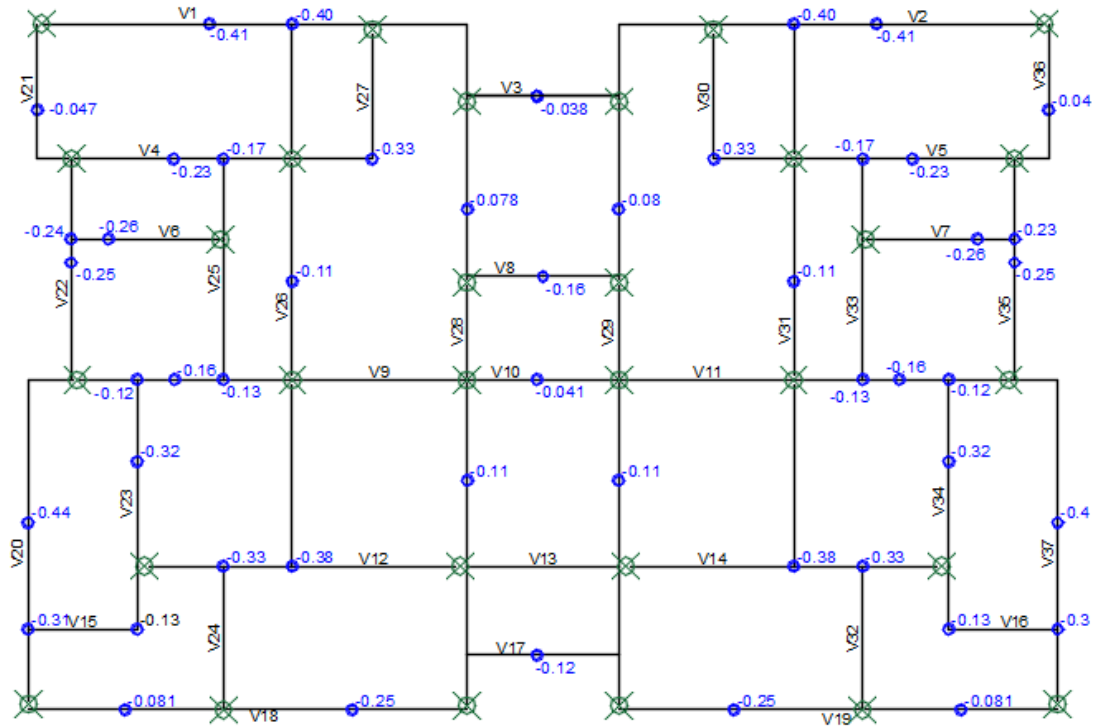
Tabela 2 - Análise de Estabilidade Global (Concepção 02).

Deslocamento Horizontal				
Verificações	X+	X-	Y+	Y-
Altura total da edificação (cm)	1570.00			
Deslocamento limite (cm)	0.92			
Deslocamento característico (cm)	0.29	0.29	0.29	0.29
ψ_1	0.30	0.30	0.30	0.30
Deslocamento freqüente (cm)	0.09	0.09	0.09	0.09
Valor limite	0.92			
Coefficiente Gama-Z				
			Eixo X	Eixo Y
Momento de tombamento de cálculo (tf.m)			37.88	56.84
Momento de 2ª ordem de cálculo (tf.m)			1.81	5.31
Gama-Z			1.05	1.10
Valor limite	1.10			

Os parâmetros de estabilidade gerado no programa o deslocamento horizontal e o Gama-z, são responsáveis pela estabilidade e sensibilidade da edificação, visando assim segurança e conforto ao morador ali presente, de acordo com a estabilidade gerada pelo programa as duas concepções apresentam dentro dos parâmetros normatizados pela NBR 6118 (ABNT, 2014).

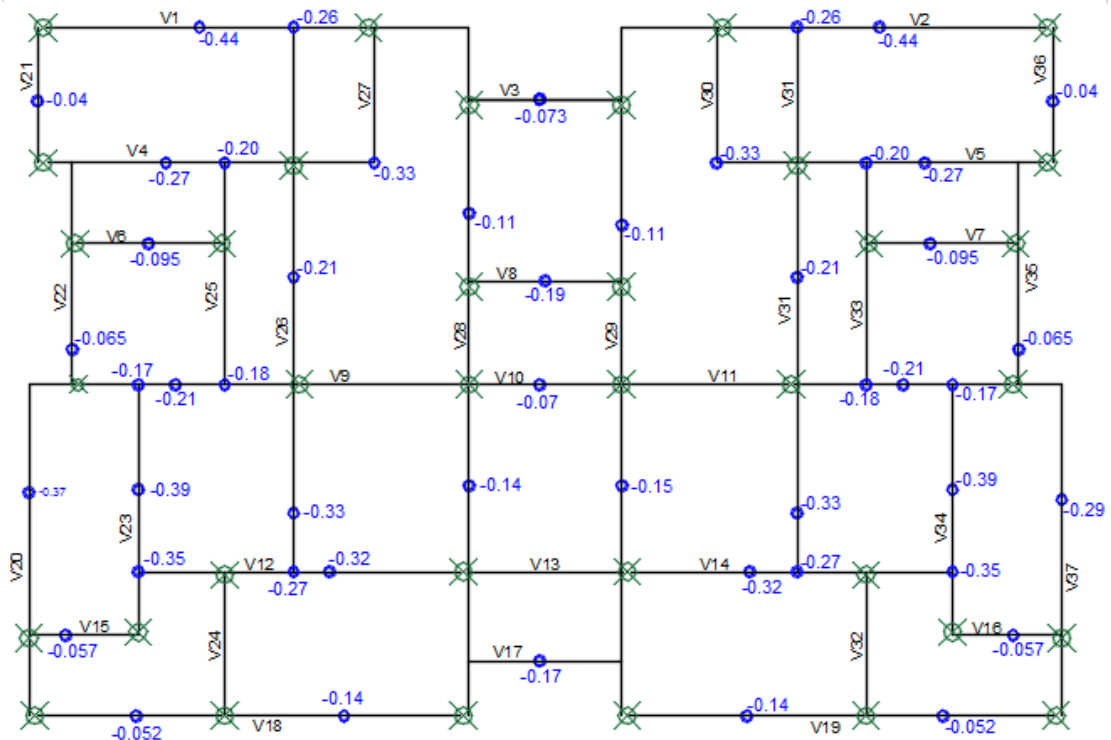
Em seguida foi realizado a Análise das flechas nas vigas como mostra a Figuras 09 e Figura 10, com objetivo de ver a sua deformação, gerada pelo carregamento que atua sobre ela, fator esse também muito importante, pois a flecha excessiva pode causar comprometimento da estrutura e também rachaduras na alvenaria. Estão também de acordo com a NBR 6118 (ABNT, 2014).

Figura 09 - Análise das Flechas das vigas da 1ª concepção.



Fonte: Próprio autor.

Figura 10 - Análise das Flechas das vigas da 2ª concepção.

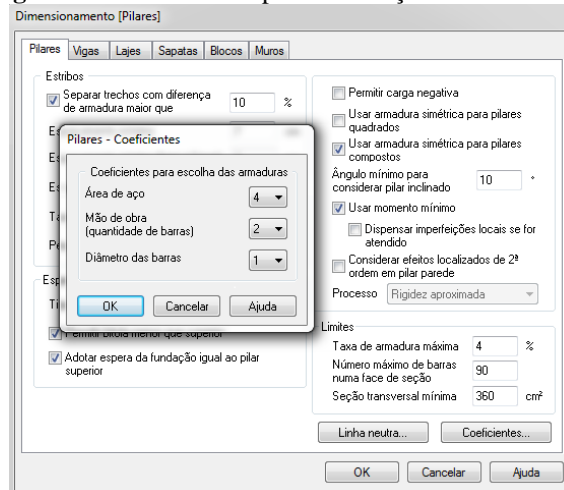


Fonte: Próprio autor.

Após a confirmação que o projeto estrutural relacionados às duas concepções está dentro dos conformes de estabilidade, foi gerado o resumo de matérias como mostra a Tabela 03 e Tabela 04 usado em cada projeto através do programa Eberick V8. Quantitativo esse de sumo importância para a realização do orçamento.

Um dos parâmetros utilizados no projeto foi à otimização automática dos detalhamentos das armaduras através dos coeficientes mostrada na figura 11.

Figura 11 - Coeficientes para otimização das armaduras.



Fonte: Eberick V8.

Área de Aço: O programa seleciona a armadura com a bitola que proporcionar a área de aço mais próxima ao valor calculado;

Mão de Obra: O programa seleciona a armadura com menor número de barras (o que proporciona menor demanda de mão de obra);

Diâmetro das Barras: O programa seleciona a armadura com barras de menor diâmetro (o que proporciona maior facilidade no dobramento);

Esse coeficiente pode variar de 1 a 6 e quanto maior o coeficiente mais importância terá o item correspondente no processo de detalhamento dos elementos.

Tabela 3 - Resumo de materiais relacionados à 1ª concepção.

Aço	Diâmetro	Peso + 10 % (kg)					
		Vigas	Pilares	Escadas	Fundações	Reservatórios	Total
CA50	6.3	669.6		16.9		193.2	879.7
CA50	8.0	781.6		88.5	67.5	254.1	1191.7
CA50	10.0	222.9	1291.8	29.1	280.0	27.8	1851.6
CA50	12.5	343.3	97.4		836.0	26.4	1303.1
CA50	16.0	512.3			275.4		787.4
CA60	5.0	733.0	495.5	18.0		36.6	1283.1

		Vigas	Pilares	Escadas	Fundações	Reservatórios
Peso total + 10% (kg)	CA50	2529.7	1389.2	190.2	1479.4	501.4
	CA60	733.0	495.5	13.8		36.6
	Total	3262.7	1884.7	204.0	1479.4	538.0
Volume concreto (m³)	C-25	49.7		4.4	25.9	6.4
	C-30		18.5			
	Total	49.7	18.5	4.4	25.9	6.4
Área de forma (m²)		802.3	346.9	46.5	42.5	77.8
Consumo de aço (kgf/m³)		66.8	102.2	46.6	57.2	83.8

Tabela 4 - Resumo de materiais relacionados à 2ª concepção.

Aço	Diâmetro	Peso + 10 % (kg)					
		Vigas	Pilares	Escadas	Fundações	Reservatórios	Total
CA50	6.3	706.6		16.5		193.1	916.2
CA50	8.0	702.5		88.7	17.4	253.9	1062.5
CA50	10.0	357.3	1711.8	28.7	395.6	27.9	2521.3
CA50	12.5	577.8	239.9		843.2	26.5	1687.4
CA50	16.0		140.8		596.3		735.1
CA60	5.0	720.4	600.1	18.0		36.7	1375.2

		Vigas	Pilares	Escadas	Fundações	Reservatórios
Peso total + 10% (kg)	CA50	2333.8	2091.5	133.9	1845.7	501.4
	CA60	720.4	600.1	18.0		36.6
	Total	3054.2	2691.5	152.0	1845.7	538.0
Volume concreto (m³)	C-25	52.6	24.1	4.4	31.6	6.4
Área de forma (m²)		844.5	465.6	46.5	54.3	77.8
Consumo de aço (kgf/m³)		58.6	113.2	34.7	58.4	83.8

Após gerado os quantitativos dos materiais em cada estrutura, foi desenvolvido uma planilha orçamentária para cada projeto utilizando as tabelas de composições de serviços e insumos de materiais do SINAPI como fonte de consultar. Cujo chegou se aos seguintes resultados: A primeira concepção apresentou um valor final de R\$ 158.028,97 (Anexo 02), onde a segunda concepção apresentou um valor final de R\$ 172.685,27 (Anexo 03).

6 CONCLUSÃO

O presente trabalho vem trazer a importância de um estudo mais elabora referente à concepção, tendo em visto a crise que o mercado da engenharia civil vem sofrendo, onde é de nosso interesse buscar soluções para driblar essa crise econômica, então o trabalho mostrou que a primeira concepção mesmo por apresentar menor quantidade de elementos estruturais apresentou mais estável que a segunda concepção e mostrou também mais econômica em relação a segunda, apresentando uma diferença de custo de 14.656,30 mil, equivalente a aproximadamente 9,27% do custo da obra.

ABSTRACT

Over the years we have had a population increase and was due to the large urban development. Thus, the space optimization process became increasingly important with the need to build buildings growing vertically and thinner. With a calculation software using structural designs for each developing increasingly slender and high, since the calculations for the design became more complex. The work is just the study of structural design in which emphasizes the importance of design, it is also a structure of the structure, due to its importance and is also an economy of the building since our market in the construction industry went through a process of economic crisis.

Key - words: Conception. Software. Slenderness.

REFERÊNCIAS

AltoQi. Disponível em: <<http://faq.altoqi.com.br/content/292/1113/pt-br/otimiza%C3%A7%C3%A3o-do-detalhamento-de-vigas.html>> Acesso em 16 de outubro de 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: Projeto de estrutura de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6120**: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.

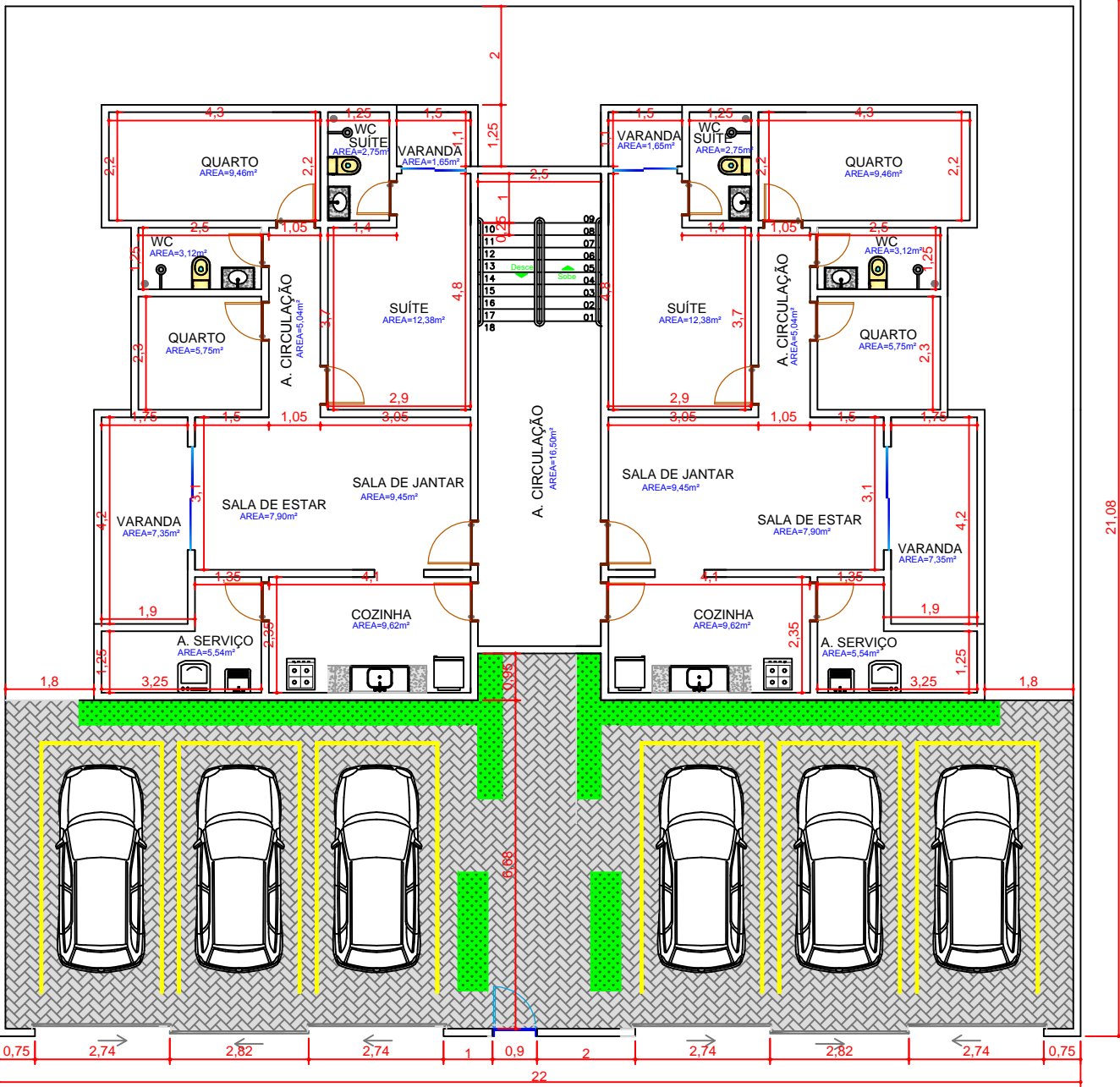
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6123**: Forças devido ao vento em edificações. Rio de Janeiro, 1988.

CAIXA. Disponível em: <<http://www.caixa.gov.br/poder-publico/apoio-poder-publico/sinapi/Paginas/default.aspx>> Acesso em 19 de outubro de 2016.

LACERDA, Maiza Moana Silva et al. **Avaliação dos critérios para análise da estabilidade global em edifícios de concreto armado: estudo de caso**. 2014.

MONCAYO, W. J. Z. **Análise de segunda ordem global em edifícios com estrutura de concreto armado**. 2011. 221 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.

Anexo 01



PLANTA BAIXA TIPO
 ESCALA 1:60

Anexo 02

PLANILHA ORÇAMENTARIA							
ORÇAMENTO REFERENTE A 1ª CONCEPÇÃO ESTRUTURAL							
OBRA: RESIDENCIAL ATOKA				Data base: SINAPI 06/2016			
ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UND.	QTDE	P. UNIT C/BDI	P. TOTAL	%
1. FUNDAÇÃO (MOVIMENTO DE TERRA, SAPATAS E VIGAS-BALDRAMES)						26.561,77	16,81%
1.1	73965/010	ESCAVACAO MANUAL DE VALA EM MATERIAL DE 1A CATEGORIA ATÉ 1,5M EXCLUINDO ESGOTAMENTO / ESCORAMENTO	M3	77,23	37,93	2.929,33	1,85%
1.2	94044	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO PONTALETEAMENTO, COM PROFUNDIDADE DE 0 A 1,5 M, LARGURA MAIOR OU IGUAL A 1,5 M E MENOR QUE 2,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA. AF_06/2016	M2	77,23	17,86	1.379,32	0,87%
1.3	5622	REGULARIZACAO E COMPACTACAO MANUAL DE FUNDO DE VALA COM SOQUETE	M2	77,23	3,57	275,71	0,17%
1.4	74115/001	EXECUÇÃO DE LASTRO EM CONCRETO (1:2,5:6), PREPARO MANUAL- CONCRETO MAGRO	M3	3,86	285,70	1.103,23	0,70%
1.5	5651	FORMA TABUA PARA CONCRETO EM FUNDAÇÃO C/ REAPROVEITAMENTO 5X	M2	8,50	26,15	222,27	0,14%
1.6	92917 CPU1-P	ARMAÇÃO DE FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO, EXCETO VIGAS, PILARES E LAJES (DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS, EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO), UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	67,50	9,20	621,00	0,39%
1.7	92919 CPU2-P	ARMAÇÃO DE FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO, EXCETO VIGAS, PILARES E LAJES (DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS, EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO), UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	280,00	7,53	2.108,40	1,33%
1.8	92921 CPU3-P	ARMAÇÃO DE FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO, EXCETO VIGAS, PILARES E LAJES (DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS, EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO), UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12,5 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	836,00	6,60	5.517,60	3,49%
1.9	92922 CPU4-P	ARMAÇÃO DE FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO, EXCETO VIGAS, PILARES E LAJES (DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS, EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO), UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 16,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	275,40	5,25	1.445,85	0,91%
1.10	74138/1 CPU14	CONCRETO USINADO NÃO BOMBEÁVEL FCK=25MPA, INCLUSIVE LANÇAMENTO E ADENSAMENTO	M3	25,90	358,70	9.290,33	5,88%
1.11	73964/006	REATERRO DE VALA COM COMPACTAÇÃO MANUAL	M3	51,33	32,51	1.668,73	1,06%
2. SUPER-ESTRUTURA (PILARES, VIGAS E LAJES)						115.769,14	73,26%
2.1	92759 CPU5-P	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5,0MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	1.228,50	9,53	11.707,60	7,41%
2.2	92760 CPU6-P	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 6,3MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	669,60	9,31	6.233,97	3,94%
2.3	92761 CPU7-P	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8,0MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	781,60	8,76	6.846,81	4,33%
2.4	92762 CPU8-P	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	1.514,70	7,21	10.920,98	6,91%
2.5	92763 CPU9-P	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12,5 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	441,70	6,36	2.809,21	1,78%
2.6	92764 CPU10-P	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 16,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	512,30	5,09	2.607,60	1,65%
2.8	92724 CPU12	CONCRETAGEM DE VIGAS, FCK=25 MPA, PARA LAJES PREMOLDADAS COM USO DE BOMBA EM EDIFICAÇÃO COM ÁREA MÉDIA DE LAJES MAIOR QUE 20 M² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015	M3	49,70	347,57	17.274,22	10,93%
2.9	92720 CPU2	CONCRETAGEM DE PILARES, FCK = 30 MPA, COM USO DE BOMBA EM EDIFICAÇÃO COM SEÇÃO MÉDIA DE PILARES MENOR OU IGUAL A 0,25 M² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015	M3	18,50	359,39	6.648,71	4,21%
2.10	92426	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES E ESTRUTURAS SIMILARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MENOR OU IGUAL A 0,25 M². PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 8 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015	M2	43,36	31,02	1.345,10	0,85%
2.11	92464	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE VIGA, ESCORAMENTO METÁLICO, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA RESINADA, 8 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015	M2	100,29	45,19	4.531,99	2,87%
2.12	74202/2 CPU15	LAJE PRÉ-MOLDADA P/PISO, SOBRECARGA 200KG/M2, VAOS ATÉ 3,50M/E=8CM, C/LAJOTAS E CAP.C/CONC FCK=20MPA, 4CM, INTER-EIXO 38CM, C/ESCORAMENTO (REAPR.3X) E FERRAGEM NEGATIVA	M2	552,48	62,06	34.286,90	21,70%
2.13	74202/1 CPU16	LAJE PRÉ-MOLDADA P/FORRO, SOBRECARGA 100KG/M2, VAOS ATÉ 3,50M/E=8CM, C/LAJOTAS E CAP.C/CONC FCK=25MPA, 3CM, INTER-EIXO 38CM, C/ESCORAMENTO (REAPR.3X) E FERRAGEM NEGATIVA	M2	184,16	57,32	10.556,05	6,68%
3. ESCADA						8.525,66	5,39%
3.1	85233 CPU17-P	ESCADA EM CONCRETO ARMADO, FCK = 25 MPA, MOLDADA IN LOCO	M3	4,40	1.937,65	8.525,66	5,39%
4. RESERVATORIO						7.172,40	4,54%
4.1	91004	FORMAS MANUSEÁVEIS PARA PAREDES DE CONCRETO MOLDADAS IN LOCO, DE EDIFICAÇÕES DE PAVIMENTO ÚNICO, EM FACES INTERNAS E EXTERNAS DE PAREDES. AF_06/2015	M2	60,00	9,53	571,80	0,36%
4.2	91005	FORMAS MANUSEÁVEIS PARA PAREDES DE CONCRETO MOLDADAS IN LOCO, DE EDIFICAÇÕES DE PAVIMENTO ÚNICO, EM LAJES. AF_06/2015	M2	17,80	11,30	201,14	0,13%
4.3	92759 CPU5-P	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5,0MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	36,60	9,54	349,16	0,22%
4.4	92760 CPU6-P	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 6,3MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	193,20	9,32	1.800,62	1,14%
4.5	92761 CPU7-P	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8,0MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	254,10	8,77	2.228,45	1,41%

ORÇAMENTO REFERENTE A 1ª CONCEPÇÃO ESTRUTURAL

OBRA: RESIDENCIAL ATOKA

Data base: SINAPI 06/2016

ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UND.	QTDE	P. UNIT C/BDI	P. TOTAL	%
4.6	92762 CPU8-P	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10.0 MM - MONTAGEM. AF 12/2015	KG	27,80	7,21	200,43	0,13%
4.7	92763 CPU9-P	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12.5 MM - MONTAGEM. AF 12/2015	KG	26,40	6,37	168,16	0,11%
4.8	92724 CPU12	CONCRETAGEM , FCK=25 MPA, PARA RESERVATORIO COM USO DE BOMBA EM EDIFICAÇÃO COM ÁREA MÉDIA DE LAJES MAIOR QUE 20 M² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF 12/2015	M3	6,40	347,57	2.224,44	1,41%
TOTAL DO ORÇAMENTO						R\$	158.028,970

Anexo 03

PLANILHA ORÇAMENTARIA							
ORÇAMENTO REFERENTE A 2ª CONCEPÇÃO ESTRUTURAL							
OBRA: RESIDENCIAL ATOKA				Data base: SINAPI 06/2016			
ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UND.	QTDE	P. UNIT C/BDI	P. TOTAL	%
1. FUNDAÇÃO (MOVIMENTO DE TERRA, SAPATAS E VIGAS-BALDRAMES)						32.146,48	18,62%
1.1	73965/010	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALA EM MATERIAL DE 1ª CATEGORIA ATÉ 1,5M EXCLUINDO ESGOTAMENTO / ESCORAMENTO	M3	91,57	37,93	3.473,13	2,01%
1.2	94044	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO PONTALETEAMENTO, COM PROFUNDIDADE DE 0 A 1,5 M, LARGURA MAIOR OU IGUAL A 1,5 M E MENOR QUE 2,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA. AF_06/2016	M2	91,57	17,86	1.635,38	0,95%
1.3	5622	REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO MANUAL DE FUNDO DE VALA COM SOQUETE	M2	91,57	3,57	326,89	0,19%
1.4	74115/001	EXECUÇÃO DE LASTRO EM CONCRETO (1.2.5-6), PREPARO MANUAL- CONCRETO MAGRO	M3	4,58	285,70	1.308,03	0,76%
1.5	5651	FORMA TABUA PARA CONCRETO EM FUNDAÇÃO C/ REAPROVEITAMENTO 5X	M2	10,86	26,15	283,98	0,16%
1.6	92917 CPU1-P	ARMAÇÃO DE FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO, EXCETO VIGAS, PILARES E LAJES (DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS, EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO), UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	17,40	9,20	160,08	0,09%
1.7	92919 CPU2-P	ARMAÇÃO DE FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO, EXCETO VIGAS, PILARES E LAJES (DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS, EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO), UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	395,60	7,53	2.978,86	1,73%
1.8	92921 CPU3-P	ARMAÇÃO DE FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO, EXCETO VIGAS, PILARES E LAJES (DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS, EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO), UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12,5 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	843,20	6,60	5.565,12	3,22%
1.9	92922 CPU4-P	ARMAÇÃO DE FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO, EXCETO VIGAS, PILARES E LAJES (DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS, EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO), UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 16,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	596,30	5,25	3.130,57	1,81%
1.10	74138/1 CPU14	CONCRETO USINADO NÃO BOMBEÁVEL FCK=25MPA, INCLUSIVE LANÇAMENTO E ADENSAMENTO	M3	31,60	358,70	11.334,92	6,56%
1.11	73964/006	REATERRO DE VALA COM COMPACTAÇÃO MANUAL	M3	59,97	32,51	1.949,52	1,13%
2. SUPER-ESTRUTURA (PILARES, VIGAS E LAJES)						124.268,47	71,96%
2.1	92759 CPU5-P	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5,0MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	1.320,50	9,53	12.584,36	7,29%
2.2	92760 CPU6-P	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 6,3MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	706,60	9,31	6.578,44	3,81%
2.3	92761 CPU7-P	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8,0MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	702,50	8,76	6.153,90	3,56%
2.4	92762 CPU8-P	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	2.069,10	7,21	14.918,21	8,64%
2.5	92763 CPU9-P	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12,5 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	817,70	6,36	5.200,57	3,01%
2.6	92764 CPU10-P	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 16,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	140,80	5,09	716,67	0,42%
2.8	92724 CPU12	CONCRETAGEM DE VIGAS, FCK=25 MPA, PARA LAJES PREMOLDADAS COM USO DE BOMBA EM EDIFICAÇÃO COM ÁREA MÉDIA DE LAJES MAIOR QUE 20 M² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015	M3	52,60	347,57	18.282,18	10,59%
2.9	92720 CPU2	CONCRETAGEM DE PILARES, FCK = 25 MPA, COM USO DE BOMBA EM EDIFICAÇÃO COM SEÇÃO MÉDIA DE PILARES MENOR OU IGUAL A 0,25 M² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015	M3	24,10	349,19	8.415,47	4,87%
2.10	92426	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES E ESTRUTURAS SIMILARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MENOR OU IGUAL A 0,25 M², PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 8 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015	M2	58,20	31,02	1.805,36	1,05%
2.11	92464	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE VIGA, ESCORAMENTO METÁLICO, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA RESINADA, 8 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015	M2	105,56	45,19	4.770,36	2,76%
2.12	74202/2 CPU15	LAJE PRE-MOLDADA P/PISO, SOBRECARGA 200KG/M2, VAOS ATÉ 3,50M/E=8CM, C/LAJOTAS E CAP.C/CONC FCK=20MPA, 4CM, INTER-EIXO 38CM, C/ESCORAMENTO (REAPR.3X) E FERRAGEM NEGATIVA	M2	552,48	62,06	34.286,90	19,86%
2.13	74202/1 CPU16	LAJE PRE-MOLDADA P/FORRO, SOBRECARGA 100KG/M2, VAOS ATÉ 3,50M/E=8CM, C/LAJOTAS E CAP.C/CONC FCK=25MPA, 3CM, INTER-EIXO 38CM, C/ESCORAMENTO (REAPR.3X) E FERRAGEM NEGATIVA	M2	184,16	57,32	10.556,05	6,11%
3. ESCADA						8.526,49	4,94%
3.1	85233 CPU17-P	ESCADA EM CONCRETO ARMADO, FCK = 25 MPA, MOLDADA IN LOCO	M3	4,40	1.937,84	8.526,49	4,94%
4. RESERVATORIO						7.743,83	4,48%
4.1	91004	FÓRMAS MANUSEÁVEIS PARA PAREDES DE CONCRETO MOLDADAS IN LOCO, DE EDIFICAÇÕES DE PAVIMENTO ÚNICO, EM FACES INTERNAS E EXTERNAS DE PAREDES. AF_06/2015	M2	60,00	9,53	571,80	0,33%
4.2	91005	FÓRMAS MANUSEÁVEIS PARA PAREDES DE CONCRETO MOLDADAS IN LOCO, DE EDIFICAÇÕES DE PAVIMENTO ÚNICO, EM LAJES. AF_06/2015	M2	17,80	11,30	201,14	0,12%
4.3	92759 CPU5-P	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5,0MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	36,70	9,54	350,11	0,20%
4.4	92760 CPU6-P	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 6,3MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	193,10	9,32	1.799,69	1,04%
4.5	92761 CPU7-P	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8,0MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	253,90	8,77	2.226,70	1,29%

ORÇAMENTO REFERENTE A 2ª CONCEPÇÃO ESTRUTURAL

OBRA: RESIDENCIAL ATOKA

Data base:

SINAPI 06/2016

ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UND.	QTDE	P. UNIT C/BDI	P. TOTAL	%
4.6	92762 CPU8-P	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10.0 MM - MONTAGEM. AF 12/2015	KG	27,90	7,21	201,15	0,12%
4.7	92763 CPU9-P	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12.5 MM - MONTAGEM. AF 12/2015	KG	26,50	6,37	168,80	0,10%
4.8	92724 CPU12	CONCRETAGEM, FCK=25 MPA, PARA RESERVATORIO COM USO DE BOMBA EM EDIFICAÇÃO COM ÁREA MÉDIA DE LAJES MAIOR QUE 20 M² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF 12/2015	M3	6,40	347,57	2.224,44	1,29%
TOTAL DO ORÇAMENTO						R\$	172.685,27