



FUNDAÇÃO PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS
FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS DE TEÓFILO OTONI
CURSO: ENGENHARIA CIVIL

NAIARA SANTOS BARBOSA

**AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS FINANCEIROS DE UM EDIFÍCIO RESIDENCIAL DE
CONCRETO ARMADO DIMENSIONADO DE ACORDO COM AS
RECOMENDAÇÕES DA NBR 6118 (1978), NBR 6118 (2003) E NBR 6118 (2014)**

TEÓFILO OTONI-MG

2018

NAIARA SANTOS BARBOSA

**AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS FINANCEIROS DE UM EDIFÍCIO RESIDENCIAL DE
CONCRETO ARMADO DIMENSIONADO DE ACORDO COM AS
RECOMENDAÇÕES DA NBR 6118 (1978), NBR 6118 (2003) E NBR 6118 (2014)**

Artigo apresentado à Faculdade Presidente Antônio Carlos de Teófilo Otoni, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil pela aluna Naiara Santos Barbosa, orientada pelo Prof. Rodrigo Silva Colares.

Aprovada em __/__/__

BANCA EXAMINADORA

Prof. Orientador MSc. Rodrigo Silva Colares
Faculdade Presidente Antônio Carlos de Teófilo Otoni

Prof. MSc. Henrique Starick
Faculdade Presidente Antônio Carlos de Teófilo Otoni

Prof. MSc. Matheus da Silva Lages
Faculdade Presidente Antônio Carlos de Teófilo Otoni

SUMÁRIO

1. Introdução	5
1.1. Objetivos Gerais	6
1.2. Objetivos Específicos.....	6
2. Revisão da Literatura	6
2.1. Estrutura de Concreto Armado	6
2.2. NBR 6118/1980, NBR 6118/2003 e NBR 6118/2014.....	7
2.2.1. Resistência do Concreto a Compressão	8
2.2.2. Dimensionamento estrutural dos Pilares	8
2.2.3. Classes de Agressividade	9
2.2.4. Limites Para Redistribuição de Momentos e Condições de Ductilidade	11
2.3. Software TQS.....	13
2.4. SINAPI.....	13
3. Metodologia	13
3.1. Projeto Arquitetônico	13
3.2. Dimensionamento da Estrutura no TQS	14
3.3. Análise de Custo da Estrutura.....	15
4. Resultado e Discussão	15
5. Considerações Finais	19
6. Referências	20
7. Apêndice	21

RESUMO

Visando melhorar o desempenho estrutural dos projetos, a NBR 6118 passou por algumas alterações, principalmente relacionada às dimensões dos elementos estruturais, o que pode interferir no orçamento final da estrutura. Levando em consideração o cenário econômico atual, o objetivo deste estudo é analisar e comparar os custos de um edifício residencial de concreto armado, composto de dois pavimentos, projetado para a região de Teófilo Otoni, com 61,95 m², quando dimensionado e comparado nas três versões da NBR 6118 (1978, 2003,2014), ressaltando os impactos financeiros, a fim de identificar o percentual de aumento e sua significância no valor final. Para tanto utilizou-se do software TQS, versão 19.13.002 no dimensionamento estrutural e dados do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção (SINAPI) para região de Belo Horizonte, para analisar os custos. A partir dos dados obtidos, verificou-se que o projeto dimensionado pela NBR 6118 (2003) obteve o maior custo final quando comparado com a NBR 6118 (1978), apresentando um percentual de aumento de 4,8%. Entretanto, no projeto dimensionado pela NBR 6118:2014, o custo diminuiu aproximadamente 1% em relação a sua versão antecessora, e quando comparada à de 1978, esta se apresentou menos econômica. Com isso conclui-se que utilizar das dimensões previstas na norma NBR 6118:2014 não implica, de maneira significativa, no orçamento total, podendo prezar pela economia e segurança dos usuários.

Palavras-chave: NBR 6118:1978; NBR 6118:2003; NBR 6118:2014; economia; segurança.

ABSTRACT

In order to improve the structural performance of projects, NBR 6118 has undergone some changes, mainly related to the dimensions of the structural elements, which can interfere in the final budget of the structure. Taking into account the current economic scenario, the objective of this study is to analyze and compare the costs of a residential building of reinforced concrete, composed of two floors, designed for the Teófilo Otoni region, with 61.95 m², when sized and compared in three versions of NBR 6118 (1978, 2003,2014), highlighting the financial impacts in order to identify the percentage of increase and its significance in the final value. The TQS software, version 19.13.002, was used for structural analysis and data from the National System of Costs Survey and Construction Indexes (SINAPI) for the Belo Horizonte region to analyze the costs. From the obtained data, it was verified that the project dimensioned by NBR 6118 (2003) obtained the highest final cost when compared to NBR 6118 (1978), presenting a percentage increase of 4.8%. However, in the project scaled by NBR 6118: 2014, the cost decreased approximately 1% in relation to its predecessor version, and when compared to 1978, it was less economical. With this, it is concluded that using the dimensions provided for in NBR 6118: 2014 does not imply, in a significant way, the total budget, being able to value for the economy and security of the users.

Keywords: NBR 6118:1978; NBR 6118:2003; NBR 6118:2014; economy; safety.

1. INTRODUÇÃO

Com o avanço da tecnologia na área da construção civil, houve a necessidade da Norma Regulamentadora 6118 passar por algumas mudanças significativas para se adequar às técnicas dos projetos estruturais de concreto armado. Na versão atual da NBR 6118 de 2014, estão inseridas diversas inovações que foram revisadas em 2003, tornando esta mais específica do que a publicada em 1978, pois abrange apenas o dimensionamento de obras de concreto armado, deixando a execução para ser explorada em outra norma.

Segundo Costa (1997), o avanço no seguimento da construção civil depende da qualidade dos projetos, destacando-se o estrutural. Desta forma, as inovações presentes nas normas impulsionaram no desenvolvimento de programas de cálculos estruturais de concreto armado, que antes eram feitos manualmente. Esses programas computacionais auxiliam na amenização de custos e no aumento da vida útil da estrutura, uma vez que apresentam um comportamento mais preciso dos elementos que compõe a mesma.

Segundo a Revista de Concreto do Ibracon (Nº 53 Jan-Fev-Mar/2009), no atual cenário econômico o setor da construção civil passa por uma crise financeira devido a falta de investimentos no mercado e a queda de rentabilidade para a população. Essa instabilidade acarreta prejuízos pessoais e uma elevada taxa de desemprego, uma vez que este setor gera grandes investimentos e contratações de mão-de-obra. É importante ressaltar que, com a competitividade no mercado e a situação financeira atual, os projetistas devem visar a redução dos gastos e, ao mesmo tempo, proporcionar a qualidade da obra, assegurando a resistência solicitada ao longo do tempo.

Neste artigo, será realizado um estudo de custos de um edifício residencial de concreto armado, apresentando os impactos no orçamento da obra, decorrente das revisões da NBR 6118, desde sua publicação em 1978. Para tal, será utilizado no dimensionamento estrutural o Software TQS versão 19.13.002 e para verificação de custos, o Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção (SINAPI) para região de Belo Horizonte. Esta análise é de grande relevância, visto que o concreto armado é bastante aplicado na construção, além de abordar o impacto financeiro em uma estrutura dimensionada conforme as alterações da NBR 6118.

1.1 OBJETIVOS GERAIS

Analisar e comparar o custo de um edifício residencial de concreto armado, composto de dois pavimentos, situado na região de Teófilo Otoni, ano corrente de 2018, considerando as alterações da Norma Regulamentadora 6118.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar projeto arquitetônico de um edifício residencial com dois pavimentos, utilizando o software AUTO CAD versão 2007;
- Dimensionar o projeto através do software TQS versão 19.13.002, para obter os dados de levantamento de custo;
- Verificar o custo do projeto, baseado no SINAPI, onde serão apresentados os orçamentos da estrutura, decorrente as revisões da NBR 6118;
- Analisar os resultados obtidos, ressaltando se as mudanças da NBR 6118 apresentam impactos financeiros significantes no orçamento das obras.

2. REVISÃO DA LITERATURA

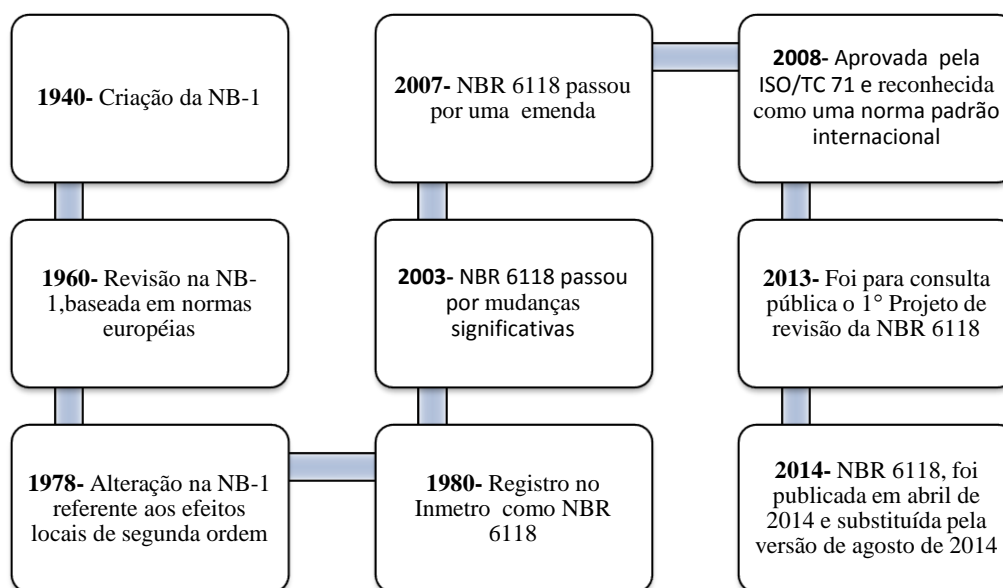
2.1 ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO

O concreto é um material composto por agregado graúdo, agregado miúdo, cimento e água. Segundo a NBR 6118 (2003), as estruturas de concreto armado são aquelas constituídas de armadura passiva e da aderência do concreto com o aço. Devido a sua alta resistência à compressão e baixa resistência a tração, o aço foi uma alternativa utilizada para que ambos possam resistir aos esforços solicitantes. É um material bastante utilizado na construção civil devido sua durabilidade, resistência, baixo custo, ampla variedade de formas e tamanhos e sua facilidade de execução.

2.2 NBR 6118 (1978), 6118 (2003) e 6118 (2014)

Na elaboração de projetos de estruturas de concreto armado são utilizadas normas técnicas para obter qualidade e segurança na obra. Dentre umas das normas fundamentais está a NB1, que ao longo dos últimos anos passou por algumas mudanças, conforme apresenta a Figura 1.

FIGURA 1- Evolução da NBR 6118



Fonte: Livro Curso Básico de Concreto Armado (modificado), 2015.

A NBR 6118 (1978) apresentava conceitos de elaboração e execução de obras de concreto armado, já na revisão, em 2003, a norma se tornou mais objetiva, passando a abordar apenas a parte de dimensionamento, fazendo uso de recursos computacionais, além de incluir o concreto protendido que não fazia parte da revisão anterior.

2.2.1 RESISTÊNCIA DO CONCRETO À COMPRESSÃO

Segundo Carvalho e Figueiredo (2007), a resistência do concreto à compressão é determinada através de ensaios de corpos de prova, no qual os valores obtidos nos mesmos devem estar 95% acima da resistência característica (f_{ck}) exigida ou 5% abaixo.

Na versão da NBR 6118 de 1978, a resistência característica do concreto à compressão (f_{ck}) não era abordada de forma específica, mas com as modificações realizadas foram introduzidas novas classes, visto que a resistência está diretamente relacionada à segurança e estabilidade da estrutura. Tais alterações são apresentadas no Quadro 1.

QUADRO 1- Resistência característica do concreto à compressão

Versão da NBR	Classe	Grupo
NBR 6118/2003	C20 até C50	Grupo I
NBR 6118/2014	C20 até C90	Grupo II

Fonte: Autoria própria.

Na revisão de 2014, foram inseridos ainda os concretos de alta resistência (C55 a C90), os quais podem minimizar os gastos com materiais e serviços prestados, apresentam uma aderência melhor entre o aço além de permitir a confecção de pilares com uma menor seção transversal, devido a sua elevada resistência. Além disso, a nova versão da norma estabeleceu como F_{ck} mínimo para concretos estruturais o valor de 20 MPa (C20), sendo que atualmente concretos C10 não são mais conceituados estruturais.

2.2.2 DIMENSIONAMENTO ESTRUTURAL DOS PILARES

Com relação ao dimensionamento estrutural dos pilares, a seção transversal passou por algumas modificações nas revisões de 2003 e 2014, conforme mostra as Tabelas 1 e 2.

TABELA 1 - Valores do coeficiente adicional (Y_n)

b (cm)	≥ 19	18	17	16	15	14	13	12
Y_n	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	1,30	1,35

Onde:

$$Y_n = 1,95 - 0,05 b;$$

b é a menor dimensão da seção transversal do pilar.

NOTA O coeficiente Y_n deve majorar os esforços solicitantes finais de cálculo nos pilares, quando de seu dimensionamento.

Fonte: ABNT NBR 6118 (2003).

TABELA 2 - Valores do coeficiente adicional Y_n para pilares e pilares-parede

b (cm)	≥ 19	18	17	16	15	14
Y_n	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25

Onde:

$$Y_n = 1,95 - 0,05 b;$$

b é a menor dimensão da seção transversal, expressa em centímetros (cm).

NOTA O coeficiente Y_n deve majorar os esforços solicitantes finais de cálculo, quando de seu dimensionamento.

Fonte: ABNT NBR 6118 (2014).

A norma não permite a utilização de dimensões menores que 19 cm nos pilares, entretanto como mostra nas tabelas acima, em casos especiais pode utilizar valores menores quando as cargas forem majoradas. Assim, em relação à norma 2003, se o projetista optar por utilizar uma dimensão do pilar entre 12 cm e 19 cm, será necessário adotar um coeficiente de majoração das cargas para garantir a segurança e estabilidade da estrutura. Em relação à de 2014, este intervalo passa a ser de 14 cm a 19 cm, sendo que o coeficiente terá a mesma função. É importante ressaltar que em ambos os casos a área mínima do pilar não pode ser menor do que 360 cm².

Essas variações de dimensões, mesmo que aparentemente sejam mínimas, interferem diretamente no custo da obra, seja relacionada à seção da estrutura quanto a serviços que dependem desses fatores para serem executados de forma adequada.

Segundo Bastos (2004.p.1), outro fator importante quanto à estabilidade dos pilares, foi a inclusão de uma nova metodologia no cálculo de esbeltez limite, considerando os efeitos de 2º ordem e o momento fletor mínimo. Desta forma, a estrutura é analisada de maneira global para garantir a segurança da mesma, onde é recomendado realizar verificações que podem alterar os momentos iniciais, para evitar o risco de flambagem da estrutura.

2.2.3 CLASSES DE AGRESSIVIDADE

Quanto à classe de agressividade, que varia de acordo com o ambiente em que a obra é exposta, a NBR 6118 (1978) não apresentava informações referentes, já na NBR 6118 (2003)

foram introduzidas tais classes, visando aumentar a vida útil da estrutura, conforme mostra o Quadro 2.

QUADRO 2- Classes de agressividade ambiental

Classe de agressividade ambiental	Agressividade	Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto	Risco de deterioração da estrutura
I	Fraca	Rural	Insignificante
		Submersa	
II	Moderada	Urbana ^{1,2}	Pequeno
III	Forte	Marinha ¹	Grande
		Industrial ^{1,2}	
IV	Muito Forte	Industrial ^{1,3}	Elevado
		Respingos de Maré	
¹ Pode-se admitir um microclima com uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) para ambientes internos secos (salas, dormitórios, banheiros, cozinhas e áreas de serviço de apartamentos residenciais e conjuntos comerciais ou ambientes com concreto revestido com argamassa e pintura).			
² Pode-se admitir uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) em obras em regiões de clima seco, com umidade média relativa do ar menor ou igual a 65 %, partes da estrutura protegidas de chuva em ambientes predominantemente secos ou regiões onde raramente chove.			
³ Ambientes quimicamente agressivos, tanques industriais, galvanoplastia, branqueamento em indústrias de celulose e papel, armazéns de fertilizantes, indústrias químicas.			

Fonte: ABNT NBR 6118 (2003).

Segundo a NBR 6118 (2003), a durabilidade da estrutura está diretamente relacionada ao cobrimento, qualidade e característica do concreto. Dessa forma, nesta mesma revisão foi apresentada uma relação das classes de agressividade com o fator água/cimento e com o Fck (resistência característica), conforme mostrado no Quadro 3.

QUADRO 3- Correspondência entre classe de agressividade e qualidade do concreto

Concreto Armado	Classe de Agressividade			
	I	II	III	IV
Relação água/cimento em massa	$\leq 0,65$	$\leq 0,60$	$\leq 0,55$	$\leq 0,45$
Classe de concreto	$\geq C20$	$\geq C25$	$\geq C30$	$\geq C40$

Fonte: ABNT NBR 6118 (2003).

A escolha do tipo de concreto a ser utilizado depende do local que a obra será executada. Como mostra o quadro 3, se a classe de agressividade for I (fraca) utilizará o concreto com Fck \geq

20 Mpa, II (moderada) utilizará o concreto com $F_{ck} \geq C25$, III (forte) utilizará o concreto com $F_{ck} \geq C30$ e IV (muito forte) utilizará o concreto com $F_{ck} \geq C40$. Ou seja, ambientes mais agressivos exigem concretos mais resistentes.

Na mesma revisão em 2003 foi inserida a relação da classe de agressividade com o cobrimento utilizado nos elementos estruturais, como mostra o Quadro 4 abaixo:

QUADRO 4 - Correspondência entre classe de agressividade ambiental e cobrimento nominal para $\Delta c - 10$ mm

Tipo de estrutura	Componente ou elemento	Classe de agressividade ambiental (tabela 6.1)			
		I	II	III	IV ³
		Cobrimento nominal mm			
Concreto armado	Laje ²	20	25	35	45
	Viga/Pilar	25	30	40	50
Concreto protendido ¹	Todos	30	35	45	55

¹ Cobrimento nominal da armadura passiva que envolve a bainha ou os fios, cabos e cordoalhas, sempre superior ao especificado para o elemento de concreto armado, devido aos riscos de corrosão fragilizante sob tensão.

² Para a face superior de lajes e vigas, que serão revestidas com argamassa de contra piso, com revestimentos finais secos tipo carpete e madeira, com argamassa de revestimento e acabamento tais como piso de elevado desempenho, pisos cerâmicos, pisos asfálticos e outros tantos, as exigências desta tabela podem ser substituídas por 7.4.7.5, respeitando um cobrimento nominal ≥ 15 mm.

³ Nas faces inferiores de lajes e vigas de reservatórios, estações de tratamento de água e esgoto, condutos de esgoto, canaletas de efluentes e outras obras em ambientes química e intensamente agressivos, a armadura deve ter cobrimento nominal ≥ 45 mm.

Fonte: ABNT NBR 6118 (2003).

As classes de agressividades mostradas no Quadro 4 foram inseridas para que a estrutura suporte as influências do ambiente para qual o projeto foi elaborado. O mesmo será integrado em uma das quatro classes para que seja utilizado o cobrimento nominal, conforme as recomendações da norma.

2.2.4 LIMITES PARA REDISTRIBUIÇÃO DE MOMENTOS E CONDIÇÕES DE DUCTILIDADE

A NBR 6118 (1978) apresentava apenas conceitos referentes aos estados de limite, já a versão de 2003 apresenta valores em relação à posição da linha neutra no estado limite último (ELU), conforme o Quadro 5 que mostra dados retirados do item 14.6.4.3 da NBR 6118.

QUADRO 5- Relação de limites x/d

Versão da NBR	Relação x/d
NBR 6118/2003	x/d ≤ 0,50 para concretos com fck ≤ 35 Mpa, x/d ≤ 0,40 para concretos com fck > 35 MPa
NBR 6118/2014	x/d ≤ 0,45, para concretos com fck ≤ 50 Mpa, x/d ≤ 0,35, para concretos com 50 MPa < fck ≤ 90 MPa

Fonte: Autoria própria.

A rotação dos elementos estruturais está diretamente relacionada à posição da linha neutra no ELU. Segundo a NBR 6118 (2003), quanto menor for a relação x/d (x = posição da linha neutra, d = altura útil da viga), maior será a ductilidade, ou seja, ocorrerá redução da seção transversal, onde a estrutura suportará a deformação sem se romper. De acordo com os valores apresentados no Quadro 5, a quantidade de materiais sofrerá alterações, uma vez que, por exemplo, os valores de x/d são aplicados no cálculo da área de aço, como mostra a Equação 1 do livro de CARVALHO (2007, p.129) abaixo:

$$d_{min} = \sqrt{\frac{M_d}{b_w \cdot f_{cd} \cdot \left[0.68 \cdot \left(\frac{x}{d}\right) - 0.272 \cdot \left(\frac{x}{d}\right)^2 \right]}} \quad \text{Eq.1}$$

Onde:

d_{min} = altura útil mínima

b_w = largura da viga

F_{cd} = tensão máxima de compressão do concreto de cálculo

M_d = momento de cálculo

x = posição da linha neutra

d = altura útil da viga

Com a equação acima é possível calcular a altura útil da viga, ou seja, a distância entre o centro da armadura tracionada até a face comprimida.

2.3 SOFTWARE TQS

O software TQS é um programa computacional utilizado para calcular, detalhar e dimensionar projetos estruturais de concreto armado e protendido. Essa ferramenta passa por atualizações conforme a NBR 6118, o que permite ao profissional uma execução mais real do projeto e uma garantia maior de segurança na estrutura.

2.4 SINAPI

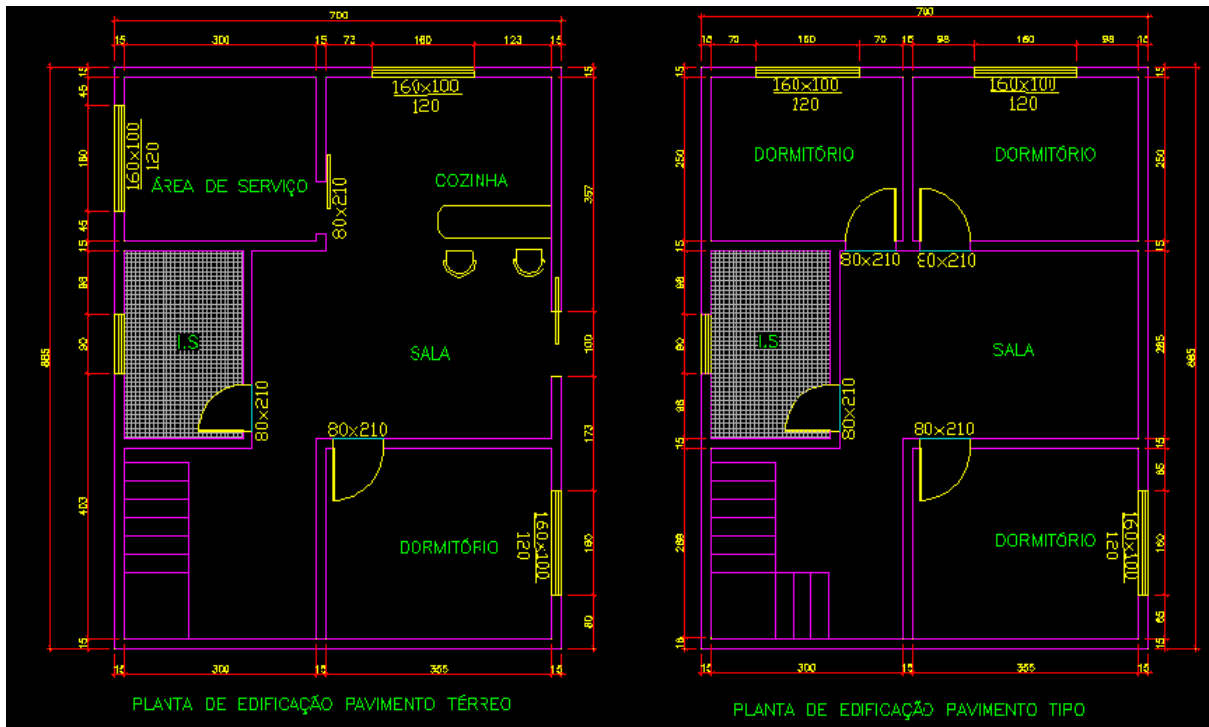
O Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção (SINAPI) é uma ferramenta disponibilizada pela Caixa Econômica Federal e pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para elaborar orçamentos relacionados a obras e serviços da engenharia. Alguns preços de insumos e composições fornecidos pelo sistema atualizam mensalmente para cada região, desta forma, sempre que o profissional ou a empresa for realizar um novo orçamento, devem ser feitas novas consultas de valores nesse sistema.

3. METODOLOGIA

3.1 PROJETO ARQUITETÔNICO

Para analisar os impactos financeiros causados pelas alterações feitas na NBR 6118, foi elaborado um projeto arquitetônico de um edifício residencial com dois pavimentos, através do software AUTO CAD versão 2007. O projeto apresenta uma área de 61,95 m² e pé direito de 3,00 m, conforme mostra a Figura 2.

FIGURA 2- Projeto arquitetônico

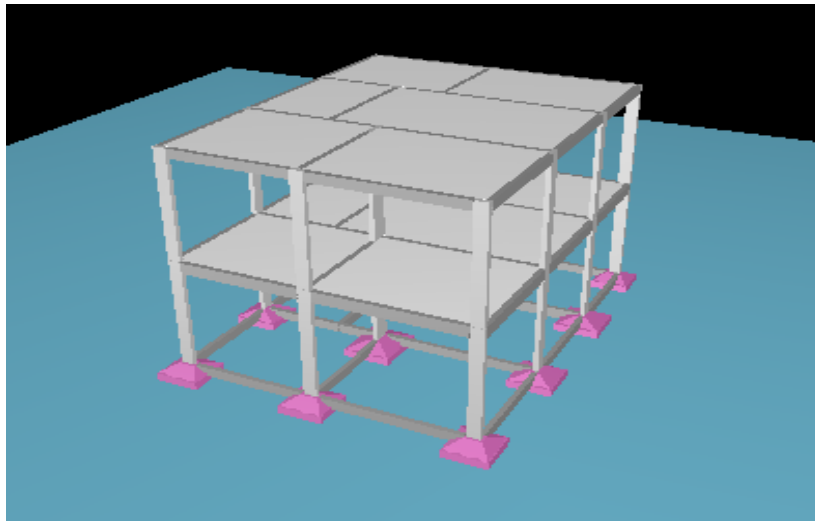


Fonte: Autoria própria.

3.2 DIMENSIONAMENTO DA ESTRUTURA NO TQS

Para realizar o dimensionamento das estruturas denominadas Arq. 1978, Arq. 2003 e Arq. 2014 foi utilizado o software TQS versão 19.13.002. A laje adotada nas três análises foi a maciça, com classe de agressividade II (moderada), visto que é um ambiente urbano. O cobrimento utilizado foi 3 cm, de acordo com o que é descrito na tabela 7.2 da NBR 6118. Quanto aos pilares, foram utilizadas as dimensões mínimas estabelecida na versão NBR 6118 (1978), NBR 6118 (2003) e NBR 6118 (2014), com valores de 12, 12 e 14 respectivamente. Nas vigas foram adotadas as mesmas dimensões mínimas para que sejam evitados os “dentes”, o que poderia interferir na estética da obra. A Figura 3 apresenta o esboço da estrutura gerada no Software.

FIGURA 3- Esboço estrutural do projeto



Fonte: A autoria própria.

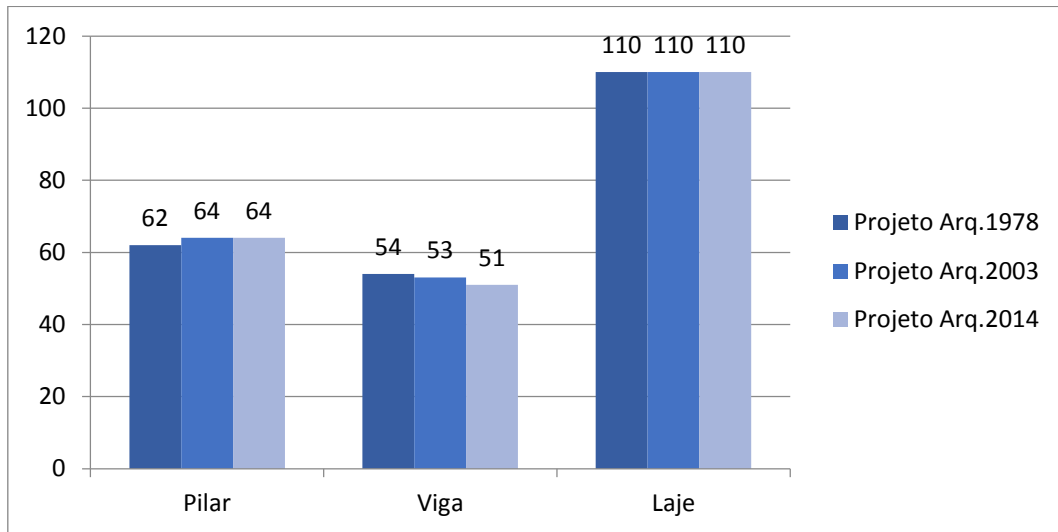
3.3 ANÁLISE DE CUSTO DA ESTRUTURA

A partir dos relatórios quantitativos gerados pelo software TQS, foram elaboradas três planilhas orçamentárias para verificação de custo da estrutura. Estas foram baseadas em composições retiradas do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção (SINAPI), o qual é utilizado como referência para criação de orçamentos na construção civil. É importante ressaltar que, dentre os elementos estruturais, foram abordados como base de cálculo as vigas, pilares e lajes. As planilhas apresentam fonte, código, serviço, unidade de medida, quantitativos, valor unitário e valor total, como mostram os apêndices A, B e C.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fim de propiciar uma análise mais objetiva da quantidade de materiais utilizados nos pilares, vigas e lajes, foram elaborados os gráficos 1, 2 e 3 com base no dimensionamento e nas planilhas orçamentárias.

O Gráfico 1, apresenta a quantidade de fôrmas utilizadas nos pilares, vigas e laje.

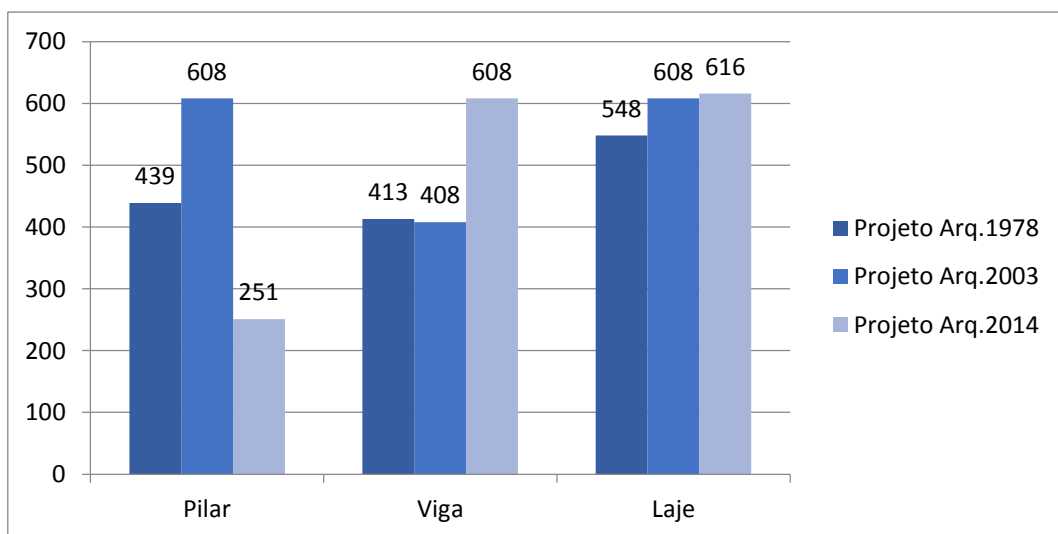
GRÁFICO 1- Gráfico referente a quantidade de fôrmas (m²) em cada projeto

Fonte: Autoria própria.

Após a análise do Gráfico 1, percebe-se que a quantidade de fôrmas de laje manteve estável nos três projetos, isso ocorreu porque a área de laje é a mesma em todos os três casos. Quanto aos pilares e vigas, houve alterações insignificantes, devido às diferenças de seções mínimas indicadas em cada uma das normas.

O Gráfico 2, apresenta a quantidade de aço utilizada nos pilares, vigas e laje.

GRÁFICO 2- Gráfico referente a quantidade de aço (kg) em cada projeto



Fonte: Autoria própria.

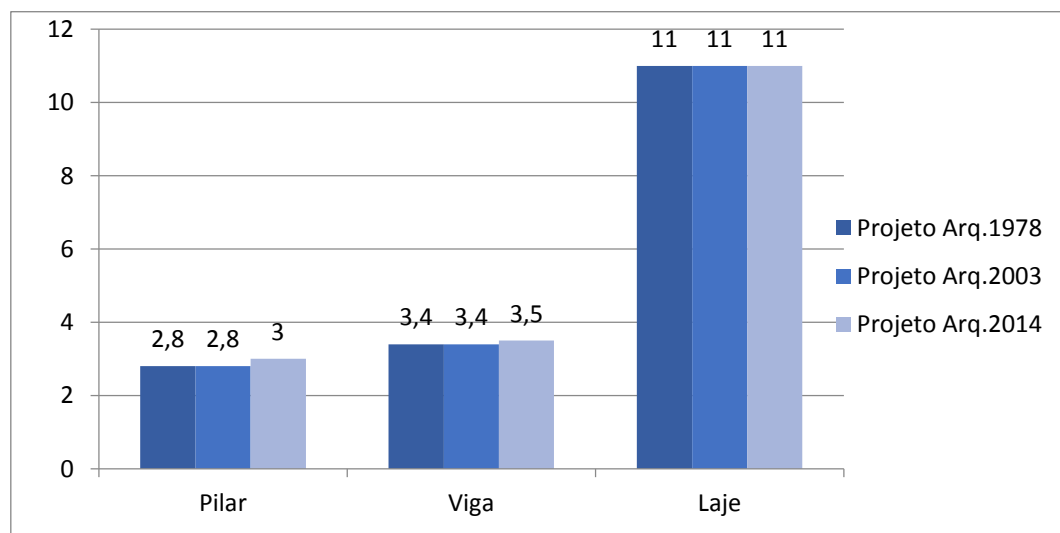
O gráfico 2 mostra uma grande oscilação na quantidade de aço. No projeto Arq.2003 o aço nos pilares teve um acréscimo de 38,5% com relação ao projeto arq.1978, já comparando o projeto Arq.2003 com o projeto Arq.2014, houve um decréscimo de 58,7%. Nas vigas, o projeto Arq.2014 teve um aumento significativo de 45,8% na quantidade do material, comparando-o com os outros projetos. No projeto Arq.2003 teve um aumento cerca de 11% na laje, comparando com o projeto Arq.1978.

A redução na utilização do aço nos pilares no projeto Arq.2014 decorre do aumento da seção mínima estabelecida pela norma. Isso justifica tamanha discrepância entre as versões anteriores, pois o coeficiente de majoração diminui a medida que a mesma aumenta, reduzindo assim a taxa de armadura.

O consumo maior do aço nas vigas no projeto Arq.2014 ocorreu devido à relação x/d apresentada pelas normas, pois quanto menor for a mesma maior será a altura utilizada. Visto que as dimensões das mesmas foram mantidas em todos os projetos, ocorreu em algumas vigas a necessidade de acrescentar aço para ajudar na compressão (armadura dupla, concreto e aço trabalhando na região comprimida e apenas o aço trabalhando na tração). Diferente das outras normas que a maioria manteve a dimensão mínima, com armadura simples (aço na tração e concreto na compressão).

O Gráfico 3, apresenta a quantidade de concreto utilizada nos pilares, vigas e laje.

GRÁFICO 3- Gráfico referente a quantidade de concreto (m^3) em cada projeto



Fonte: Autoria própria.

O Gráfico 3 apresenta uma quantidade de concreto estável nas lajes, isso ocorreu pois mesmo alterando a versão da norma no momento do cálculo, foi necessária a mesma espessura de laje. Quanto aos pilares e vigas, ocorreu uma pequena diferença, decorrente das diferentes dimensões mínimas dos elementos.

Após uma análise comparativa da quantidade de insumos total de cada estrutura, considerando as alterações da NBR 6118, construiu-se a Tabela 3.

TABELA 3- Tabela sintética referente a quantidade de insumos

INSUMO	NBR 6118:1978	NBR 6118:2003	NBR 6118:2014
Forma (m ²)	226	227	225
Aço (kg)	1400	1624	1462
Concreto (m ²)	17,2	17,2	17,5

Fonte: Autoria própria.

A Tabela 3 apresenta uma pequena variação na quantidade de forma e concreto. O aço teve aumento significativo de 16 %, comparando a NBR (1978) com a NBR 6118 (2003). Já na versão de 2014, comparando-a com a de 2003, observa-se um valor decrescente no aço de 9,95%.

Considerando a quantidade de insumos e os dados obtidos através do SINAPI, foi elaborada a Tabela 4, que apresenta o custo final do projeto de acordo cada versão da NBR 6118.

TABELA 4- Tabela referente ao custo final da estrutura

NBR	CUSTO FINAL DA ESTRUTURA
NBR 6118:1978	R\$ 28.481,00
NBR 6118:2003	R\$ 29.848,00
NBR 6118:2014	R\$ 29.560,00

Fonte: Autoria própria.

Conforme mostra a tabela acima, levando em consideração as dimensões mínimas exigidas pela norma em cada alteração, houve um aumento maior no custo da estrutura na NBR 6118 (2003). Esse aumento foi de 4,8%, comparando com a NBR 6118 (1978).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As diversas atualizações referentes às normas que regem os projetos de estruturas de concreto armado interferem diretamente no custo final da obra.

Diante do projeto arquitetônico analisado para comparar o impacto financeiro de uma estrutura, conforme as três versões da NBR 6118, verifica-se que o projeto Arq.2003 apresentou o maior custo final do projeto, o qual foi dimensionado com auxílio da NBR 6118 (2003). A versão atual da NBR 6118 (2014) obteve uma porcentagem de decréscimo no custo de aproximadamente 1% em relação à sua versão antecessora (NBR 6118:2003), trazendo economia uma vez que algumas dimensões tenham sido modificadas, e quando comparada a versão de 1978, esta se tornou menos econômica. Com a análise dos resultados obtidos, foi visível que a quantidade de aço utilizada nos elementos estruturais teve grande influência no custo final do projeto, principalmente devido às alterações das dimensões mínimas dos pilares e vigas.

Portanto, o profissional deve seguir as recomendações da norma vigente para que a estrutura possa ser executada de maneira correta e econômica, visto que os resultados demonstram que é possível garantir a segurança da obra para os usuários e um preço acessível aos contratantes. É importante frisar que este estudo foi realizado com base no projeto apresentado, mostrando que essas considerações não podem ser estendidas para todas as estruturas e que se faz necessário aplicar esta análise em outros casos, permitindo assim que outras pesquisas sejam elaboradas.

6. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro, 1978.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.

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

BASTOS, Paulo Sérgio dos Santos. Fundamentos do concreto armado. **Bauru: UNESP**, 2006.

CARVALHO, Roberto Chust; FIGUEIREDO FILHO, Jasson Rodrigues de. Cálculo e detalhamento de estruturas usuais de concreto armado– segundo a NBR6118 2003. São Paulo: Ufscar, 2007.

COSTA, O.V. (1997). Estudo de alternativas de projetos estruturais em concreto Armado para uma mesma edificação. Fortaleza. Dissertação (Mestrado) - UFC.

LIVRO CURSO BÁSICO DE CONCRETO ARMADO CONFORME NBR 6118/2014, Thiago Bomjardim Porto, Danielle Stefane Gualberto Fernandes, São Paulo, Oficina de Textos, 2015.

REVISTA CONCRETO IBRACON, Ano XXXVII, 2009 ISSN 1809-7197, N° 53 www.ibracon.org.br.

SINAPI, SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO: Relatórios de Insumos e Composições. 2018.

Apêndice A- Tabela de custo por unidade de consumo referente ao projeto referente ao projeto Arq. 1978

ITEM	CÓDIGO	FONTE	SERVIÇO	UNID.	VALORES		
					QUANT.	VALOR UNIT	VALOR TOTAL
1	SUPERESTRUTURA						
1.1	CONCRETO ARMADO-PILARES						R\$ 9.470,00
1.1.1	92263	SINAPI	FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA PILARES E ESTRUTURAS SIMILARES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, E = 17 MM. AF_12/2015	m²	62	R\$ 82,56	R\$ 5.119,00
1.1.2	92775	SINAPI	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. AF_12/2015	Kg	76	R\$ 11,73	R\$ 892,00
1.1.3	92776	SINAPI	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. AF_12/2015	Kg	11	R\$ 10,09	R\$ 111,00
1.1.4	92778	SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	Kg	259	R\$ 7,72	R\$ 2.000,00
1.1.5	92779	SINAPI	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. AF_12/2015	Kg	42	R\$ 6,77	R\$ 285,00
1.1.6	92780	SINAPI	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. AF_12/2015	Kg	51	R\$ 6,20	R\$ 317,00
1.1.7	94965	SINAPI	CONCRETO FCK = 25MPA, TRAÇO 1:2,3:2,7 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_07/2016	m³	2,8	R\$ 266,17	R\$ 746,00
1.2	CONCRETO ARMADO-VIGAS						R\$ 7.906,00
1.2.1	92265	SINAPI	FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA VIGAS, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, E = 17 MM. AF_12/2015	m²	54	R\$ 63,83	R\$ 3.447,00
1.2.2	92775	SINAPI	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. AF_12/2015	Kg	71	R\$ 11,73	R\$ 833,00
1.2.3	9276	SINAPI	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. AF_12/2015	Kg	43	R\$ 10,09	R\$ 434,00
1.2.4	92777	SINAPI	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. AF_12/2015	Kg	55	R\$ 9,55	R\$ 526,00
1.2.5	92778	SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	Kg	149	R\$ 7,72	R\$ 1.151,00
1.2.6	92779	SINAPI	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. AF_12/2015	Kg	34	R\$ 6,77	R\$ 231,00
1.2.7	92780	SINAPI	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. AF_12/2015	Kg	61	R\$ 6,20	R\$ 379,00
1.2.8	94965	SINAPI	CONCRETO FCK = 25MPA, TRAÇO 1:2,3:2,7 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_07/2016	m³	3,4	R\$ 266,17	R\$ 905,00
1.3	CONCRETO ARMADO-LAJE						R\$ 11.105,00
1.3.1	92510	SINAPI	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE LAJE MACIÇA COM AREA MEDIA MAIOR QUE 20 M ² ; PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 2 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015	m²	110	R\$ 30,44	R\$ 3.349,00
1.3.2	92784	SINAPI	ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	Kg	40	R\$ 9,94	R\$ 398,00
1.3.3	92785	SINAPI	ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 6,3 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	Kg	508	R\$ 8,72	R\$ 4.430,00
1.3.4	94965	SINAPI	CONCRETO FCK = 25MPA, TRAÇO 1:2,3:2,7 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_07/2016	m³	11	R\$ 266,17	R\$ 2.928,00
CUSTO TOTAL							R\$ 28.481,00

Fonte: SINAPI Setembro (2018)

Apêndice B- Tabela de custo por unidade de consumo referente ao projeto referente ao projeto Arq. 2003

ITEM	CÓDIGO	FONTE	SERVIÇO	UNID.	VALORES		
					QUANT.	VALOR UNIT	VALOR TOTAL
1	SUPERESTRUTURA						
1.1	CONCRETO ARMADO-PILARES						R\$ 10.418,00
1.1.1	92263	SINAPI	FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA PILARES E ESTRUTURAS SIMILARES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, E = 17 MM. AF_12/2015	m²	64	R\$ 82,56	R\$ 5.284,00
1.1.2	92775	SINAPI	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. AF_12/2015	Kg	73	R\$ 11,73	R\$ 857,00
1.1.3	92776	SINAPI	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. AF_12/2015	Kg	21	R\$ 10,09	R\$ 212,00
1.1.4	92778	SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	Kg	207	R\$ 7,72	R\$ 1.599,00
1.1.6	92781	SINAPI	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. AF_12/2015	Kg	307	R\$ 5,60	R\$ 1.720,00
1.1.7	94965	SINAPI	CONCRETO FCK = 25MPA, TRAÇO 1:2,3:2,7 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_07/2016	m³	2,8	R\$ 266,17	R\$ 746,00
1.2	CONCRETO ARMADO-VIGAS						R\$ 7.802,00
1.2.1	92265	SINAPI	FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA VIGAS, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, E = 17 MM. AF_12/2015	m²	53	R\$ 63,83	R\$ 3.383,00
1.2.2	92775	SINAPI	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. AF_12/2015	Kg	74	R\$ 11,73	R\$ 869,00
1.2.3	9276	SINAPI	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. AF_12/2015	Kg	25	R\$ 10,09	R\$ 253,00
1.2.4	92777	SINAPI	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. AF_12/2015	Kg	77	R\$ 9,55	R\$ 736,00
1.2.5	92778	SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	Kg	125	R\$ 7,72	R\$ 965,00
1.2.6	92779	SINAPI	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. AF_12/2015	Kg	47	R\$ 6,77	R\$ 319,00
1.2.7	92780	SINAPI	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. AF_12/2015	Kg	60	R\$ 6,20	R\$ 372,00
1.2.8	94965	SINAPI	CONCRETO FCK = 25MPA, TRAÇO 1:2,3:2,7 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_07/2016	m³	3,4	R\$ 266,17	R\$ 905,00
1.3	CONCRETO ARMADO-LAJE						R\$ 11.628,00
1.3.1	92510	SINAPI	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE LAJE MACIÇA COM ÁREA MÉDIA MAIOR QUE 20 M ² , PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 2 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015	m²	110	R\$ 30,44	R\$ 3.349,00
1.3.2	92784	SINAPI	ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	Kg	40	R\$ 9,94	R\$ 398,00
1.3.3	92785	SINAPI	ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 6,3 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	Kg	568	R\$ 8,72	R\$ 4.953,00
1.3.4	94965	SINAPI	CONCRETO FCK = 25MPA, TRAÇO 1:2,3:2,7 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_07/2016	m³	11	R\$ 266,17	R\$ 2.928,00
CUSTO TOTAL							R\$ 29.848,00

Fonte: SINAPI Setembro (2018).

Apêndice C- Tabela de custo por unidade de consumo referente ao projeto referente ao projeto Arq. 2014

ITEM	CÓDIGO	FONTE	SERVIÇO	UNID.	VALORES		
					QUANT.	VALOR UNIT	VALOR TOTAL
1			SUPERESTRUTURA				
1.1			CONCRETO ARMADO-PILARES	R\$ 8.287,00			
1.1.1	92263	SINAPI	FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA PILARES E ESTRUTURAS SIMILARES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, E = 17 MM. AF_12/2015	m ²	64	R\$ 82,56	R\$ 5.284,00
1.1.2	92775	SINAPI	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. AF_12/2015	Kg	66	R\$ 11,73	R\$ 775,00
1.1.4	92778	SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	Kg	185	R\$ 7,72	R\$ 1.429,00
1.1.7	94965	SINAPI	CONCRETO FCK = 25MPA, TRAÇO 1:2,3:2,7 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_07/2016	m ³	3	R\$ 266,17	R\$ 799,00
1.2			CONCRETO ARMADO-VIGAS	R\$ 9.578,00			
1.2.1	92265	SINAPI	FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA VIGAS, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, E = 17 MM. AF_12/2015	m ²	51	R\$ 63,83	R\$ 3.256,00
1.2.2	92775	SINAPI	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. AF_12/2015	Kg	144	R\$ 11,73	R\$ 1.690,00
1.2.3	9276	SINAPI	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. AF_12/2015	Kg	15	R\$ 10,09	R\$ 152,00
1.2.4	92777	SINAPI	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. AF_12/2015	Kg	153	R\$ 9,55	R\$ 1.462,00
1.2.5	92778	SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	Kg	201	R\$ 7,72	R\$ 1.552,00
1.2.6	92779	SINAPI	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. AF_12/2015	Kg	63	R\$ 6,77	R\$ 427,00
1.2.7	92781	SINAPI	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. AF_12/2015	Kg	19	R\$ 5,60	R\$ 107,00
1.2.8	94965	SINAPI	CONCRETO FCK = 25MPA, TRAÇO 1:2,3:2,7 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_07/2016	m ³	3,5	R\$ 266,17	R\$ 932,00
1.3			CONCRETO ARMADO-LAJE	R\$ 11.695,00			
1.3.1	92510	SINAPI	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE LAJE MACIÇA COM ÁREA MÉDIA MAIOR QUE 20 M ² , PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 2 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015	m ²	110	R\$ 30,44	R\$ 3.349,00
1.3.2	92784	SINAPI	ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	Kg	38	R\$ 9,94	R\$ 378,00
1.3.3	92785	SINAPI	ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 6,3 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	Kg	575	R\$ 8,72	R\$ 5.014,00
1.3.4	92786	SINAPI	ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	Kg	3	R\$ 8,51	R\$ 26,00
1.3.5	94965	SINAPI	CONCRETO FCK = 25MPA, TRAÇO 1:2,3:2,7 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_07/2016	m ³	11	R\$ 266,17	R\$ 2.928,00
CUSTO TOTAL							R\$ 29.560,00

Fonte: SINAPI Setembro (2018).