

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO E ESTRUTURA METÁLICA DE UMA EDIFICAÇÃO ATRAVÉS DO SOFTWARE CYPECAD

*COMPARATIVE STUDY BETWEEN REINFORCED CONCRETE STRUCTURE AND METAL
STRUCTURE OF A BUILDING THROUGH CYPECAD SOFTWARE*

Rodrigo Deon¹
Juliano N. Passos²

RESUMO

Para este trabalho de conclusão de curso aborda o comparativo entre estrutura de concreto armado e estrutura metálica, através do software estrutural CypeCad, analisar o local da obra e seus respectivos projetos, reproduzir a estrutura original em concreto armado para o software, dimensionar a estrutura com base no local, analisando a planta de forma e planta de pilares e vigas. “I” dimensionamento de perfis “I” para uma edificação em estrutura metálica, que solicita um grande conhecimento teórico em todas as características do aço. Para assim retirarmos do aço toda capacidade necessária. Assim podemos analisar os dois projetos tanto em estrutura de concreto armado e em estrutura metálica e assim fazendo a comparação de cargas e se possível uma futura ampliação de projeto. vista disso o trabalho destina-se a levantar as cargas envolvidas para o dimensionamento de perfis “I” para pilares, vigas, de três. Para uma edificação existente, contendo o pavimento térreo uma sala comercial. Para este trabalho consiste numa pesquisa bibliográfica amparada por normas, de tal forma que nos permita um dimensionamento seguro e viável.

Palavras-Chave: Dimensionamento. Comparativo. Elementos estruturais. Estrutura metálica.

¹ Egresso do curso de Engenharia Civil da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP). email: rodrigodeon01@gmail.com

² Professor Orientador. Graduado em Engenharia de Automação, pela Universidade Auto Vale do Rio do Peixe (UNIARP).
email: passos750@hotmail.com.

ABSTRACT

For this final course work, it approaches the comparison between the reinforced concrete structure and the metallic structure, through the structural software CypeCad, analyzes the work site and its projects, reproduces the original reinforced concrete structure for the software, dimension a structure based on location, analyzing a shape plan and pillar and beam plan. "I" dimensioning of "I" profiles for a modification in the metallic structure, which requires great theoretical knowledge in all steel characteristics. In order to remove the steel all the necessary capacity. Thus, we can analyze the two projects both in the reinforced concrete structure and in the metallic structure and thus make the comparison of loads and, if possible, a future project expansion. see this or the work intended to lift as engraved loads for the design of "I" profiles for columns, beams, three. For an existing building, the ground floor contains a commercial room. For this work it consists of a bibliographic search compared by norms, in a way that allows us a safe and viable design.

Keywords: Sizing. Comparative. Structural elements. Metal Structure.

INTRODUÇÃO

Este trabalho de conclusão de curso visa resumir conhecimentos adquiridos ao longo do curso de Engenharia Civil, o presente trabalho é de caráter acadêmico, realizado na Universidade do Alto Vale do Rio do Peixe, na disciplina de TCC – Trabalho de Conclusão de Curso, tendo como professor orientador o Sr. Juliano Passos.

Atualmente a demanda do aço vem crescendo muito, visto que, são construções mais rápidas, limpas que não afetam o seu entorno, sendo ideal para lugares com espaço reduzido, por possuírem menor peso próprio reduzindo cargas nas bases e custos das fundações, atendem a vãos elevados que propicia aumento do espaço útil, O custo dos materiais é baixo, possui bom comportamento contra incêndios e seu processo construtivo é conhecido, ganho de prazo, melhor assertividade no dimensionamento. A estrutura é de precisão milimétrica, mais resistente e sua execução é rápida.

Sob este aspecto tenta-se direcionar uma proposta de ampliação de projeto comercial e multifamiliar, sendo em estrutura metálica elaborado com a

ajuda do software Cypecad, obedecendo às normas de dimensionamento e de cargas NBR 8800 (ABNT, 2008) e NBR 6120 (ABNT, 2014).

Sob critérios e diretrizes urbanísticas do plano diretor da Cidade de Videira- Santa Catarina.

Uma proposta de ampliação de projeto para uma edificação existente. Localizada Rua João Ferlin Sobrinho bairro São Francisco na Cidade de Videira-Santa Catarina.

Projeto existente destina-se a comercial e multifamiliar tendo o pavimento térreo, dois pavimentos tipo e a cobertura, sendo toda ela projetada e dimensionada em estrutura de concreto armado. A edificação tem sala comercial no térreo, e nos pavimentos superiores tendo seis apartamentos, sendo três apartamentos em cada pavimento.

No local podemos observar o pavimento térreo com a primeira laje que foram executados em estrutura de concreto armado, sendo laje pré-moldada. No mesmo encontra-se uma sala comercial em operação.

Como estamos entrando no mercado de trabalho vem a dúvida de como dimensionar de forma viável e confiável uma edificação em estrutura metálica. Diante deste cenário, quais as etapas a serem tomadas?

Proposta consiste em dimensionar toda a estrutura de metal, para uma edificação contendo três pavimentos tipo com nove apartamentos, sendo três apartamentos por pavimento e a cobertura, sendo o pavimento térreo existente em estrutura de concreto armado.

Objetivo geral desse trabalho de conclusão de curso consiste em dimensionar os pilares, vigas, chapas de base e chumbadores da aplicação de uma edificação localizada na Cidade de Videira/SC.

Os objetivos específicos são:

- Realizar pesquisa bibliográfica sobre estruturas metálicas em livros e artigos, para assim aprofundar o conhecimento;
- Realizar a ampliação do projeto arquitetônico em planta baixa com locação de pilares e vigas;
- Fazer levantamento de todas as cargas e esforços envolvidos no

projeto;

- Selecionar os perfis “I” metálicos aplicáveis ao projeto.

Metodologia aplicada do tipo quantitativo, onde o trabalho será fundamentado em pesquisa bibliográfica e artigos, embasado em normas técnicas, seguindo todos os critérios prescritos nas mesmas, com principais NBR 8800 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT, 2008) e NBR 6120 (ABNT, 1980). servem como base para o desenvolvimento e dimensionamento do projeto.

MATERIAL(IS) E MÉTODOS

Softwares utilizados no desenvolvimento deste trabalho:

- AutoCad da empresa Autodesk;
- CypeCad da empresa Multiplus.

AUTOCAD

AutoCad é um software desenvolvido pela empresa Autodesk, é utilizado mundialmente para elaboração de projetos arquitetônicos para edificações, pontes, projetos topográficos, entre outras obras da engenharia em geral.

Neste trabalho, o AutoCad foi utilizado para a averiguação de todo o projeto arquitetônico envolvido, desde as plantas de cortes, fachada e baixa, sendo essa última exportada ao software CypeCad para o desenvolvimento estrutural do edifício.

CYPECAD

Software desenvolvido pela empresa Multiplus[®] para o cálculo e detalhamento de edificações em concreto armado, estrutura metálica e estrutura em madeira. No software, foi feito o lançamento da estrutura, levando em consideração as normas vigentes e os conhecimentos adquiridos no decorrer do

curso. Depois do lançamento, foi, neste mesmo software, feito a análise e a comparação da estrutura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após todos trabalhos de comparação de estrutura de concreto armado e de estrutura de metal, obtivemos um grande conhecimento de ambas as estruturas e com bases nesses estudos podemos ver que com a utilização de estrutura metálica gera um alívio considerável na fundação. Pode-se observar nas tabelas a seguir, o quantitativo dos perfis em aço utilizados como pilar no projeto estrutural.

Tabela 1. Quantitativo de Pilares do Piso 3

Aços laminados	Tipo perfil	Comprimento	Peso
P1 P22 (x2)	I-Am.305x67.0	3.00 6.00	206.50 413.00
P2 P4 P5 P6 P7 P8 P9 P11 P12 P14 P20 (x11)	I-Am.305x60.6	3.00 33.00	187.36 2061.00
P3 P15 (x2)	I-Am.254x37.70	3.00 6.00	118.50 237.00
P13	I-Am.254x37.70	3.00	118.00
P16 P18 P19 (x3)	2xl-Am.305x60.6(())	3.00 9.00	374.67 1124.00
P17	I-Am.203x27.30	3.00	84.00
P21	2xl-Am.305x67.0(())	3.00	413.00
	Total		4450.00
Total piso 3			4450.00

Fonte: Próprio autor (2019).

Tabela 2. Quantitativo de Pilares do Piso 4

Referência	Tipo perfil	Comprimento	Peso
Aços laminados			
P1 P4 (x2)	I-Am.127x14.90	2.80 5.60	41.00 82.00
P2	I-Am.254x37.70	2.80	110.00
P3 P20 (x2)	I-Am.203x27.30	2.80 5.60	79.00 158.00
P5	I-Am.305x60.6	2.80	175.00
P6 P16 (x2)	I-Am.203x27.30	2.80 5.60	79.00 158.00
P7 P12 (x2)	I-Am.127x14.90	2.80 5.60	41.00 82.00
P8	2xI-Am.305x60.6(∟)	2.80	350.00
P9 P11 (x2)	I-Am.254x37.70	2.80 5.60	110.50 221.00
P13 P15 (x2)	I-Am.152x18.50	2.80 5.60	56.00 112.00
P14	I-Am.152x18.50	2.80	56.00
P17	I-Am.76x8.45	2.80	22.00
P18	I-Am.152x18.50	2.80	56.00
P19	I-Am.254x37.70	2.80	110.00
P21	I-Am.254x37.70	2.80	110.00
P22	I-Am.203x27.30	2.80	79.00
	Total		1881.00
Total piso 4			1881.00

Fonte: Próprio autor (2019).

QUANTITATIVO DE VIGAS

Tabela 3. Quantitativo Vigas, Comprimento de perfis de aço e Peso de perfis aço

Aço laminado e soldado (A-36) Perfil I (série americana)	C.perf. M	P.perf. Kg
I-Am.102x12.70	20.01	226.19
I-Am.127x14.90	80.06	1172.60
I-Am.127x18.20	52.24	946.47
I-Am.152x18.50	28.94	577.81
I-Am.152x22.00	30.92	724.35
I-Am.203x27.30	69.27	1951.03
I-Am.203x30.50	6.11	191.57
I-Am.254x37.70	57.94	2285.38
I-Am.254x44.70	3.71	172.15
I-Am.305x60.6	51.42	3210.78
I-Am.305x67.0	63.28	4358.70
I-Am.76x8.45	86.14	688.27
Total Perfil I (série americana)	558.60	16582.02
Total Obra	558.60	16582.02

Fonte: Próprio autor (2019).

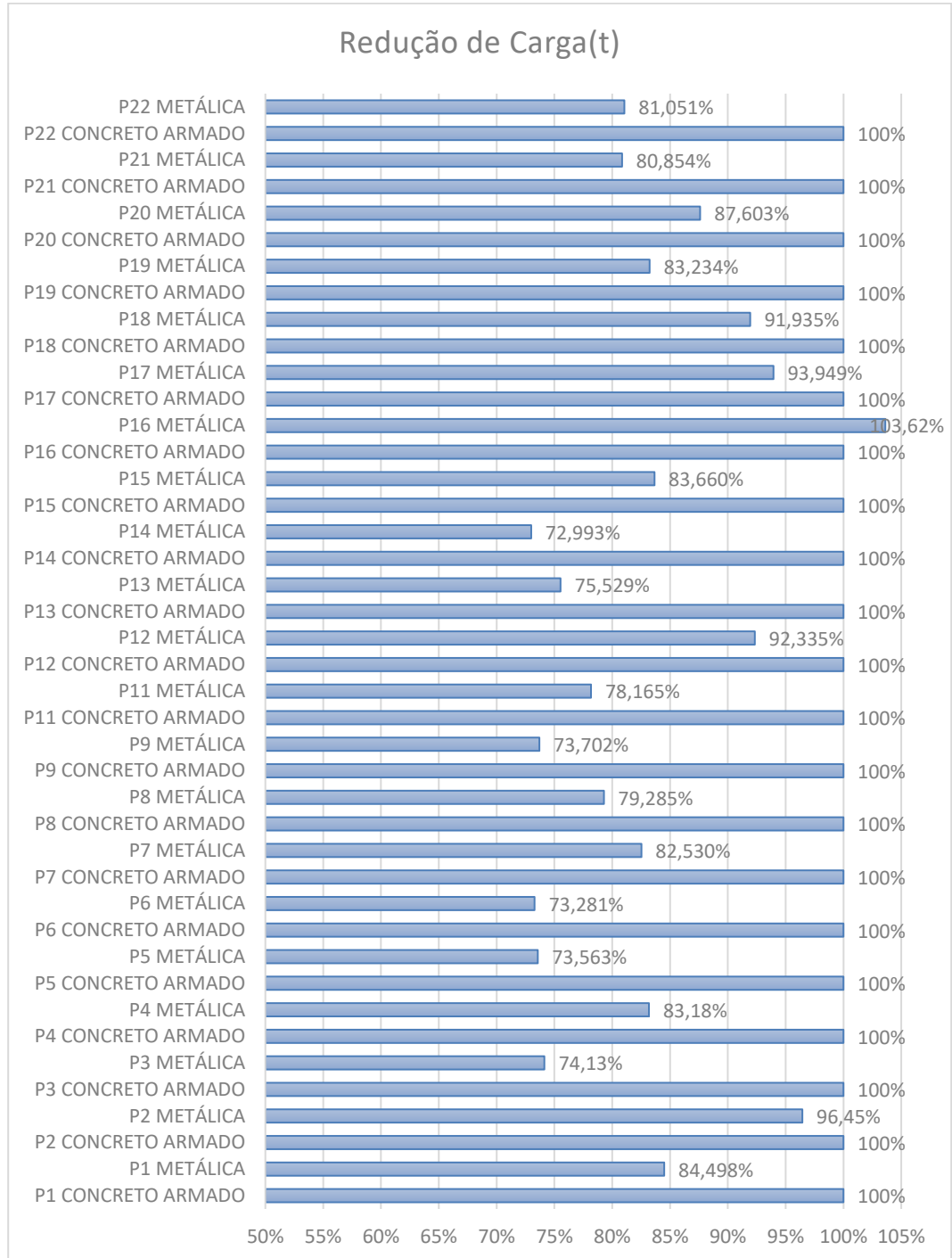
Como podemos observar na tabela abaixo a carga que cada sapata recebe em suas respectivas estruturas.

Tabela 4. Carga na Fundação

SAPATAS	CARGA(t)	SAPATAS	CARGA(t)
P1 CONCRETO ARMADO	43,09 (t)	P12 CONCRETO ARMADO	63,48(t)
P1 METÁLICA	36,41 (t)	P12 METÁLICA	57,47(t)
P2 CONCRETO ARMADO	72,88(t)	P13 CONCRETO ARMADO	48,67(t)
P2 METÁLICA	70,29(t)	P13 METÁLICA	36,76(t)
P3 CONCRETO ARMADO	79,13 (t)	P14 CONCRETO ARMADO	67,76(t)
P3 METÁLICA	58,65 (t)	P14 METÁLICA	49,46(t)
P4 CONCRETO ARMADO	75,91 (t)	P15 CONCRETO ARMADO	34,21(t)
P4 METÁLICA	63,14 (t)	P15 METÁLICA	28,62(t)
P5 CONCRETO ARMADO	44,57 (t)	P16 CONCRETO ARMADO	74,80(t)
P5 METÁLICA	34,94 (t)	P16 METÁLICA	77,51(t)
P6 CONCRETO ARMADO	66,02 (t)	P17 CONCRETO ARMADO	58,67(t)
P6 METÁLICA	48,38 (t)	P17 METÁLICA	55,12(t)
P7 CONCRETO ARMADO	80,71 (t)	P18 CONCRETO ARMADO	77,87(t)
P7 METÁLICA	66,61 (t)	P18 METÁLICA	71,59(t)
P8 CONCRETO ARMADO	52,62 (t)	P19 CONCRETO ARMADO	105,51(t)
P8 METÁLICA	41,72 (t)	P19 METÁLICA	87,82(t)
P9 CONCRETO ARMADO	70,50 (t)	P20 CONCRETO ARMADO	95,02(t)
P9 METÁLICA	51,96 (t)	P20 METÁLICA	83,24(t)
P11 CONCRETO ARMADO	62,24(t)	P21 CONCRETO ARMADO	150,11(t)
P11 METÁLICA	48,65(t)	P21 METÁLICA	121,37(t)
		P22 CONCRETO ARMADO	127,66(t)
		P22 METÁLICA	103,47(t)

Fonte: Próprio autor (2019).

Com base na tabela anterior geramos um gráfico que mostra a redução da cargas nas sapatas, valor em porcentagem.

Gráfico 1. Redução das Cargas por Sapata

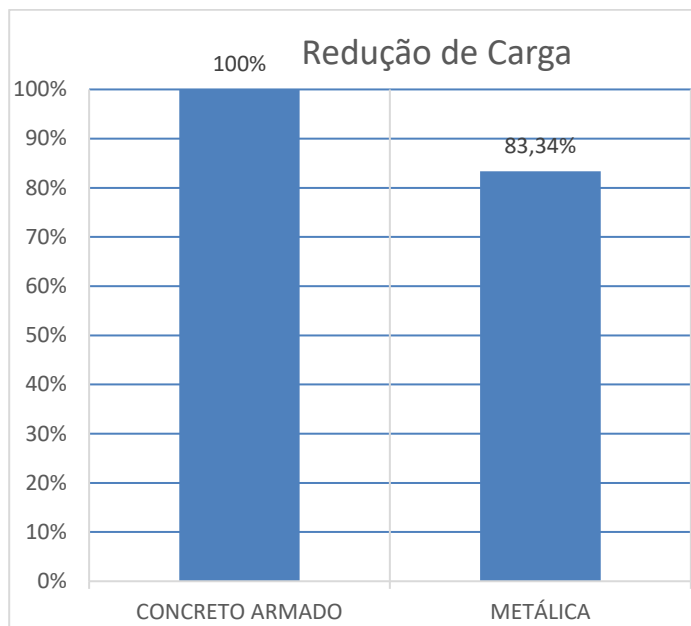
Fonte: Próprio autor (2019).

CONCLUSÃO

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou uma análise do comportamento das estruturas metálicas para um dimensionamento seguro e viável para uma edificação existente.

Além disso também permitiu utilizar diversos recursos didáticos para avaliar as escolhas dos perfis “I” a serem utilizados no projeto, também houve uma reflexão dos benefícios do uso de estrutura metálicas e as dificuldades para futuras obras que é extremamente necessário o comando de um profissional responsável para o desenvolvimento do projeto estrutural, pois cada elemento tem sua característica.

Após todos trabalhos de comparação de estrutura de concreto armado e de estrutura de metal, obtivemos um grande conhecimento de ambas as estruturas e com bases nesses estudos podemos ver que com a utilização de estrutura metálica gera um alívio considerável. Reduzindo 258,58 toneladas nas sapatas. Sendo uma redução 16,664%. Mais mesmo com essa redução de cargas as sapatas existentes não suportaram a carga de mais um pavimento tipo. Pois gera um aumento de 378,11 toneladas. Com isso tivemos o resultado que estrutura metálica gera um alívio nas fundações mais não o suficiente para ter mais um pavimento na obra.

Gráfico 2. Redução das Cargas na Fundação

Fonte: Próprio autor (2019)

REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6123: **Forças devidas ao vento em edificações**. Rio de Janeiro, 1988.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8800: **Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios**. Rio de Janeiro, 2008.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: **Projeto de Estruturas de Concreto - Procedimento**. Rio de Janeiro, 2014

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6120: **Cargas para o cálculo de estruturas de edificações**. Rio de Janeiro, 2014.

AÇO BRASIL. **A historia do aço**. Disponível em:
www.acobrasil.org.br/site2015/siderurgia_mundo.asp;
www.infoescola.com/civilizacao-egipcia/. Acesso em: 12 abr. 2019.

APRERPO. Associação Paranaense de Engenharia de Produção. 2017. VII Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção. Ponta Grossa/PR, 2017.

BEVILAQUA, Rosane. **Edifício garagem estruturas em aço**. 2008. Disponível em: <www.gerdau.com/br/pt/productsservices/products/Document%20Gallery/artigo-edificios-garagem.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2019.

BOTELHO, Vitor. **Conceito de Siderurgia**. 2011. Disponível em: <www.literaturamecanica.wordpress.com>. Acesso em: 20 abr. 2019.

BUFFONI. Salete. **Resistencia dos Materiais**. Volta Redonda/RJ: UFF, 2015.

Casa imperial. Príncipe Gastão de Orleans. Disponível em: <www.monarquia.org.br/principegastaodeorleans.html>. Acesso em: 20 abr. 2019

CBCA. **Centro Brasileiro da Construção em Aço**. 2014. Disponível em: <www.cbca-acobrasil.org.br/site/construcao-em-aco-acos-estruturais.php>. <www.cbca-iabr.org.br/upfiles/imagens/noticias/noticias-2010-10-28/techne158.pdf>. Acesso em 27 abr. 2019.

EI-HANI, Charbel Niño. **História do aço**. f.33. Rio de Janeiro: PUC, 2006.

FONTES, A. V.; GOMES, O. D. M. **Classificação Automática de Tipos de Hematita em Minério de Ferro por Análise de Textura**. In: XX Jornada de Iniciação Científica do CETEM, 2012, Rio de Janeiro. XX Jornada de Iniciação Científica do CETEM. Rio de Janeiro: CETEM, 2012.

LATTANZI, Camila. **Primeiros edifícios em aço - Garagem América**. 2017 f.02

LIBANEO, C.A.F.; KANEKO, K.M.; COELHO, L.H.T. **Purificação, E.X. Classificação Mineralógica, Textural e Granulométrica de Detalhe de Minério de Ferro (Pellet Feed) e suas Implicações Geosiderúrgicas**. In: III Simpósio Brasileiro de Minério de Ferro, Ouro Preto, 2001.

LIBÂNIO, M. Pinheiro; MUZARDO, Cassiane D., SANTOS, Sandro P.. **Estruturas de Concreto**. Disponível em: <www.fec.unicamp.br/~almeida/ec702/EESC/Acos.pdf>. Acesso em 18 abr. 2019.

MAXWELL. **A historia do aço**. Disponível em: <www.maxwell.vrac.puc-rio.br/21271/21271_4.PDF><www.maxwell.vrac.puc-rio.br/3667/3667_3.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2019.

MOTA. Leila; MALITE. Maximiliano. **Análise da Segurança no Projeto de Estruturas: Método dos Estados Limites**. 2002. Disponível em: <www.set.eesc.usp.br/cadernos/nova_versao/pdf/cee20_1.pdf>. Acesso em 30 abr.2019

NASCIMENTO, Fernanda. **Apostila Estruturas Metálicas**. 2008 f.04

NETO, Augusto Cantusio. **Estruturas Metálicas – Notas de aula**. Campinas: Pontifícia Universidade Católica, 2008.

PFEIL, Walter. **Estruturas de Aço**. ed. 8º. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

PEREIRA. Caio. **Estruturas metálicas-Processo executivo**. 2008. Disponível em:<www.escolaengenharia.com.br/estrutura-metalica/>. Acesso em 26 abr. 2019

PALATNIK, Sidnei. **Ensino a distância de Estruturas de Aço**. 2011. 194 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade São Judas Tadeu, São Paulo, 2011.

PALMA. Giovano. **Estruturas Metálicas**. 2007 FAG, Cascavel/PR.

Total Construção. **Laje Steel Deck**. Disponível em: <www.totalconstrucao.com.br/laje-steel-deck/>. Acesso em 22 mar. 2019.