

**REDE DOCTUM DE ENSINO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CARATINGA
CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA CIVIL**

**ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE ESTRUTURA EM CONCRETO ARMADO X
ESTRUTURA METÁLICA EM RELAÇÃO AO TEMPO DE EXECUÇÃO E CUSTO
PARA CONSTRUÇÃO DE ESCOLAS**

**LEONARDO DE FREITAS SILVA
NILTON ROBERTO MIRANDA CORTÊS PÍRES**

Trabalho de Conclusão de Curso

Caratinga/MG

2016

**LEONARDO DE FREITAS SILVA
NILTON ROBERTO MIRANDA CORTÊS PÍRES**

**ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE ESTRUTURA EM CONCRETO ARMADO X
ESTRUTURA METÁLICA EM RELAÇÃO AO TEMPO DE EXECUÇÃO E CUSTO
PARA CONSTRUÇÃO DE ESCOLAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Examinadora do Curso Superior de Engenharia Civil do Instituto Tecnológico de Caratinga da DOCTUM Caratinga como requisito parcial para obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Professor Orientador: João Moreira de Oliveira Júnior.

Caratinga/MG

2016

TERMO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DO TRABALHO

ANALISE COMPARATIVA ENTRE ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO x ESTRUTURA METÁLICA EM RELAÇÃO AO TEMPO DE EXECUÇÃO E CUSTO PARA CONSTRUÇÃO DE ESCOLAS

Nome completo do aluno: LEONARDO DE FREITAS SILVA
NILTON ROBERTO MIRANDA CORTES PIRES

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado perante a Banca de Avaliação composta pelos professores João Moreira De Oliveira Júnior, Camila Alves Da Silva e José Nelson Vieira Da Rocha, às 19:30 horas do dia 13 de dezembro de 2016, como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil. Após a avaliação de cada professor e discussão, a Banca Avaliadora considerou o trabalho: Aprovado (aprovado ou não aprovado), com a qualificação: Satisfatório (Excelente, Ótima, Bom, Satisfatório ou Insatisfatório).

Trabalho indicado para publicação: () SIM (X) NÃO

Caratinga,

13 de dezembro de 2016



Professor Orientador e Presidente da Banca

Camila Alves da Silva

Professor Avaliador 1

José Nelson Vieira da Rocha

Professor Avaliador 2

Leonardo de Freitas Silva

Aluno(a)

Nilton Roberto Miranda Cortes Pires



Coordenador(a) do Curso

A Deus, que se mostrou criador, que foi criativo. Seu fôlego de vida em mim me foi sustento e me deu coragem para questionar realidades e propor sempre um novo mundo de possibilidades.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter nos dado saúde e força para superar as dificuldades. A esta universidade, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte superior, eivado pela acendrada confiança no mérito e ética aqui presentes. Ao meu orientador, pelo empenho dedicado à elaboração deste trabalho. Aos nossos pais, pelo amor, incentivo e apoio incondicional, a todos da nossa família . A todos os profissionais que nos auxiliaram no desenvolvimento do trabalho. E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível”

(CHARLES CHAPLIN)

SILVA, Leonardo de Freitas; PIRES, Nilton Roberto Miranda Cortês . **Análise comparativa entre estruturas de concreto armado X estruturas metálicas em relação ao tempo de execução para a construção de escolas** Caratinga, 2016. Trabalho de Conclusão de Curso Superior de Engenharia Civil - Curso de Engenharia Civil. Faculdades Integradas de Caratinga, Rede DOCTUM, Caratinga, 2016.

RESUMO

A construção de edificações com o uso do concreto armado no Brasil é predominante, mas, nos últimos anos no Brasil vem sendo utilizados novos métodos construtivos, um exemplo de outro método construtivo que pode ser utilizado é o de estrutura metálica que é um método que seu processo construtivo é mais acelerado em relação à construção de estruturas em concreto armado, além de ter o ganho da rapidez a utilização de estruturas metálicas produzem poucos resíduos sendo assim contribuem para a preservação da natureza. Com isso será analisado o método de construção utilizado para a escola estadual “Menino Jesus de Praga”, verificar se o método construtivo utilizado foi o ideal no que se diz respeito a tempo de obra, desde que a edificação é uma escola e seus alunos foram transferidos para outro local, gerando transtornos tanto sociais quanto econômicos. Desse modo, é importante ressaltar que analisar o tempo de execução entre os métodos construtivos e suas respectivas finalidades e o custo de cada uma delas em casos especiais de obras para fins de atender a toda sociedade. Foi verificado que o custo da estrutura metálica é maior em relação a estrutura em concreto armado, porém, o ganho que se tem em tempo, eficiência, qualidade e principalmente a sociedade que utilizam escolas.

Palavras-chave: Estrutura metálica, estrutura pré-fabricada, escolas.

SILVA,Leonardo de Freitas ; PIRES, Nilton Roberto Miranda Cortês **Análise comparativa entre estruturas de concreto armado X estruturas metálicas em relação ao tempo de execução para a construção de escolas.** Caratinga, 2016. Trabalho de Conclusão de Curso Superior de Engenharia Civil - Curso de Engenharia Civil. Faculdades Integradas de Caratinga, Rede DOCTUM, Caratinga, 2016.

ABSTRACT

The construction of buildings with the use of reinforced concrete in Brazil is predominant, but in recent years in Brazil has been used new construction methods, an example of another constructive method that can be used is the metal structure that is a method that your construction process is more accelerated in relation to the construction of structures in reinforced concrete, besides having the gain of the rapidity the use of metallic structures produce little waste and thus contribute to the preservation of nature. This will analyze the method of construction used for the state school "Menino Jesus de Praga", to verify if the constructive method used was the ideal when it comes to construction time, since the building is a school and its students were transferred to another place, generating as much social as economic disturbances. Thus, it is important to emphasize that analyzing the execution time between the constructive methods and their respective purposes and the cost of each of them in special cases of works for the purpose of serving the whole society.It was verified that the cost of the metallic structure is greater in relation to the structure in reinforced concrete, however, the gain that one has in time, efficiency, quality and especially the society that use schools.

Key-words: Metallic structure, time, Schools.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	– Requisitos e critérios para o desempenho do estabelecimento de ensino público.	17
Figura 2	– Rampa da escola Professor Joaquim Nunes	19
Figura 3	– Rampa da escola Professor Joaquim Nunes	19
Figura 4	– Rampa da escola Professor Joaquim Nunes	19
Figura 5	– Parte da estrutura da escola Professor Joaquim Nunes	20
Figura 6	– Edifício metálico.	23
Figura 7	– Vigas e pilares soldados.	25
Figura 8	– Vigas e pilares parafusados.	26
Figura 9	– Perfis para colunas.	29
Figura 10	– Perfis para vigas.	29
Figura 11	– Perfis para contraventamentos.	30
Figura 12	– Gráfico de comparativo de custo	33
Figura 13	– Gráfico de comparativo de tempo	34
Figura 14	– Cronograma obra "E. E. Menino Jesus de Praga".	39
Figura 15	– Cronograma obra "E. E. Menino Jesus de Praga".	40
Figura 16	– Cronograma obra "E. E. Menino Jesus de Praga".	41
Figura 17	– Cronograma obra "E. E. Menino Jesus de Praga"em estrutura metálica. . .	43
Figura 18	– Cronograma obra "E. E. Menino Jesus de Praga"em estrutura metálica. . .	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estimativa média de custo	26
Tabela 2 – Aços de média resistência para uso geral.	28

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

NBR	Noma Brasileira
FNDE	Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
MI	Metodologias Inovadoras
IBIS	Instituto Brasileiro de Siderurgia
CBCA	Centro Brasileiro da Construção em Aço
CS	Coluna soldada
CVS	Coluna viga soldada
VS	Viga soldada
ASTM	American Society for Testing and Materials
DIN	Deutsche Industrie Normen

LISTA DE SÍMBOLOS

Kg Quilograma.

m Metro linear.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 JUSTIFICATIVA	15
1.2 OBJETIVOS	15
1.2.1 OBJETIVO GERAL	15
1.2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO	15
1.3 METODOLOGIA	16
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	16
2 REVISÃO DA LITERATURA	17
2.1 INSTITUIÇÕES ESCOLARES	17
2.2 ESTRUTURA METÁLICA	20
2.2.1 Ligações	23
2.2.1.1 Ligações Soldadas	24
2.2.1.2 Ligações Parafusadas	25
2.2.2 Peso da estrutura	26
2.2.3 Escolha do tipo vedação	26
2.2.4 Escolha do tipo de laje	27
2.2.5 Escolha tipo de vedação vertical	27
2.2.6 Tipos de aço e perfis para estrutura metálica de edifícios	27
2.2.6.1 Perfis para colunas	28
2.2.6.2 Perfis para vigas	29
2.2.6.3 Perfis para os contraventamentos	30
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	31
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	32
5 CONCLUSÃO	35
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36
APÊNDICE A CRONOGRAMA DE ESTRUTURA EM CONCRETO ARMADO DA E. E. MENINO JESUS DE PRAGA	39
APÊNDICE B CRONOGRAMA DE ESTRUTURA METÁLICA DA E. E. MENINO JESUS DE PRAGA	43
ANEXO A Planta Escola	45
ANEXO B Memorial descritivo	49
ANEXO C Documento de aprovação do valor da licitação	56

ANEXO D Cronograma financeiro inicial	58
--	-----------

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um país de grande território e populoso, por conta da sua grande população o país exige que haja instituições que atendem as necessidades da sociedade, um dos problemas que há na educação brasileira é a precariedade de suas instituições escolares, muitos jovens não têm onde estudar por não ter um espaço físico ou a escolas em que estudam não seja adequado para seu aprendizado, com os problemas discutidos, a construção de mais escolas é primordial para que possa diminuir o impacto na educação pela falta de escolas, considerando a utilização de estruturas metálicas como alternativa devido ao tempo de execução que é ideal para construção de escolas.

De acordo (INABA, 2010):

"A estrutura metálica é uma estrutura composta por aço, usada para fabricar suportes internos e para fazer revestimentos exteriores. A estrutura metálica se aplica muito no uso de montagem de edifícios, que são usados para uma variedade de fins. Este tipo de estrutura começou a ser mais utilizada no início do século 20 e teve uma queda durante o período de guerras pela escassez de recursos para a produção dos componentes, mas logo após Segunda Guerra Mundial, se tornou mais disponível".

Isso significa que estruturas metálicas tornam-se amplamente aceitas devido à eficiência de custo, capacitação de design, além da rápida instalação. A utilização deste sistema construtivo para a construção de escolas é de grande valia, pois o tempo de execução destes sistemas é bem menor do que os métodos convencionais utilizados, já que escolas precisam ser feitas em menor tempo para atender a população.

O método construtivo de estrutura em concreto armado é utilizado para a construção de escolas, mas, este processo é mais demorado em comparação a outros métodos construtivos em como exemplo o de estrutura metálica, a utilização destas estruturas para a construção de escolas e outras edificações no que se diz respeito a tempo de execução é mais indicada. Utilizando os métodos construtivos citados anteriormente é possível ter escolas com ótimas instalações. Escolas podem ser construídas em um curto espaço de tempo, beneficiando a sociedade com ótimas instalações escolares em pouco tempo.

Realizando uma análise dos processos executivos utilizados para a construção de escolas, será verificada a utilização de métodos construtivos alternativos são melhores em relação a tempo de execução e de custo de obra, desde que na escola analisada houve a locação de outro espaço para abrigar os alunos, gerando transtornos econômicos, como aluguel, deslocamento de equipamentos, etc., transtornos sociais, como o deslocamento dos alunos para novo espaço, o tráfego de automóveis foi saturado devido o novo deslocamento, etc. Por conta dos transtornos a

escola ser construída em menor tempo é bom para o estado e a sociedade que utiliza deste bem público.

1.1 JUSTIFICATIVA

Este trabalho comparativo de construção, tem a finalidade de trazer diferentes alternativas que podem ser mais eficazes em termos de rapidez construtiva, o trabalho foi pensado em viabilizar a melhor forma de construção que seja vantajosa para a população em especial ao aluno. É uma forma de construção de verificar que os pontos positivos sejam bem maiores que os negativos, para a construção de escolas em estrutura metálica.

Este estudo poderá ser benéfico para toda sociedade, com a utilização de outro método de construção que é a estrutura metálica para execução de obras em escolas, este método executivo permite a criação de grandes vãos para a construção de salas grandes e amplas, e tendo a sua resistência alta devido ao grande tráfego de pessoas e equipamentos escolares, diferente do método de concreto armado que limita os espaços dos vãos.

Esta análise é fundamental e importante para o aluno, pois, foi determinado que a antiga instalação escolar estava velha e não se adequava mais para ser uma edificação escolar, com isso a escola foi demolida e outra foi construída em seu lugar fazendo com que os alunos deslocassem para outro local improvisado sem as instalações necessárias para receber o aluno, neste local que os alunos permanecerem para dar continuação ao seus estudos até o fim da construção da nova escola.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GERAL

Comparar o método de construção utilizado para a escola estadual “Menino Jesus de Praga”, analisar se o método construtivo utilizado foi o ideal no que se diz respeito a tempo de obra, desde que a edificação escolar anterior foi demolida e outra foi construída em seu lugar, com a construção da nova escola os alunos foram transferidos para outro local, com isso foram gerados transtornos tanto sociais quanto econômicos.

1.2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

- Analisar o projeto e a edificação e recolher resultados ;
- Comparar a edificação com o método construtivo de estrutura metálica;
- Comparar os métodos executivos em relação ao tempo de execução;

- Comparar os métodos executivos em relação ao custo de obra;
- Apresentar resultados obtidos.

1.3 METOLOGIA

Será realizado um estudo de caso da "Escola Estadual Menino Jesus de Praga" revisando os projetos, memorial descritivo, cronograma do projeto executado, haverá também uma revisão bibliográfica através de livros artigos e buscas na internet sobre estruturas de concreto armado, estruturas metálicas e estrutura pré-moldadas e a utilização de softwares para o conferir o cronogramas da obra se feito em estrutura pre-molda e estrutura metálica e assim recolher os resultados obtidos, etc.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

No presente capítulo traz a introdução ao tema, os objetivos, justifica e metologia de pesquisa para executar o trabalho.

O segundo capítulo fala sobre programas governamentais voltados a metodologias alternativas de construção de escolas, a construção de escolas em estrutura metálica na região de Caratinga/MG, sobre a construção da estrutura.

O capítulo três fala de como foi feito o trabalho, como se teve acesso aos documentos da licitação, caculo do custo preço do aço.

Capítulo quatro traz os resultados dos trabalho, traz a diferença entre os tempo de execução e custo final.

Capítulo cinco tem a conclusão do trabalho executado.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 INSTITUIÇÕES ESCOLARES

O edifício escolar deve estar de acordo com às exigências dos programas de ensino, dos usuários e da comunidade em geral, essas condições são importantes ao se projetar e implantar uma escola, uma escola deve ter um espaço adequado para se fazer educação e para praticar a cidadania, essas condições que fazem do espaço escolar um espaço realmente educativo.

No Brasil existe o FNDE (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação), foi criado um programa que é chamado de Metodologias Inovadoras (MI), este programa adota medidas para que o haja um aumento na eficiência construtiva das novas instituições seja ela uma escola, creche, etc. As metodologias construtivas inovadoras são as que, mesclam métodos construtivos alternativos, a NBR 15.575 é quem conduz este programa governamental, esta é uma norma de desempenho para edificações habitacionais de ate cinco pavimentos, ela busca falar das exigências dos usuários tenham que ter vários requisitos e critérios. Desta forma, as metodologias inovadoras são mais abrangentes e a utilização de estrutura metálica entra neste contexto de metodologias alternativas de construção.

A NBR 15.575/2013, estabelece algumas exigências e critérios para o comportamento da instituição de ensino público. O cumprimento das exigências e critérios estabelecidos propõe atendimento às exigências do usuário com soluções tecnicamente adequadas. A figura 1 mostra os critérios e exigências necessárias para um estabelecimento de ensino público:

SEGURANÇA	1	DESEMPENHO ESTRUTURAL
	2	SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO
	3	SEGURANÇA NO USO E NA OPERAÇÃO
HABITABILIDADE	4	ESTANQUEIDADE
	5	DESEMPENHO TÉRMICO
	6	DESEMPENHO ACÚSTICO
	7	DESEMPENHO LUMÍNICO
	8	SAÚDE, HIGIENE E QUALIDADE DO AR
	9	FUNCIONALIDADE E ACESSIBILIDADE
	10	CONFORTO TÁTIL E ANTROPODINÂMICO
SUSTENTABILIDADE	11	DURABILIDADE E MANUTENIBILIDADE
	12	ADEQUAÇÃO AMBIENTAL

Figura 1: Requisitos e critérios para o desempenho do estabelecimento de ensino público.

Fonte: FNDE - Metodologias Inovadoras

O FNDE busca com a utilização de metodologias inovadoras que seja atendido a três princípios básicos do processo de implantação que são:

- Custo da Construção – custo global da obra compatível ou menor que o preço de referência do FNDE para Estabelecimentos de Ensino Público.
- Tempo de execução – finalização da obra em tempo reduzido, utilizando para tal um processo licitatório e de contratação mais eficiente e transparente e uma metodologia de projeto e construção mais rápida e limpa.
- Qualidade da construção – garantia da qualidade do ambiente construído, através dos recursos oferecidos pela industrialização de construção, e da possibilidade de mensuração de requisitos de desempenho do edifício, previstos pela NBR 15575. De acordo com o (FNDE, 2012), utilizando este método inovador a muitas vantagens, que são:
 - Agilidade e qualidade no processo licitatório - O modelo licitatório utilizado, de pregão eletrônico para registro de preços nacional - RPN, torna mais eficiente o processo licitatório, economizando tempo, recursos técnicos e financeiros dos estados e municípios. Através da utilização de um edital único e com maiores especificações de qualidade, não é mais necessária a realização de processos licitatórios locais, bastando a adesão a ata de registro de preços fornecida pelo FNDE.
 - Menor Preço - O processo licitatório centralizado e o sistema de pregão permitem o ganho de preço em escala à medida que as empresas construtoras vencedoras estabelecem preços para lotes com um número grande de edificações.
 - Agilidade na construção - A utilização de sistemas construtivos industrializados contribui para a redução dos prazos em relação aos cronogramas de obras de sistemas construtivos convencionais. Grande parte dos componentes é produzida em fábricas, de maneira ágil e precisa e o trabalho no canteiro de obras se concentra na montagem dos componentes e ligações com outros sistemas existentes (hidráulico, elétrico e de fundações).
 - Qualidade da construção - A industrialização permite maior precisão e controle de qualidade dos componentes produzidos. Além disso, a detalhada especificação e alto nível de exigência dos cadernos de requisitos e critérios de desempenho, peças fundamentais do edital de contratação, permitem a avaliação do atendimento a estes critérios de qualidade.
 - Limpeza da obra e sustentabilidade - Os sistemas de construção ditos “secos”, não mais baseados em uma tradição construtiva artesanal do concreto armado e alvenaria, proporcionam um canteiro de obras mais limpo, com menor geração de resíduos de construção e redução considerável do desperdício.

No ano de 1991 foi construída na nossa cidade de Caratinga a "Escola Estadual Professor Joaquim Nunes ", o método construtivo utilizado foi o de estrutura metálica esta metodologia funcionou como instituição escolar, atualmente esta escola tem sua arquitetura moderna e a durabilidade da sua estrutura é impressionante. As figuras 2, 3, 4 e 5 mostram algumas fotos da escola e sua estrutura:



Figura 2: Rampa da escola Professor Joaquim Nunes
Fonte: Arquivo dos autores



Figura 3: Rampa da escola Professor Joaquim Nunes
Fonte: Arquivo dos autores



Figura 4: Rampa da escola Professor Joaquim Nunes
Fonte: Arquivo dos autores



Figura 5: Parte da estrutura da escola Professor Joaquim Nunes

Fonte: Arquivo dos autores

Sabendo das exigências para que tenha uma boa unidade escolar que agrade a todos os que a utilizem, a aplicação de estruturas metálicas são de grande valia não somente para os usuários da edificação, mas também, ao meio ambiente com um baixo índice de desperdício de dejetos a natureza. De acordo com o CBCA (Centro Brasileiro da Construção em Aço) “A busca pela sustentabilidade na construção civil, é essencial considerarmos todo o ciclo de vida da edificação, desde a concepção, até o final de sua vida útil”. É necessário saber de todas as etapas de construção previamente para a elaborar o projeto, dito isso pode-se trazer soluções atendendo a todos os desafios ambientais, sociais e econômicos relacionados ao empreendimento.

Alguns aspectos abrangem a escolha da implantação às condições e custos de operação, como por exemplo, a avaliação do impacto da obra em seu entorno e definições do conforto térmico, da seleção dos materiais utilizados e da acústica e visual se proporciona aos usuários. Sendo assim, o aço mostra o seu potencial total para que o avanço da construção sustentável seja alto, umas da contribuições do aço para a sustentabilidade na construção civil é a diminuição dos impactos ambientais, como o aço é extraído a partir do minério de ferro, que é um dos minérios mais abundantes no nosso país e é um material reaproveitado que uma estrutura pode ser reaproveitado em vários outras construções.

2.2 ESTRUTURA METÁLICA

São estruturas feitas de variadas peças metálicas, que depois são despostas e ligadas entre si por meio de solda ou parafusos. Seções transversais limitadas em função da capacidade dos laminadores e seus comprimentos limitados em função dos transportes disponíveis são algumas desvantagens do uso dessas peças. O tipo de ligação mais utilizado é por meio de parafusos, rebites também eram utilizados para a ligação entre os elementos, mas uso está sendo extinto devido a sua pouca qualidade de fixação.

Visando o uso de metodologias construtivas alternativas a estrutura metálica torna-se uma opção. A estrutura metálica é crescente seu uso no Brasil, mas o uso deste tipo de estrutura não é de agora, o aço foi utilizado para a construção de malhas ferroviárias, pontes, novas estações, etc. De acordo com (MOTTA, 2002):

“A década de 90 do século dezanove foi um período de progressos na construção de edifícios de aço, com o amadurecimento de muitos sistemas estruturais, métodos de cálculo e tecnologia, por exemplo, tecnologia de solda, construção composta aço-concreto, cálculo de estruturas sismo-resistentes, pontes estaiadas, edifícios altos, estruturas de concreto de alta resistência, e muito mais. Estes avanços na construção de edifícios, é claro, não ocorrem isoladamente.”

Segundo (LEITE, 2012):

“Edificação em estrutura metálica possui uma estrutura leve e propicia aumento do espaço útil, maiores vãos livres, ganho de prazo, melhor assertividade no dimensionamento. A estrutura é de precisão milimétrica, mais resistente e sua execução é rápida”.

Com base nisso pode ser observado, que este tipo de estrutura é indicado para atender todas as exigências para construção de escolas. (DIAS, 1998), também fala que “O aço estrutural está presente na maioria das construções metálicas. As estruturas das edificações são elementos de grande responsabilidade que exigem a confiança na qualidade do material a ser utilizado”

Uma estrutura metálica é feita por procedimentos industriais, caracterizados pela racionalização. A eficiência da fabricação e da montagem de uma estrutura está relacionada ao detalhamento criterioso de seu projeto e à compatibilização de projetos e sistemas complementares. Somente dessa forma pode-se usufruir das vantagens da escolha do aço como elemento construtivo, vantagens estas como: ganhos de produtividade e prazos, organização do canteiro de obras e diminuição de desperdício de materiais.

De acordo com (BRUMATTI, 2008):

“Atualmente, tem havido uma progressiva busca de racionalização dos processos construtivos, visando ao aumento da produtividade e à redução dos custos de construção, resultando em uma demanda crescente por projetos de edifícios em alvenaria estrutural racionalizada.” usando isso pode se afirmar que a atualização dos processos executivos de estruturas dentro do canteiro de obra é necessária devido ao avanço de novas tecnologias para a construção civil. O autor ainda fala:

“A grande competitividade do mercado atual, no entanto, demanda soluções que, associadas ao processo construtivo em alvenaria estrutural, melhorem a eficiência do processo, eliminando etapas construtivas, minimizando interferências entre os subsistemas e elevando a qualidade do produto final. Adotar soluções voltadas à industrialização, principalmente com a pré-moldagem, pode ser um caminho para melhorar a eficiência do processo.”

Segundo (FRANCO, 1992):

Processo evolutivo que, através de ações organizacionais e da implementação de inovações tecnológicas, métodos de trabalho, técnicas de planejamento e controle objetiva incrementar a produtividade e o nível de produção e aprimorar o desempenho da atividade construtiva, isto é, a utilização de estrutura metálica atende aos requisitos de maior controle de qualidade e eficiência na construção civil".

Acompanhado as tendências mundiais e pela procura de inovação, almejando o desenvolvimento com diminuição de custos efetivos, redução no período das obras e ampliação no que se diz respeito a eficiência é o que tem feito a engenharia. O mercado brasileiro está adaptando a novos métodos construtivos, um dos métodos construtivos é o de estrutura metálica, é um método que vem crescendo pela sua rapidez de execução, economia de resíduos, possibilita uma liberdade arquitetônica maior do que em estruturas feitas de concreto.

Características como essas que transformaram a construção civil no maior mercado para os produtores de aço no exterior, começam agora a serem percebidas por aqui. Buscando incentivar este mercado e colocar o Brasil no mesmo patamar de desenvolvimento tecnológico de outros países.

De acordo com (BELLEI, 2006), o autor mostra vantagens expressivas sobre o sistema construtivo convencional:

- Liberdade no projeto de arquitetura - A tecnologia do aço atribui aos arquitetos que a sua criatividade predomine, deixando a elaboração de projetos grandes e de expressão arquitetônica marcante.
- Maior área útil - As seções dos pilares e vigas de aço são substancialmente mais esbeltas do que as equivalentes em concreto, resultando em melhor aproveitamento do espaço interno e aumento da área útil, fator muito importante principalmente em garagens.
- Flexibilidade - A estrutura metálica mostra-se especialmente indicada nos casos onde há necessidade de adaptações, ampliações, reformas e mudança de ocupação de edifícios. Além disso, torna mais fácil a passagem de utilidades como água, ar condicionado, eletricidade, esgoto, telefonia, informática, etc.
- Compatibilidade com outros materiais - O sistema construtivo em aço é perfeitamente compatível com qualquer tipo de material de fechamento, tanto vertical como horizontal, admitindo desde os mais convencionais (tijolos e blocos, lajes moldadas in loco) até componentes pré-fabricados (lajes e painéis de concreto, painéis "drywall", etc).
- Menor prazo de execução- A fabricação da estrutura em paralelo com a execução das fundações, a possibilidade de se trabalhar em diversas frentes de serviços simultaneamente, a diminuição de formas e escoramentos e o fato da montagem da estrutura não ser afetada pela ocorrência de chuvas, pode levar a uma redução de até 40% no tempo de execução quando comparado com os processos convencionais.
- Alívio de carga nas fundações - Por serem mais leves, as estruturas metálicas podem reduzir em até 30% o custo das fundações. Preservação do meio ambiente - A estrutura metálica é menos agressiva ao meio ambiente pois além de

reduzir o consumo de madeira na obra, diminui a emissão de material particulado e poluição sonora geradas pelas serras e outros equipamentos destinados a trabalhar a madeira.

A figura 6 mostra um edifício de estrutura metálica:



Figura 6: Edifício metálico.

Fonte: Castilho Estruturas

Segundo (BENIGNO,2011):

"Utilizando este tipo de estrutura no canteiro de obras consegue-se evitar improvisações e é imprescindível que haja um bom detalhamento do projeto estrutural que leve em consideração possíveis interferências com os projetos de instalações elétricas, hidráulicas, ar condicionado, etc."

Deve-se ter atenção nos passos do projeto, pois, eles não dependem do tipo de aço e do esquema de pintura empregados, algumas medidas são tomadas na fabricação e montagem da estrutura que contribuem significativamente para melhorar a resistência à corrosão são elas, evitar regiões de retenção de água e deposição de resíduos; Prever furos de drenagem em quantidade e tamanho suficiente; permitir a circulação de ar por todas as faces dos perfis para facilitar a secagem; Garantir espaço suficiente e acesso para realização de manutenção (pintura, etc.); impedir o contato direto de outros metais com o aço para evitar o fenômeno de corrosão galvânica; Evitar peças semi-enterradas ou semi-submersas.

2.2.1 Ligações

Mais um aspecto que deve ser analisado na etapa de projeto, é a definição do sistema de ligação a ser utilizado entre os elementos que compõem a estrutura metálica como: vigas, pilares e contraventamentos. De acordo o IBIS (Instituto Brasileiro de Siderurgia), "o termo ligação é

aplicado a todos os detalhes construtivos que promovam união de partes da estrutura entre si ou sua união com elementos externos a ela, como, por exemplo, as fundações. As ligações ocorrem por meio de solda ou parafuso”

Os elementos de ligação como, por exemplo, chapas, parafusos, soldas, tem que apresentar a mesma resistência mecânica com a do aço a ser utilizado na estrutura. A escolha de qual sistema de ligação entre os elementos se soldados entre si ou parafusados, essa escolha tem uma significância enorme, pois, a obra poderá ser mais econômica e sua montagem mais rápida e funcional. São importantes verificar alguns pontos como condições de montagem no local da obra, grau de dificuldade para fabricação da peça e a padronização das ligações (INABA, 2010)

No caso de a estrutura ser aparente, o desenho das ligações assume uma importância maior, a forma, a posição e a quantidade de parafusos, chapas de ligação e nervuras de enrijecimento, estes itens são alguns que podem ter um forte apelo estético se convenientemente trabalhados pelo arquiteto em conjunto com o engenheiro calculista.

2.2.1.1 Ligações Soldadas

Segundo (PINHEIRO, 2005), "A solda é a união de materiais, obtida por fusão das partes adjacentes. As construções em aço onde a solda é utilizada exigem que o operário (soldador) seja especializado." para se ter um controle de qualidade maior, as ligações soldadas devem ser feitas sempre que possível onde foi fabricada. É o tipo de ligação ideal para união de peças com geometria complicada. O autor ainda cita que "Para se obter uma união soldada eficaz, deve-se observar a forma do entalhe; homogeneidade do metal depositado; perfeição entre o metal depositado e o metal base."

Para (INABA, 2010):

"Para que haja a solda com ótima qualidade necessita que os operários sejam especializados, utilizar material de qualidade, trabalhar com materiais perfeitamente soldáveis e ter um controle de qualidade com equipamentos como por exemplo raio-X e ultra-som. Os processos de soldagem são a, solda a arco elétrico, que pode ser manual ou com eletrodo revestido e automático, com arco submerso, estes processos são mais utilizados para ligação dos elementos, dependendo da obra se deve empregar aços resistentes à corrosão atmosférica deverá ser utilizado eletrodos apropriados para este tipo de serviço."

A figura 7 uma demonstração de elementos ligados por soldagem.



Figura 7: Vigas e pilares soldados.

Fonte: CELMA, 2013

2.2.1.2 Ligações Parafusadas

Para realizar a ligação dos elementos metálicos com parafusos, é utilizados dois tipos de parafusos, os comuns, proporcionam baixa resistência mecânica, sendo portanto utilizados em ligações de peças secundárias como guarda-corpos, corrimãos, terças e outras peças pouco solicitadas e os de alta resistência, que são especificados para ligações de maior responsabilidade. Devido à característica de alta resistência, as ligações geralmente têm um número mais reduzido de parafusos, além de chapas de ligação menores.(INABA, 2010)

É primordial ressaltar que, quando a obra empregar aços resistentes à corrosão atmosférica deve-se empregar parafusos de aço com as mesmas características. Não é recomendada a utilização de parafusos e porcas galvanizados sem pintura em estruturas de aço carbono comum ou resistentes à corrosão atmosférica. A diferença de potencial eletroquímico entre o revestimento de zinco e o aço da estrutura pode ocasionar uma corrosão acelerada da camada de zinco(PINHEIRO, 2003). A figura 8 demonstra elementos ligados entre si por parafusos.



Figura 8: Vigas e pilares parafusados.

Fonte: PONDIO,2008

2.2.2 Peso da estrutura

Para se obter as estimativas de custo da estrutura, é necessário se conhecer o peso da estrutura metálica. Apresentamos a seguir, para efeito ilustrativo, a tabela 1 mostra o peso estimado da estrutura metálica em função dos diversos tipos de construção.

Tabela 1: Estimativa media de custo

TIPO DE EDIFICAÇÃO		PESO (kg/m ²)
Edifícios	Até 4 pav. padrão popular	20 a 35
	Até 4 pav. padrão médio/alto	35 a 50
	4 a 12 pavimentos	40 a 50
	>12 pavimentos	45 a 60
Residências		20 a 70
Galpões Industriais sem ponte rolante		20 a 25
Shopping Centers		50 a 55

Fonte: INABA, 2010

2.2.3 Escolha do tipo vedação

Sobre a escolha do tipo de laje e o tipo de paredes, as estruturas metálicas permitem grande flexibilidade. De uma forma geral, pode ser dito que é possível utilizar todas as alternativas de vedações existentes no mercado, desde as mais convencionais até as mais inovadoras. A especificação dependerá do tipo de projeto e de suas características específicas: exigências econômicas, estéticas, necessidade de rapidez de execução, etc. Dessa forma, o arquiteto tem total liberdade para optar pelo uso da solução mais adequada (INABA,2010).

2.2.4 Escolha do tipo de laje

De acordo com (PINHEIRO, 2005) vários tipos de lajes podem ser empregados na estrutura metálica, entre a diversidade dos tipos de lajes existente e frequentemente empregadas, pode ser destacar as seguintes:

- laje de concreto moldada "in loco";
- laje de painel armado de concreto celular;
- laje pré-fabricada protendida;
- laje mista;
- laje de painel de madeira e fibrocimento;
- laje com forma metálica incorporada - "steel deck".

2.2.5 Escolha tipo de vedação vertical

Segundo o autor (INABA, 2010) "o que acontece com as lajes pode ser usado igualmente para as vedações verticais de um edifício, isto é, vários tipos de vedações podem ser usadas para as estruturas metálicas, elas possuem compatibilidade com uma grande diversidade de materiais de vedação", é importante que fique claro que não existem fatores de ordem técnica que impeçam o uso de estruturas metálicas em conjunto com alvenarias, o autor ainda fala de algumas das opções de vedação vertical:

- alvenarias: de tijolos de barro, blocos cerâmicos, blocos de concreto ou de concreto celular;
- painéis: de concreto celular, concreto colorido, solo-cimento, aço, gesso acartonado ("dry-wall").

2.2.6 Tipos de aço e perfis para estrutura metálica de edifícios

Diferentes tipos de aço podem ser usados em cada construção de estrutura metálica, a escolha do tipo de aço é feita em relação de aspectos ligados ao meio ambiente onde as estruturas se localizam, a previsão do comportamento estrutural de suas partes devido à geometria e aos esforços solicitantes, o meio industrial com atmosfera agressiva à estrutura, a proximidade de orla marítima e manutenção necessária e disponível ao longo do tempo(FONSECA, 2011).

Diversos fatores citados no paragrafo anterior são influentes na escolha do aço a ser utilizado, os fatores influenciam na escolha em diferentes tipos de aço, por exemplo, aços de alta resistência à corrosão são recomendados em situações que encontrem condições ambientais adversas exigem(BENIGNO, 2013).

Em contrapartida, peças comprimidas que contém um alto índice de esbeltez ou peças fletidas em que a deformação é fator preponderante, a utilização de aços de média resistência

mecânica são causadores de maior deformação no elemento. Para peças com baixo índice de esbelte e onde a deformação não é importante, fica mais econômica a utilização dos aços de alta resistência (INABA, 2010).

Existem normas brasileiras para aços estruturais como a NBR 7007/2002, mas, de acordo com (FONSECA, 2011) "no Brasil são produzidos segundo normas estrangeiras especialmente a ASTM (American Society for Testing and Materials) e DIN (Deutsche Industrie Normen) ou fornecidos segundo denominação dos próprios fabricantes". Assim, os aços disponíveis por aqui estão listados na tabela 2:

Tabela 2: Aços de média resistência para uso geral.

AÇOS DE MÉDIA RESISTÊNCIA PARA USO GERAL	
Descrição	Material
Perfis, chapas e barras redondas acima de 50 mm	ASTM A- 36
Chapas finas	ASTM A-570 e SAE 1020
Barras redondas (6 a 50 mm)	SAE 1020
Tubos redondos sem costura	DIN 2448, ASTM A-53 grau B
Tubos quadrados e retangulares, com e sem costura	DIN 17100
Aços estruturais, baixa liga, resistentes à corrosão atmosférica, média resistência mecânica	
Chapas	USI-SAC 41 (USIMINAS)
Chapas	Aço estrutural com limite de escoamento de 245 MPa (COSIPA)
Aços estruturais, baixa liga, resistentes à corrosão atmosférica, alta resistência mecânica	
Chapas	ASTM A-242, ASTM A-588 COS-AR-COR (COSIPA), USI-SAC-50 (USIMINAS) e NIO-COR (CSN)
Perfis	ASTM A-242, A-588 (COFAVI)

Fonte: INABA, 2010

2.2.6.1 Perfis para colunas

Para (FONSECA, 2011):

"Escolher o melhor perfil metálico para utilizar nas colunas de uma edificação, o dimensionamento dessa coluna é deverá combater a compressão exercida pela estrutura. Preferencialmente são utilizados perfis "H", que tenham inércia significativa também em relação ao eixo de menor inércia, os perfis "H" têm largura da mesa, igual ou próxima à altura da seção.

Alguns perfis utilizados como colunas como é mostrado na figura 9:

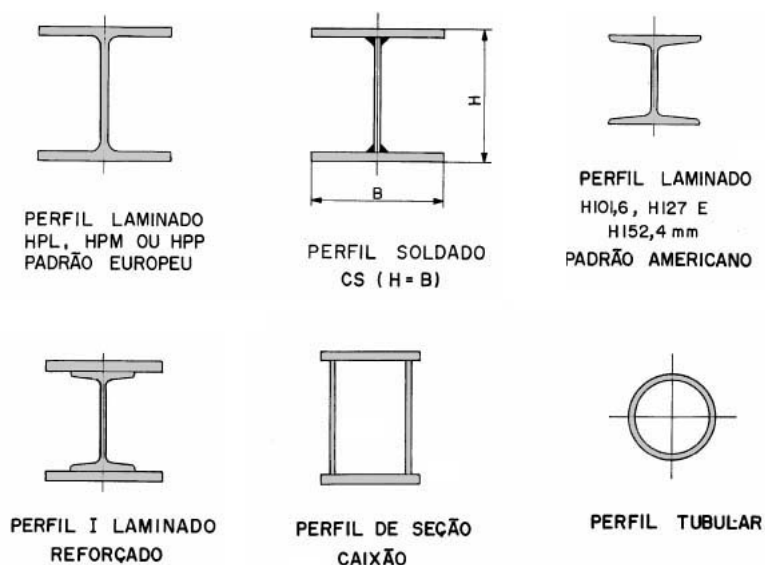


Figura 9: Perfis para colunas.
Fonte: INABA, 2010

2.2.6.2 Perfis para vigas

Para as vigas metálicas o dimensionamento é feito prevendo que a mesa superior será travada pela laje. Seguindo este pensamento, as vigas não serão submetidas à flambagem lateral, que é a torção da viga metálica (PINHEIRO, 2005).

Onde são usadas vigas bi-apoiadas, é frequentemente usado em vigas mistas quando o perfil em aço trabalha solidário com a laje, consegue-se uma solução mais econômica (INABA, 2010). A figura 10 mostra o funcionamento de algumas soluções para as vigas de estrutura metálica:

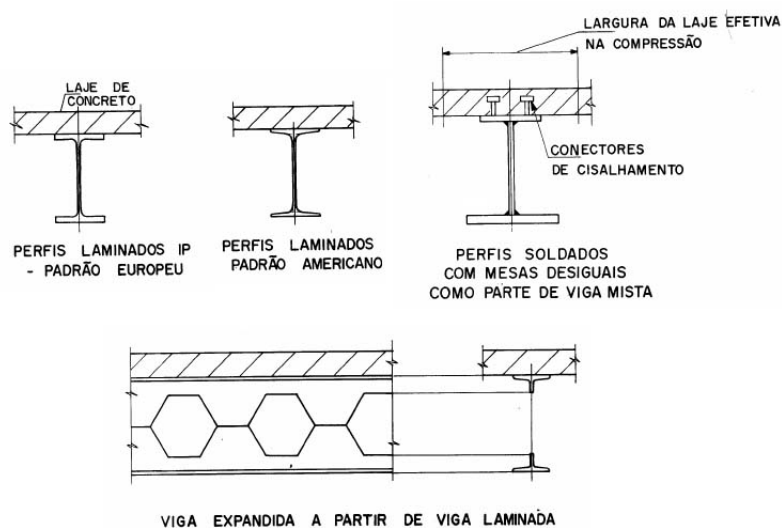


Figura 10: Perfis para vigas.
Fonte: INABA, 2010

2.2.6.3 Perfis para os contraventamentos

A leveza é uma característica para as seções dos perfis de contraventamentos. Escolhendo o perfil para contraventamento leva em consideração a esbelteza e à resistência aos esforços normais, em edifícios a esbelteza das peças tracionadas principais é limitada a 240mm e das comprimidas limitadas a 200mm (FONSECA, 2011). Os perfis comumente utilizados são os da figura 11:

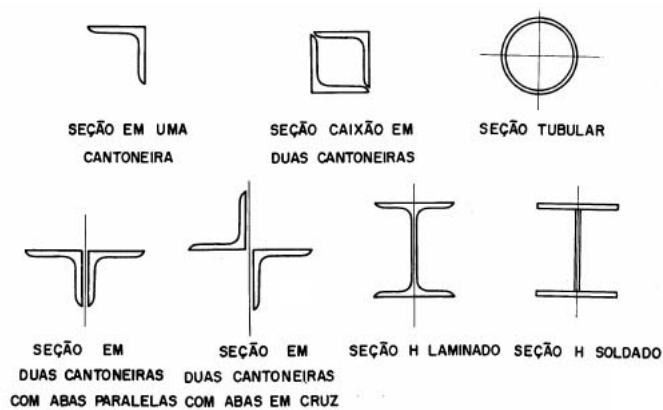


Figura 11: Perfis para contraventamentos.

Fonte: INABA, 2010

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Foi realizado em estudo de caso da "Escola Estadual Menino Jesus de Praga", analisando o processo licitatório da escola, como é uma instituição pública todas as pessoas tem acesso a estes documentos, dentro deste processo foi verificado documentos como o valor do orçamento da obra, a planta de construção, o memorial descritivo e as planilhas orçamentarias da obra. Neste documentos foi visto que a obra foi orçada em R\$1.396.333,22 para que a escola fosse construída, sendo que do total R\$178.424,57 de acordo com o memorial descritivo é foi orçado para a construção da estrutura da escola. Juntamente com a empresa F.R. Construtora e Serviços de Transportes LTDA, que foi responsável pela execução do projeto, nos foi fornecido os diários de obra para saber a duração das etapas de construção.

Para poder comparar as estruturas, é necessário saber o qual perfil deverá ser utilizado para os elementos estruturais, revisando biografias será adotado o perfil W310 x 52 para vigas e o perfil W200 x 46,1 para os pilares, para saber o valor dos perfis sera utilizada a seguinte formula matemática: Preço= L(metros) x Custo por quilograma(reais) x Massa por metro(kilograma / metro), sendo L o comprimento linear das vigas e altura do pé direito para pilares, o custo por quilograma igual a R\$3,50 de acordo com a empresa GERDAU/Governador Valadares e o massa por metro que especificada pelo fabricante que no nosso caso será de 46,1 Kg/m para pilares e 52 Kg/m para vigas, com esta formula é possível encontrar o valor do perfil desejado .

Segundo o memorial descritivo, situado no anexo B, o vão entre pilares é de 4 metros e a sobrecarga a ser utilizada é de 3,5 KN/m², também é preciso locar os pilares, em cada encontro de parede haverá um pilar, como a estrutura em aço é possível que tenham grandes vãos entre pilares.

Realizado a análise dos elementos metálicos é possível saber a massa de cada elemento para ser o o comparativo de tempo e custo, com o auxilio do software de computador chamado MS Project. Com o software o cronograma físico-financeiro da obra será gerado e logo após comparado ao cronograma da obra construída.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A escola estadual "Menino Jesus de Praga" foi fundada no dia 09/03/1955, tendo 61 anos pode-se afirmar que era uma escola antiga, o edifício ficou ultrapassado ficando não mais adequado para o ensino, ela foi demolida para que outra escola fosse construída em seu lugar, como a escola está em funcionamento ela procurou outro lugar para se hospedar enquanto ocorria as obras que durarão aproximadamente 36 meses, é importante frisar que o o espaço alugado não era adequada para a prática de ensino fazendo com que os alunos ficassem prejudicados neste tempo.

Outro ponto negativo era o aluguel pago pela utilização do espaço que foi de R\$18.000,00 pôr mês, de acordo com a diretoria da escola, totalizando R\$648.000,00, este custo com aluguel não pode ser desprezado, pois, aumentou o custo da obra em R\$2.044.333,22, ou, seja o valor do aluguel é 46,41% do valor total orçado.

A execução da obra teve início do dia 14/04/2014, mas a execução da estrutura começou somente no dia 16/06/14. Com o auxílio software MS Project o cronograma físico da obra das etapas de construção somente da estrutura, ou seja, fabricação de formas, montagem de formas, desforma, montagem da armadura e por último concretagem dos pilares e vigas.

A construção deste cronograma foi baseado no diário de obra, que através de entrevista com proprietário da empresa executora foi nos fornecido os diários de obra para elaboração do cronograma, para executar o serviço foi necessário 5 pedreiros, 5 ajudantes, 1 mestre de obra e 1 engenheiro, abaixo o cronograma da obra somente das estruturas, ou seja, construção de pilares e vigas. O cronograma se encontra no apêndice A

Pelo cronograma da escola em concreto armado localizado no apêndice é notório que a construção da estrutura em concreto armado foi gasto aproximadamente 7 meses, que é muito tempo, pois, a escola está em funcionamento em outro lugar gerando gastos para o estado e indiretamente a sociedade.

Para saber o custo de uma estrutura metálica é necessário saber qual perfil será utilizado, baseado nas informações do projeto sobre solicitação de cargas e tamanhos dos vãos será adotado o perfil W310 x 52 para vigas, utilizando a fórmula citada no capítulo anterior e com o auxílio do projeto situado no anexo A, teremos o seguinte valor:

$$\text{Preço} = 619,20 \text{ m} \times 3,5 \text{ Kg} \times 52 \text{ Kg/m} \rightarrow \text{R\$} = 112.694,40$$

E para os pilares o perfil W200 x 46,1, no memorial descritivo fala que o vão entre pilares deverá ser de 4 metros então nos blocos A e B terão 40 pilares nas extremidade posicionados 4 em 4 metros. Faz-se o mesmo cálculo para os pilares metálicos, sendo que L é igual a altura dos

pilares que devera ser de 5,75 metros, sendo a altura total é de 230 metros, então tem-se o valor a seguir:

$$\text{Preço} = 230 \text{ m} \times 3,5 \text{ Kg} \times 46,1 \text{ Kg/m} \rightarrow \text{R\$}=37.110,50$$

Calcula-se também a massa dos perfis para que possa ser usado para obter o valor da mão de obra que é de acordo com a empresa Silva&Araújo Montagens e Edificações, a mão de obra é obtida também pela massa, cada quilograma vale R\$4,50 utilizando a seguinte formula teremos os seguinte valores:

$$M_1 = 230 \text{ m} \times 46,1 \text{ Kg/m} = 10.603 \text{ Kg}$$

$$M_2 = 610,20 \text{ m} \times 52 \text{ Kg/m} = 32.198,40 \text{ Kg}$$

$$M_{Total} = 10.603 + 32.198,40 = 42.801,40 \text{ Kg}$$

Com o base no preço da mão de obra por quilograma e o valor total da massa de aço utilizada chegamos ao valor de R\$192.606,30, no valor da mão de obra para a montagem da estrutura, neste valor está embutido todos os gastos com equipamentos e materiais para soldagem. O total de R\$149.804,90 somente com os perfis, o valor de mão de obra é R\$192.606,30 , totalizando o valor de R\$342.411,20.

A construção deste cronograma foi baseado no orçamento fornecido pela empresa Silva&Araújo Montagens e Edificações, se executar o serviço é necessário 2 soldadores, 4 mecânicos montadores, 4 ajudantes de mecânica , 1 supervisor de montagem e 1 coordenador de montagem, abaixo segue o cronograma da obra se fosse executada por estrutura metálica. O cronograma da obra se fosse realizada em estrutura metálica está localizado no apêndice B.

Os gráficos representados nas figuras 17 e 18 mostram melhor este comparativo:

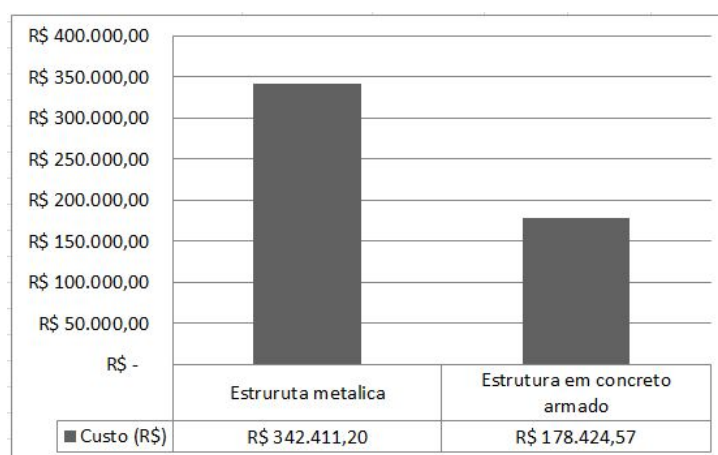


Figura 12: Gráfico de comparativo de custo

Fonte: O autor

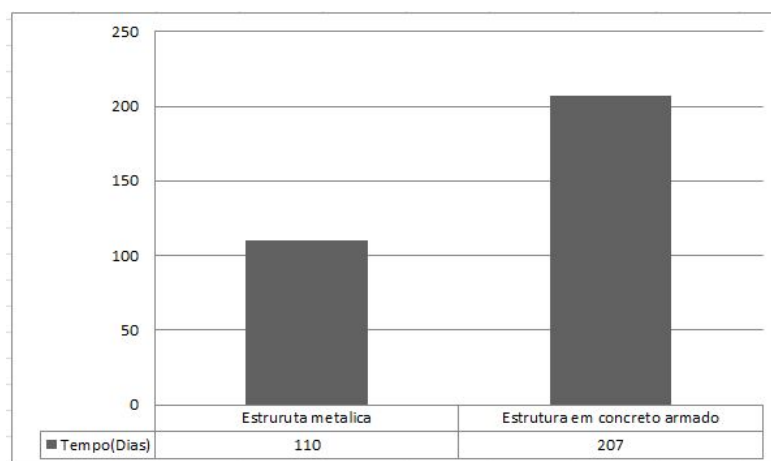


Figura 13: Gráfico de comparativo de tempo

Fonte: O autor

Nestes dois gráficos mostra-se que a diferença de custo entre estes dois tipos de estrutura é de R\$163.986,63 que é um fator que desfavorece o uso desta estrutura, mas, a diferença do tempo de execução é de 97 dias que também é um fator que favorece e muito, pois os elementos são construídos rapidamente, neste caso iria se economizar 3 meses com aluguel que dariam o valor de R\$54.000,00 e a escola poderia retornar a suas atividades a um lugar adequado para a prática do ensino. Somente foi comparado o custo das estruturas, pois, os outros serviços como acabamento, tipologia de laje, cabeamentos, sistema hidráulico, etc. podem ser usados para ambas as estruturas fazendo com que o valor permanecesse o mesmo.

De acordo com (MARMO, 2014) existiu a necessidade de executar uma obra num prazo curto, decidi comparar custos de duas opções de estrutura sendo elas estrutura metálica e estrutura em concreto armado. Analisando os custos das estruturas, o autor constatou que a estrutura em concreto armado seria a mais econômica, entretanto, outros fatores eram desfavoráveis, como por exemplo prazo mais longo e logística complexa em termos de movimentações e entregas de insumos, sobretudo de concreto usinado, que exigiria interrupções e transtornos à via pública.

Segundo (MARMO, 2014) "Além do curto prazo de obras, o projeto e viabilização da construção deveriam ainda considerar as limitações de verba e a logística complexa do terreno, que é pequeno e está localizado numa avenida de grande movimentação e tráfego de pedestres". Optou-se por pela execução da estrutura metálica, sobretudo devido a prazo de execução que não se passava se 7 meses utilizando estrutura metálica esta condição foi atendida.

5 CONCLUSÃO

Conclui-se que o uso de estrutura metálica é método construtivo inovador, que beneficiara todos os que utilizam, pela sua rapidez construtiva é notório que o tempo de execução foi reduzido em 97 dias, que para construção de escolas é um método que pode ser mais utilizado devido a estas vantagens.

Como é mostrado na planilha o tempo de execução de uma estrutura em concreto armado é bem maior do que a de uma estrutura em aço, é notório que o tempo de construção em relação a estrutura em concreto armado é mais eficaz, enquanto a construção somente da estrutura em concreto armado demorou 207 dias a construção da estrutura metálica somente 110 dias, é visto que para uma edificação que tem que ser construída em pouco tempo utilização da estrutura metálica tem que ser posta em primeiro lugar.

Mas em contrapartida o seu custo é elevado, pois, a mão de obra para estes tipo trabalho ainda é escassa na nossa região tornando-a cara juntamente com o custo do aço, embora, estes fatores são seja impedimentos para o uso deste tipo de estrutura.

Estrutura metálica é um método inovador, que na região que Caratinga/MG já existe uma escola com este tipo de estrutura que já se passaram 25 anos desde a sua inauguração e o rendimento deste tipo de estrutura é surpreendente em todos os aspectos. O ganho com este de estrutura é mais social do econômico, a sua rapidez construtiva e qualidade e desempenho deste tipo estrutura, de-se dar mais atenção a métodos executivos alternativos.

A utilização desta metodologia estrutural é grande valia para toda sociedade, como foi visto a diferença no custo em relação ao orçamento inicial da construção da escola é pouca pelo ganho que se tem no tempo de execução e quem ganha mais com isso é população brasileira, pois, muita escolas podem ser construídas com rapidez e qualidade.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCEM. **Associação Brasileira da Construção Metálica**. <<http://www.abcem.org.br/> acesso em 15/10/2016.>

ARAÚJO, Jader. **Estrutura metálica: Cuidados no armazenamento e na montagem garantem melhor desempenho e produtividade na construção em aço**. <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/174/estrutura-metalica-cuidados-no-armazenamento-e-na-montagem-garantem-286854-1.aspx> acesso em 26/09/2016.>

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Desempenho de edificações habitacionais**. NBR 15.575. Rio de Janeiro 2013.

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

CBCA. **Construção em aço. / Sustentabilidade**. <<http://www.cbca-acobrasil.org.br/site/construcao-em-aco-sustentabilidade.php> acesso em 10/10/2016.>

FNDE. **Metodologias Inovadoras**. <<http://www.fnde.gov.br/programas/proinfancia/proinfancia-metodologias-inovadoras> acesso em 30/09/2016.>

GUARNIER, Christiane Roberta Fernandes. **Metodologias de detalhamento de estruturas metálicas**. Universidade Federal de Ouro Preto, 2009.

INABA, Roberto - **Construções Metálicas o uso na construção civil** - <http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/174/estrutura-metalica-cuidados-no-armazenamento-e-na-montagem-garantem-286854-1.aspx> acesso em 18/09/2016.

LUCCHINI, Jonathan Roberto. **Processos de fabricação e montagem de estruturas metálicas na construção civil**. Universidade Anhembi Morumbi, 2009.

PALMO, Giovano. **Estruturas Metálicas**. Faculdade Assis Gurcaz, 2007.

PANNONI, Fabio Domingos ; SILVA, Valdir Pignatta e. **Estruturas de aço para edifícios: aspectos tecnológicos e de concepção**. São Paulo: Blucher, 2010.

PFEIL, Walter; PFEIL, Michèle. **Estruturas de aço: dimensionamento prático**. Rio de Janeiro, 2010.

PINHEIRO, Antonio Carlos da Fonseca Bragança. **Estruturas metálicas: cálculos, detalhes, exercício e projetos**. São Paulo: Blucher, 2005.

SANTOS, Arthur Ferreira dos. **Estruturas metálicas: projetos e detalhes para fabricação**.

São Paulo, McGraw-Hill do Brasil, 1977.

SANTOS, Tiago José dos. **Edifícios de múltiplos pavimentos estruturados em concreto, aço e em elementos mistos de aço e concreto: análise comparativa.** Universidade Federal de São Carlos, 2010.

APÊNDICE A CRONOGRAMA DE ESTRUTURA EM CONCRETO ARMADO DA E. E. MENINO JESUS DE PRAGA

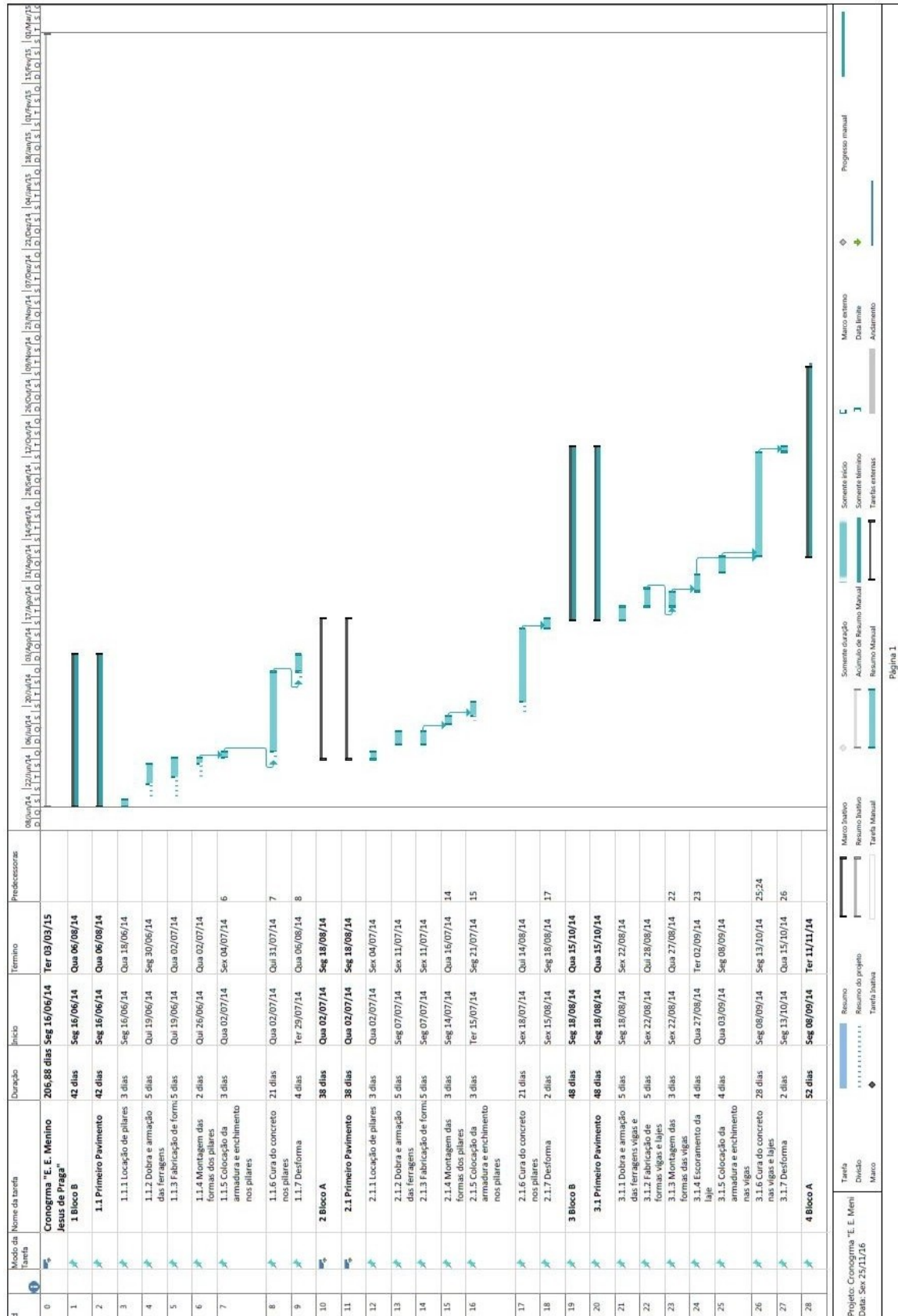


Figura 14: Cronograma obra "E. E. Menino Jesus de Praga".

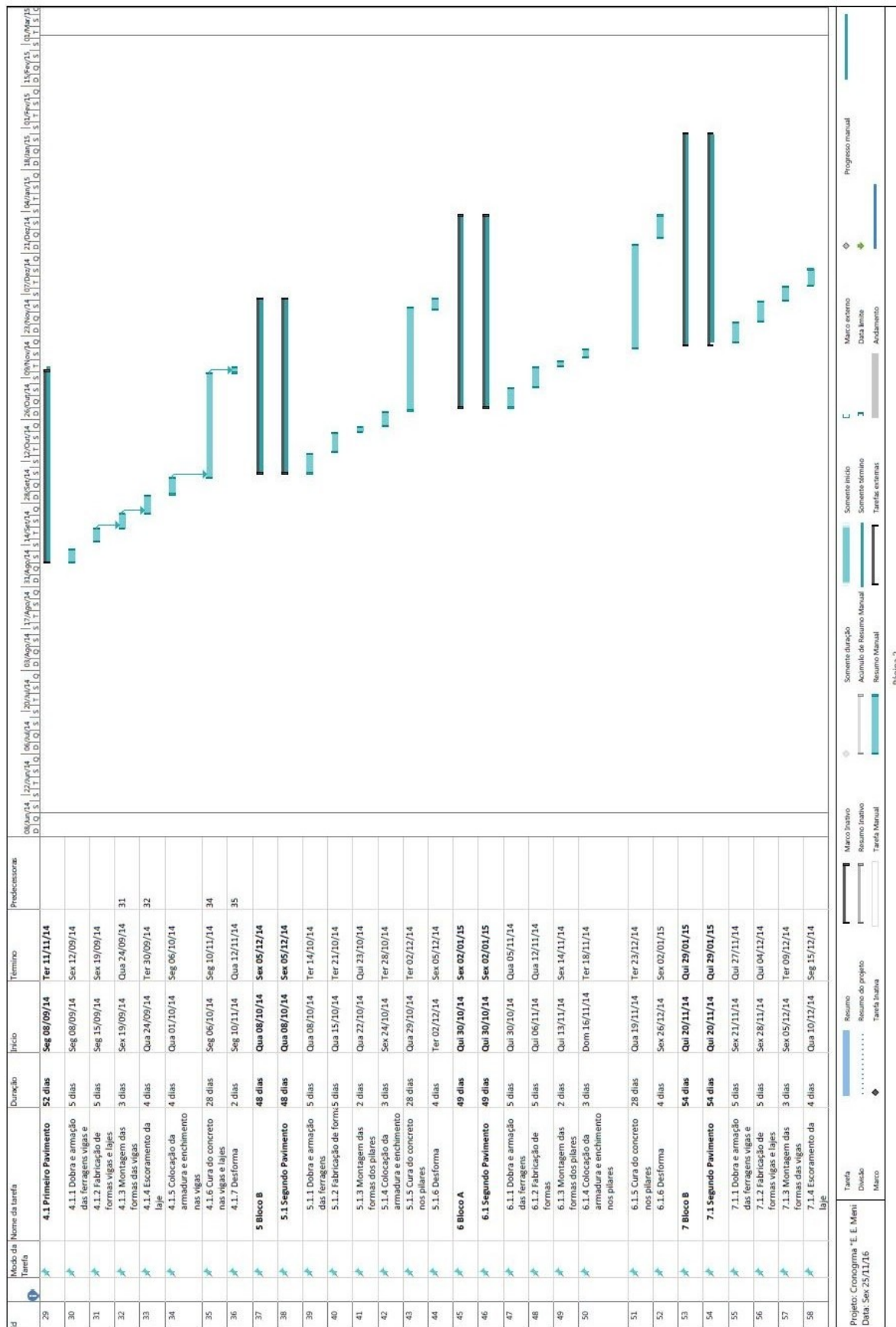


Figura 15: Cronograma obra "E. E. Menino Jesus de Praga".

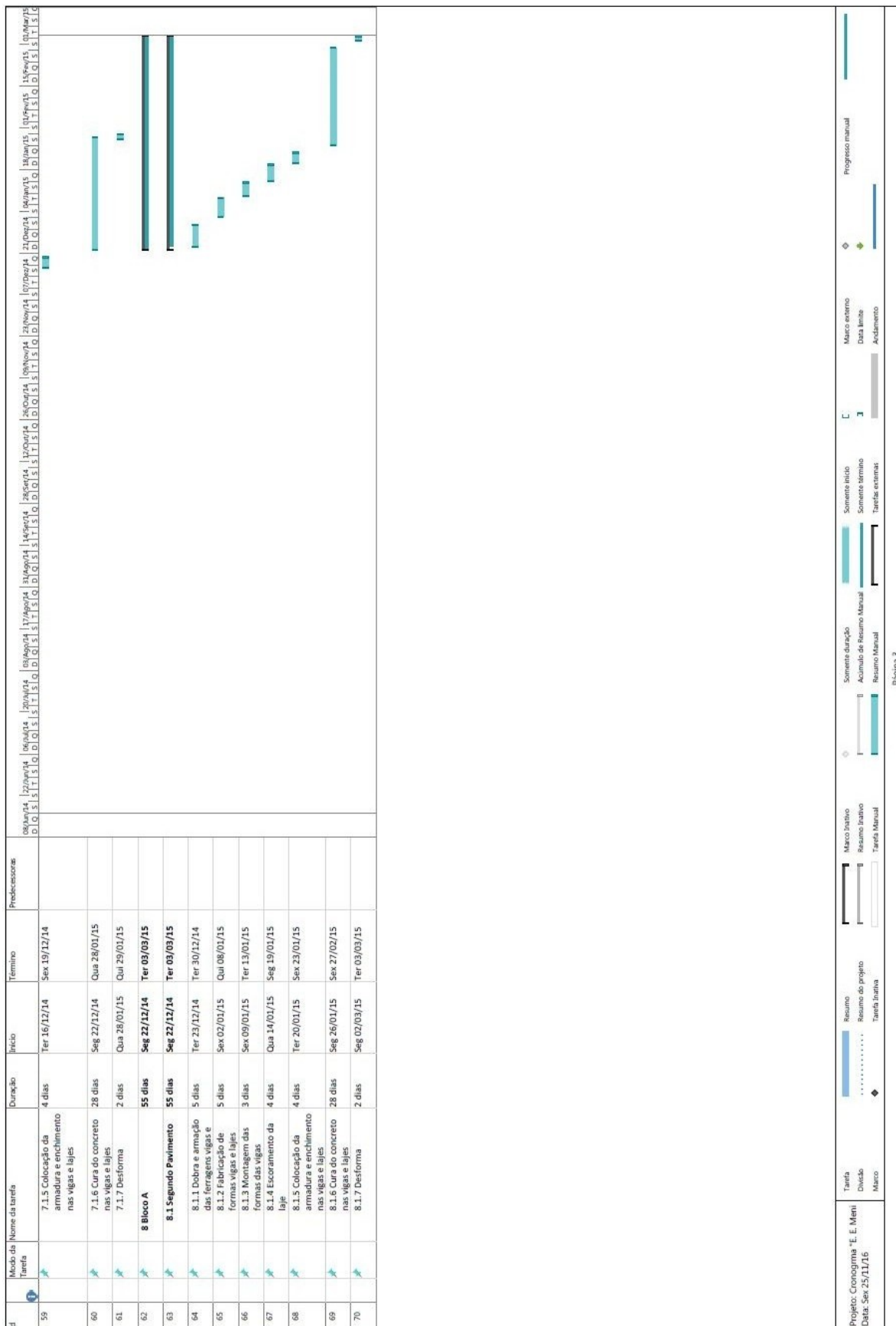


Figura 16: Cronograma obra "E. E. Menino Jesus de Praga".

APÊNDICE B CRONOGRAMA DE ESTRUTURA METÁLICA DA E. E. MENINO JESUS DE PRAGA

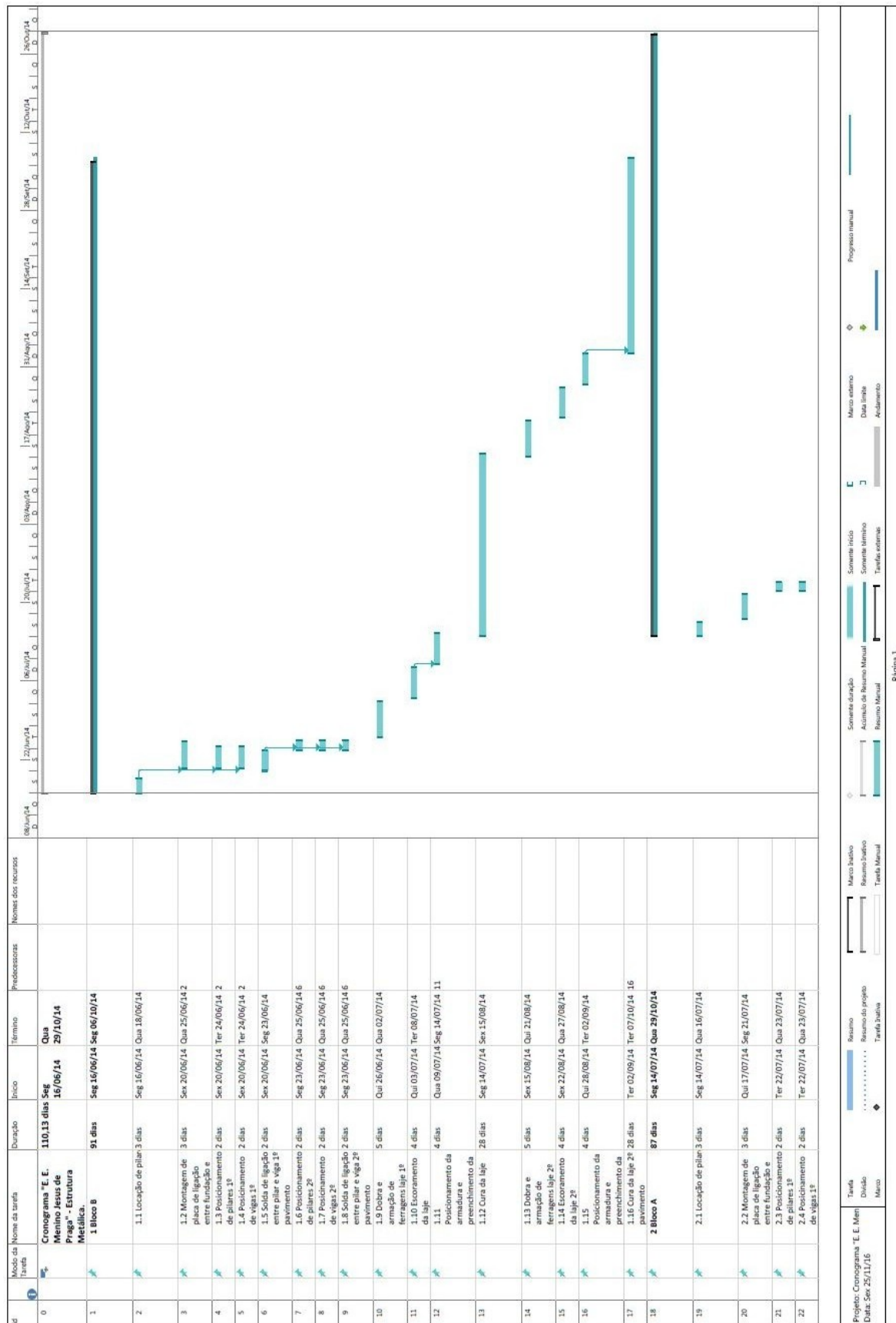


Figura 17: Cronograma obra "E. E. Menino Jesus de Praga" em estrutura metálica.

ANEXO B MEMORIAL DESCRITIVO

32

*[Handwritten signature]*MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO**INTRODUÇÃO**

Refere-se a Construção de Prédio da E.E. Menino Jesus de Praga, localizada na Rua Coronel Arifônio da Silva, centro - Caratinga -MG.

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DA OBRA**010000 - Instalação da Obra:**

- 010001 - Locação da obra: blocos 1, 2 e 3;
- 010002 - Fornecimento e colocação de placa de obra em chapa galvanizada (3,00 x 2,00 m): fachada da escola;
- 010007 - Tapume em chapa compensada de 12mm e pontaletes de 2,20m: frente da escola;

020000 - Demolições e Remoções:

- 020002 - Demolição de forro de tábuas de pinho sem afastamento: blocos existentes (1,2,3, 4 e subsolo);
- 020003 - Demolição de alvenaria de tijolo cerâmico, sem aproveitamento do material: blocos existentes (1,2,3, 4 e subsolo);
- 020006 - Demolição de concreto armado com utilização de martelo rompedor, inclusive afastamento em carrinho de mão: laje biblioteca e banheiros;
- 020007 - Demolição de cobertura de telha cerâmica sem reaproveitamento, inclusive afastamento em carrinho de mão: blocos existentes (1,2,3, 4 e subsolo);
- 020009 - Demolição de cobertura de telha ondulada de fibrocimento: blocos existentes (1,2,3, 4 e subsolo);
- 020011 - Demolição de estrutura de madeira para telhado de telha cerâmica com reaproveitamento, inclusive transporte e empilhamento: blocos existentes (1,2,3, 4 e subsolo);

030000 - Trabalhos em Terra:

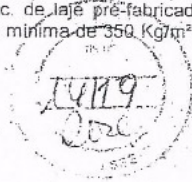
- 030003 - Escavação manual de vala em solo de 1ª categoria, profundidade em até 2,00 m: nova construção blocos 1, 2 e 3 e muro frontal;
- 030005 - Apiloamento do fundo de vala com maço de 30kg: nova construção blocos 1, 2 e 3 e muro frontal;
- 030010 - Perfuração de estaca broca com trato manual, d=30cm: nova construção, muro frontal e fundos;
- 030013 - Escavação mecanizada em campo aberto, profundidade até 2,00 m, solo de 1ª categoria: nova construção blocos 1, 2 e 3;

040000 - Fundações:

- 040004 - Coçreco armado (incluindo fornecimento, transporte, lançamento, forma e desforma): nova construção blocos 1, 2 e 3 e muro frontal, e complementação sapatas de 1,00 x 1,00 x 1,00 fundos;

050000 - Superestrutura:

- 050005 - Concreto armado (incluindo fornecimento, transporte, lançamento, forma e desforma): nova construção blocos 1, 2 e 3 e muro frontal;
- 050009 - Fornec. transp. e exec. de laje pré-fabricada, aparente para piso, intereixo 38cm, capeamento 4cm, vão livre L=4m, sobrecarga mínima de 350 Kg/m², inclusive escoramento: nova construção blocos 1, 2 e 3;



Arianne Alvarenga Pinto
Engenheira Civil
CREA - MG 135387 - EP

33

E. Alvarenga

060000 - Alvenaria:

060100 - Execução de:

- 060101 - Alvenaria de vedação com tijolo cerâmico furado 9x19x29 cm, espessura da parede 9cm, juntas de 12mm com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneirar traço 1:2:8 - tipo I: nova construção blocos 1, 2 e 3;
- 060102 - Alvenaria de vedação com tijolo cerâmico furado 14x19x19cm, espessura da parede 14cm, juntas de 12mm com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneirar traço 1:2:8 - tipo 1 ou argamassa industrializada: muro frontal, h = 1,00 do nível da rua;
- 060110 - Muro divisorio tijolo furado e=10cm, chapiscado, rebocado e pintado com tinta acrílica h=1,80m, inclusive sapata de concreto armado fck=15MPa, 50x55cm e pilares a cada 2,50m, incluindo chapéu de muro: muro nos fundos;

070000 - Cobertura e forro:

070100 - Fornecimento, transporte e colocação de telhas, tipo:

070105 - Cerâmica colonial, inclinação de 35%: telhado dos blocos 1, 2 e 3;

070200 - Fornecimento, transporte e colocação de cumeeira:

070201 - Para telha cerâmica (3 unidades/m): telhado dos blocos 1, 2 e 3;

070400 - Instalação de:

070401 - Calha de chapa galvanizada, nº 24 desenvolvimento 25 cm: telhado dos blocos 1, 2 e 3;

070404 - Condutor de água (tubo de PVC branco, sem conexões, ponta bolsa e virola, diâmetro da seção 50 mm) telhado dos blocos 1, 2 e 3;

070500 - Fornecimento, transporte e execução de engradamento:

070611 - Fornecimento, fabricação, transporte e montagem de estrutura metálica para telhado sobre laje para telhas cerâmicas, inclusive tratamento anti-corrosivo com aplicação de zarcão em duas demãos e pintura esmalte em duas demãos: telhado dos blocos 1, 2 e 3;

080000 - Instalações Hidráulicas:

080100 - Fornecimento e instalação de:

080102 - Torneira de pressão metálica, cromada, para uso geral: tanques;

080103 - Torneira de pressão metálica para pia, longa, de parede: cozinha;

080300 - Fornecimento e instalação de:

080305 - Bóia de caixa d'água d=32mm, com torneira: caixas d'água;

080307 - Lavatório de louça, com coluna, aparelho misturador e acessórios: para banheiros secretaria, professores, deficiente;

080309 - Chuveiro elétrico automático, 220v, 5400w: para banheiros dos alunos feminino e masculino do 1º pavimento;

080311 - Vaso sanitário com caixa acoplada branca (exceto assento): todos os banheiros;

080314 - Grelha metálica com porta grelha para caixa sifonada, inox, com fecho giratório 15x15cm: banheiros dos alunos;

080400 - Fornecimento e instalação de registro de pressão:

080404 - Com canopla diâmetro 20mm (3/4") (acabamento cromado): banheiros (todos), para vasos e chuveiros;

080500 - Fornecimento e instalação de registro de gaveta:

080506 - Com canopla diâmetro 20mm (3/4"): banheiros e cozinha;

081000 - Fornecimento, transporte e instalação de tubo em PVC (branco):

081004 - Tubo PVC soldável 20mm (com conexões), incluindo serviços de rasgo e enchimento de rasgo em alvenaria com argamassa para passagem da tubulação: para banheiros e cozinha;

081005 - Tubo PVC soldável 25mm (com conexões), incluindo serviços de rasgo e enchimento de rasgo em alvenaria com argamassa para passagem da tubulação: banheiros e cozinha;

081007 - Tubo PVC soldável 40mm (com conexões), incluindo serviços de rasgo e enchimento de rasgo em alvenaria com argamassa para passagem da tubulação: para banheiros;

081100 - Fornecimento, transporte e instalação de reservatório d'água:

081103 - De fibra de vidro cilíndrico, capacidade 500 litros: para atender banheiros administração;

081104 - De fibra de vidro cilíndrico, capacidade 1000 litros: para banheiros dos alunos, e cozinha;

081300 - Fornecimento, transporte e instalação de bebedouro:

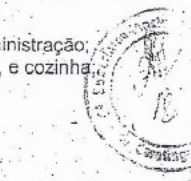
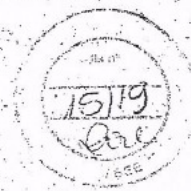
081302 - Bebedouro elétrico geminado MG-F 80 inox: refeitório, entre blocos 1 e 2;

081500 - Outros (fornecimento e instalação):

081503 - Porta papel de louça branca ou em cores: para banheiros;

081504 - Saboneteira de louça branca ou em cores, 15 x 15 cm sem alça: banheiros;

081507 - Lavatório de louça embutir (cuba), com torneira de pressão e acessório: banheiros dos alunos;



E. Alvarenga Pinto
Engenheira Civil
CREA - MG 135387 - UF

34

S. G. P. Pinto

081506 - Assento plástico para bacia: vasos dos banheiros;

090000 - Instalações Sanitárias:

090200 - Execução de:

090203 - Caixa de inspeção em alvenaria - tijolo comum maciço revestido internamente com argamassa de cimento e areia sem peneira, traço 1:3, lastro de concreto $e=10\text{cm}$, tampa em concreto $e=5\text{cm}$, dimensões $40 \times 40 \times 60\text{cm}$, inclusive escavação, reaterro e bota-fora: laterais do bloco, e frente;

090205 - Caixa de gordura em alvenaria - tijolo comum maciço revestido internamente com argamassa de cimento e areia com aditivo impermeabilizante, traço 1:3, lastro de concreto $2=10\text{cm}$, tampa de concreto $e=5\text{cm}$, dimensões $50 \times 50 \times 50\text{cm}$, inclusive escavação, reaterro e bota-fora: cozinha;

090300 - Fornecimento e instalação de caixa sifonada;

090301 - Em PVC, com grelha quadrada/redonda, $150 \times 185 \times 75\text{mm}$: banheiros e cozinha;

09500 - Outros:

090501 - Pia de cozinha de aço inoxidável, cuba dupla, $2,00 \times 0,54\text{m}$, (inclui válvula americana, sifão metálico, fita de vedação para tubos e conexões: cozinha;

090503 - Tanque de louça com coluna (inclui sifão metálico, conjunto de fixação, válvula de escoamento metálica, e fita de vedação para tubos e conexões: cozinha e área de serviços;

090600 - Fornecimento, transporte e substituição de tubulação em PVC esgoto, sem conexões;

090602 - Tubo PVC esgoto série normal $\varnothing 50\text{mm}$: banheiros e cozinha;

090603 - Tubo PVC esgoto série normal $\varnothing 75\text{mm}$: banheiros e cozinha;

090604 - Tubo PVC esgoto série normal $\varnothing 100\text{mm}$: captação de águas pluviais das calhas;

100000 - Instalações elétricas:

100600 - Fornecimento e instalação de:

100602 - Tomada de embutir universal: secretaria, diretoria, sala dos professores, supervisão, informática, biblioteca, todas as salas de aula, laboratório de ciências, cozinha, despensa, depósito cozinha, refeitório, circulação, almoxarifado, depósito geral;

100604 - Tomada para telefone 4 polos, padrão telebras: secretaria e diretoria;

100605 - Luminária fluorescente completa com 2 lâmpadas de 40W, tipo calha de sobrepor: secretaria, diretoria, sala dos professores, supervisão, informática, biblioteca, todas as salas de aula, laboratório de ciências, cozinha, despensa, depósito cozinha, refeitório, banheiros dos alunos, almoxarifado, depósito geral;

100607 - Luminária fluorescente completa com 2 lâmpadas de 20W, tipo calha de sobrepor: circulação, banheiros das sala dos professores, secretaria, deficientes;

100700 - Fornecimento e instalação de interruptor, inclusive placa:

100701 - Interruptor de 01 tecla (1 mod. - 10A - 250V - R 6110-01 PIAL / similar): secretaria, diretoria, supervisão, sala dos professores, despensa, depósito cozinha, circulação, refeitório, banheiros;

100703 - 03 teclas 10A - 250V: - salas de aula, informática, biblioteca, laboratório de ciências, cozinha, almoxarifado, depósito geral;

100800 - Fornecimento e instalação de disjuntor automático:

100801 - Disjuntor automático monopolar de 10 a 32A: quadro de distribuição;

100803 - Disjuntor automático monopolar de 40 a 50A: quadro de distribuição;

100809 - Tripolar 10KA, de 120A a 125A: padrão;

100900 - Fornecimento, transporte e instalação de fios:

100902 - Fio isolado de PVC seção $2,5\text{mm}^2$: iluminação;

100903 - Fio isolado de PVC seção $4,0\text{mm}^2$: tomadas;

100904 - Fio isolado de PVC seção $6,0\text{mm}^2$: cozinha;

101000 - Fornecimento, transporte e instalação de cabos sintonax:

101002 - Isolado em PVC seção 16mm^2 : rede mestre;

101004 - Isolado em PVC seção 35mm^2 : padrão;

101100 - Fornecimento e colocação de eletroduto em PVC roscável, com conexões:

101102 - diâmetro 25mm ($\frac{3}{4}$ "): distribuição;

101103 - diâmetro 32mm ($\frac{3}{4}$ "): distribuição;

101200 - Fornecimento e colocação de mangueira PVC flexível corrugado:

101202 - Diâmetro 25mm ($\frac{3}{4}$ "): distribuição;

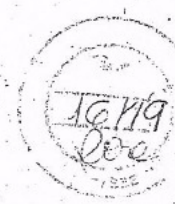
101203 - Diâmetro 32mm ($\frac{3}{4}$ "): distribuição;

101300 - Outros:

101301 - Caixa de passagem $4" \times 2"$ sem placa: secretaria, diretoria, sala dos professores, supervisão, informática, biblioteca, todas as salas de aula, laboratório de ciências, cozinha, despensa, depósito cozinha, refeitório, circulação, almoxarifado, depósito geral, banheiros;

101302 - Caixa de passagem $4" \times 4"$ sem placa: tomada telefone;

101303 - Placa (espelho) para caixa $4 \times 2"$: tomadas;



Ariane Alvarenga Pinto
Engenheira Civil
CREA - MG 135387 - LP

35

S. G. Lopes

101304 - Placa (espelho) para caixa 4x4": tomada de telefone;
 101313 - Quadro de distribuição de luz em PVC de embutir, até 16 divisões modulares, dimensões externas: 160/240/89mm;
 101400 - Padrão cernig aéreo trifásico;
 101403 - Padrão cernig aéreo tipo d8, 66,1 <= demanda <= 75 Kva, trifásico (serve como base, aproximadamente escolas a partir de 10 salas de aula + administração);

110000 - Esquadrias de madeira:

110400 - Fornecimento, e colocação de régua de proteção;
 110401 - De carteiras e/ou cartazes, de 10x1,7cm com canto boleado em Ipê, Peroba ou similar, resinado ou pintado: para as salas de aula, laboratório, informática, biblioteca;
 110500 - Outros (fornecimento, transporte e assentamento);
 110501 - Porta interna de madeira de uma-folha com batente, guarnição e ferragem, 0,90x2,10m (porta completa): para banheiros de alunos do 2º pavimento, e banheiro deficiente 1º pavimento;
 110502 - Porta interna de madeira, colocação e acabamento, de uma folha com batente, guarnição e ferragem, 0,80x2,10m (porta completa): secretaria, diretoria, sala dos professores, supervisão, informática, biblioteca, todas as salas de aula, laboratório de ciências, almoxarifado, depósito geral, cozinha, depósito da cozinha, despensa, banheiros alunos-1º pavimento;
 110503 - Porta interna de madeira, colocação e acabamento, de uma folha com batente, guarnição e ferragem, 0,70x2,10m (porta completa): banheiros, da salas dos professores, e secretaria;
 110505 - Porta de compensado, interna, colocação e acabamento liso à prova d'água, com batente, para sanitário e vestiário, 0,60 x 1,50m: banheiros dos alunos 1º e 2º pavimentos;

120000 - Esquadrias metálicas:

120100 - Remoção e substituição de:
 120101 - Portão de ferro, completo: entrada da escola;
 120102 - Janela de ferro, colocação e acabamento de correr: secretaria, diretoria, sala dos professores, supervisão, informática, biblioteca, todas as salas de aula, laboratório de ciências, almoxarifado, depósito geral, cozinha;
 120103 - Janela de ferro, colocação e acabamento basculante: secretaria, diretoria, sala dos professores, supervisão, informática, biblioteca, todas as salas de aula, laboratório de ciências, almoxarifado, depósito geral, depósito da cozinha, despensa, todos os banheiros;
 120200 - Fornecimento, transporte e colocação de:
 120201 - Grade de proteção de ferro (colocação e acabamento): todas as janelas, entorno do refeitório, entrada; e sobre muro frontal h = 1,70cm;

130000 - Ferragens:

130300 - Outros (fornecimento e execução);
 130301 - Barra apoio deficiente tubo metálico D=1 1/2" / Pintura em base anticorrosiva: banheiros dos alunos feminino, masculino e deficiente;

140000 - Revestimento:

140100 - Execução de:
 140102 - Reboco com argamassa 1:2:8 cimento, cal e areia: secretaria, diretoria sala dos professores, supervisão, informática, biblioteca, todas as salas de aula, laboratório de ciências, almoxarifado, depósito geral, cozinha, despensa, depósito cozinha, banheiros, muro frontal, circulação;
 140104 - Emboço/ massa única para parede interna com argamassa de cimento e areia sem peneirar traço 1:6: banheiros (todos), cozinha, despensa, depósito cozinha;
 140105 - Chapisco com argamassa 1:3 cimento e areia, a colher: secretaria, diretoria sala dos professores, supervisão, informática, biblioteca, todas as salas de aula, laboratório de ciências, almoxarifado, depósito geral, cozinha, despensa, depósito cozinha, banheiros, muro frontal, circulação;
 140109 - Azulejo extra assentado internamente com argamassa pré-fabricada de cimento colante, inclusive rejuntamento: banheiros (todos); cozinha, despensa, depósito cozinha;

150000 - Pisos e rodapés:

150100 - Fornecimento e assentamento de pisos, em:
 150104 - Piso cerâmico esmaltado (30x30cm), assentado com argamassa pré-fabricada de cimento colante, incluindo rejuntamento com cimento branco e juntas e=6mm: banheiros (todos), cozinha, despensa, depósito cozinha;



Juane Alvarenga Pinto
 Engenheira Civil
 CREA - MG 135387 - 16

36

St. P. Lopes

- 150107 - Piso cimentado com argamassa de cimento e areia sem peneira traço 1:4, e = 1,5cm, sem impermeabilizante (área externa); entre os blocos;
- 150300 - Execução de contrapiso, em:
- 150301 - Concreto e=5cm (lastro de concreto regularizado para piso incluindo preparo de caixa, e=5cm sem impermeabilizante): secretaria, diretoria sala dos professores, supervisão, informática, biblioteca, todas as salas de aula, laboratório de ciências, almoxarifado, depósito geral, cozinha, despensa, depósito cozinha, banheiros, circulação;
- 150302 - Regularização sarrafeada de base para revestimento de piso com argamassa de cimento e areia sem peneira traço 1:5, e = 3cm: secretaria, diretoria sala dos professores, supervisão, informática, biblioteca, todas as salas de aula, laboratório de ciências, almoxarifado, depósito geral, cozinha, despensa, depósito cozinha, banheiros, circulação;
- 150500 - Outros (fornecimento e assentamento):
- 150501 - Piso em mármore branco, inclusive junta plástica 1,0 x 1,0m: secretaria, diretoria sala dos professores, supervisão, informática, biblioteca, todas as salas de aula, laboratório de ciências, almoxarifado, depósito geral, circulação;
- 150509 - Grama batatais em placas de 40x40cm: área do playground;
- 150510 - Passeio de concreto e=8cm, fck 15MPa, com preparo para terreno, incluindo preparo de caixa: entorno dos 3 blocos e fachada.

160000 - Vidros:

- 160100 - Fornecimento, transporte e instalação de vidro, tipo:
- 160102 - Comum fantasia, colocado em caixilho com ou sem baguetes, duas demãos de massa e = 4mm: secretaria, diretoria sala dos professores, supervisão, informática, biblioteca, todas as salas de aula, laboratório de ciências, almoxarifado, depósito geral, cozinha, despensa, depósito cozinha, banheiros;
- 160105 - Espelho 90x60cm, e = 4mm, com moldura em alumínio: banheiros;

170000 - Pintura:

- 170104 - Látex PVA em parede interna, sem emassamento (duas demãos) inclusive selador: secretaria, diretoria sala dos professores, supervisão, informática, biblioteca, todas as salas de aula, laboratório de ciências, almoxarifado, teto do depósito geral, cozinha, despensa, depósito cozinha e banheiros;
- 170106 - Barrado a óleo, sem emassamento (tinta à óleo externa com duas demãos): paredes internas e externas, h = 1,20 m;
- 170107 - Esmalte / óleo em esquadrias de ferro com duas demãos inclusive zarcão e aplicação de lixa: todas as esquadrias metálicas;
- 170109 - Óleo em esquadrias de madeira com duas demãos, sem massa corrida, com fundo nivelador p/ madeira: todas as esquadrias de madeira;
- 170113 - Tinta látex acrílica em parede externa, sem emassamento (duas demãos), Coral ou similar, acabamento fosco: pintura externa dos blocos 1, 2, 3;

180000 - Bancadas e Prateleiras:

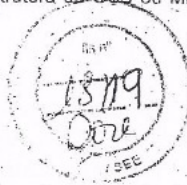
- 180100 - Execução de:
- 180110 - Prateleira de granito cinza andorinha, e=2cm, apoiada em console de metal 20x30mm: despensa;
- 180300 - Outros:
- 180303 - Bancada de granito (e=3cm, larg 60cm): banheiros dos alunos, cozinha;

190000 - Diversos:

- 190102 - Quadro de cartazes (1,25m x 1,25m), construído com chapisco, emboço, azulejos, emoldurados com régua de madeira L=4cm, envernizados: circulação, biblioteca, sala dos professores, secretaria, refeitório;
- 190104 - Quadro para giz de laminado melamínico colocado 300 x 120 cm com porta giz e moldura, com 2 quadros para cartaz de 125x125cm (estrutura de OSB ou MDF e chapa em lousa quadriculada: salas de aula, laboratório, informática);

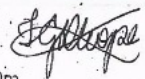
230000 - Limpeza:

- 230100 - Limpeza;
- 230102 - Limpeza Geral da edificação;
- 230200 - Retirada de entulho;



Ariane Alvarenga Pinto
Engenheira Civil
CREA - MG 135387 - LP

37



230202 - Transporte horizontal manual de material a granel (ou demolição) até a caçamba distância até 30m e dela até o bota-fora distância até 5km.

Ariane Alvarenga Pinto
Engenheira Civil – SRE Caratinga
CREA: 135.387/LP



ANEXO C DOCUMENTO DE APROVAÇÃO DO VALOR DA LICITAÇÃO

367



GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS - SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO
TERMO DE COMPROMISSO Nº 696217 / 2012, QUE ENTRE SI CELEBRAM O ESTADO DE MINAS GERAIS, POR
INTERMÉDIO DE SUA SECRETARIA DE EDUCAÇÃO E A CAIXA ESCOLAR CAIXA ESCOLAR CELINA
RESENDE VILELA - CARATINGA - CARATINGA - 6ª SRE

O Estado de Minas Gerais, por intermédio de sua Secretaria de Educação, CNPJ nº 18.715.599/0001-05, representada por seu(a) Secretário(a) Ana Lúcia Almeida Gazzola, nos termos da Delegação de Competência publicada no Minas Gerais de 03/01/2011, e a Caixa Escolar CAIXA ESCOLAR CELINA RESENDE VILELA, CNPJ nº 19434950000152, representada por seu(a) presidente IVONE DA GLÓRIA RODRIGUES LOPES, CI nº M3530208 CPF nº 58113657649, resolvem celebrar este Termo de Compromisso, mediante as seguintes cláusulas e condições:

CLÁUSULA PRIMEIRA - Objetiva o presente instrumento repassar à Caixa Escolar, recursos financeiros para **Ampliação e/ou reforma de prédio escolar**

CLÁUSULA SEGUNDA - O ESTADO/SECRETARIA se obriga:
a) repassar os recursos financeiros previstos neste Termo; b) acompanhar e orientar a execução; c) analisar, por intermédio da Superintendência Regional de Ensino, a prestação de contas dos recursos repassados.

CLÁUSULA TERCEIRA - A Caixa Escolar se obriga:
a) utilizar os recursos financeiros repassados e seus rendimentos de aplicações financeiras de acordo com o previsto no Plano de Trabalho, parte integrante deste Termo;
b) cumprir o objeto deste Termo;
c) prestar contas à Superintendência Regional de Ensino no prazo estipulado na Cláusula Quinta deste Termo e de acordo com as normas estabelecidas pela Superintendência de Planejamento e Finanças da SECRETARIA, constantes em Manual específico.

CLÁUSULA QUARTA - O valor total deste instrumento jurídico, a ser depositado no Banco Siccof, nº 756, Agência 3219, Conta nº 12.968-2, é de R\$ 1.396.333,22 (UM MILHÃO, TREZENTOS E NOVENTA E SEIS MIL E TREZENTOS E TRINTA E TRES REAIS E VINTE DOIS CENTAVOS), à conta da(s) dotação(es) orçamentária(s) constantes no Plano de Trabalho, parte integrante deste Termo, e de acordo com o(s) seguinte(s) elemento(s) de despesa(s): Despesas Correntes (335043): R\$5.760,00 / Despesas de Capital (445042): R\$ 1.390.573,22

CLÁUSULA QUINTA - Este Termo vigorará da data de sua assinatura até 30/12/2014, devendo a prestação de contas dos recursos financeiros recebidos ser entregue pela Caixa Escolar à Superintendência Regional de Ensino de sua jurisdição, no máximo até 30 (trinta) dias após o término da vigência.

CLÁUSULA SEXTA - Por acordo entre as partes, este Termo poderá sofrer alterações quanto à sua vigência e metas, mediante a celebração de termo aditivo, coerentes com o Plano de Trabalho, devendo ainda a alteração ser aprovada pela Unidade Gerenciadora do Projeto.

SUBCLÁUSULA ÚNICA - O aditamento de prazo deverá ser justificado e solicitado com antecedência mínima de 30 (trinta) dias do término da vigência estabelecida na Cláusula Quinta deste Termo.

CLÁUSULA SÉTIMA - Este Termo poderá ser rescindido a qualquer tempo, por acordo entre os signatários, ou pelo Estado/Secretaria, unilateralmente, por ato motivado.

CLÁUSULA OITAVA - Fica o Estado/Secretaria responsável pela publicação do extrato deste Termo no "Minas Gerais".

CLÁUSULA NONA - Fica eleito o foro da Comarca de Belo Horizonte, que prevalecerá sobre qualquer outro, para dirimir questões oriundas deste Termo.

Assim, estando firmes e acordados, os signatários firmam este Termo em 02 (duas) vias de igual teor e forma.

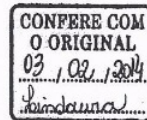
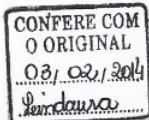
SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO, em Belo Horizonte, aos 21 de Dezembro de 2012.

Ana Lúcia Almeida Gazzola

Secretário(a) de Estado de Educação, pelo Estado de Minas Gerais

IVONE DA GLÓRIA RODRIGUES LOPES

Presidente da Caixa Escolar CAIXA ESCOLAR CELINA RESENDE VILELA



368

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS - SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO						
Plano de Trabalho 5623 - Termo de Compromisso: Caixa Escolar						
SUBSECRETARIA GERENCIADORA DO PROJETO: SUBSECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO DO SISTEMA EDUCACIONAL						
UNIDADE ADMINISTRATIVA RESPONSÁVEL PELO PROJETO: DIRETORIA DE SUPRIMENTO ESCOLAR						
Especificação do Termo Jurídico: Termo de Compromisso						
DADOS DA CAIXA ESCOLAR						
Escola: EE MENINO JESUS DE PRAGA						
CNPJ: 19434950000152	COD. ESCOLA: 19411	Caixa Escolar: CAIXA ESCOLAR CELINA RESENDE VILELA				
Presidente da Caixa Escolar: IVONE DA GLÓRIA RODRIGUES LOPES RG: M3530208 CPF: 58113657649						
DADOS DO OBJETO TERMO DE COMPROMISSO						
Descrição do Objeto: Ampliação e/ou reforma de prédio escolar						
DADOS DOS RECURSOS FINANCEIROS						
Valor total do repasse: R\$1.396.333,22 - Pagamento: Parcela Única						
UPE	Funcional Programática	Subprograma	Meta	Ação	Natureza da Despesa	Fonte UPG
0010020174593SRF018	1261.12.361.017.4593.1	4593	174593	18	0.1.1 445042	TESOURO 8000
0021020174594SRF170	1261.12.362.017.4594.1	4594	174594	170	2.1.1 335043	QESE 5413
Vigência: Data assinatura do Termo de Compromisso até 30/12/2014 - Data da Prestação de Contas: 30/01/2015						
OBRIGAÇÕES DOS PARTICIPANTES						
Da Caixa Escolar: a) utilizar os recursos financeiros repassados e seus rendimentos de aplicações financeiras de acordo com o previsto neste Plano de Trabalho; b) cumprir o objeto pactuado; c) prestar contas no prazo estipulado e de acordo com as normas estabelecidas pela Superintendência de Planejamento e Finanças da SECRETARIA, constantes em Manual específico.						
Da Secretaria: a) repassar os recursos financeiros previstos neste Plano de Trabalho; b) acompanhar e orientar a sua execução; c) analisar, por intermédio da Superintendência Regional de Ensino, a prestação de contas dos recursos passados.						
DETALHAMENTO DO PLANO DE TRABALHO						
Fases da Execução						
Meta	Etapa/Fase	Especificação	Id. Físico / UN	Início	Término	
01	1	Ampliação e/ou reforma de prédio escolar	aluno	20/12/2012	30/12/2014	
01	1	Ampliação e/ou reforma de prédio escolar	ALUNOS	19/12/2012	30/12/2014	
Beneficiários: 1426 alunos						
Plano de Aplicação dos Recursos - Custo de Investimento e/ou Custeio						
UPE	Especificação	Unidade de Medida	Quantidade	Per Capita	Valor Total (R\$)	
0010020174593SRF018	Repassé financeiro Constuição de prédio escolar	Alunos	713	1.950,31	1.390.573,22	
0021020174594SRF170	Repassé financeiro CONTRATAÇÃO DE ENGENHEIRO FISCAL(ENGENHEIRO CIVIL OU ARQUITETO) PARA ACOMPANHAR A EXECUÇÃO DA OBRA SEGUINDO ROTEIRO DE ORIENTAÇÕES DA REDE FÍSICA	Alunos	713	8,08	5.760,00	
TOTAL					1.396.333,22	
O presente Plano de Trabalho segue o previsto no art. 116 da Lei Federal nº 8.666, de 21/06/1993, podendo ser aprovado, observando-se as informações contidas nos quadros acima. Certificação pela Unidade Administrativa Responsável: DIRETORIA DE SUPRIMENTO ESCOLAR - Data: Aprovo o presente Plano de Trabalho e autorizo a celebração do Termo de Compromisso. Certificação pelo(a) Subsecretário(a): Leonardo Petrus - Data: 21/12/2012 09:40:52						
Digitalmente assinado por: Leonardo Petrus:923.413.066-91 Data: 21/12/2012 09:40:52 Razão: Plano de Trabalho Aprovado País: Brasil						


5623-8e1c5d3f72b996a4a2626a5f54169f67/19411


CONFERE COM O ORIGINAL
03/02/2014
D. Leonardo

CONFERE COM O ORIGINAL
03/02/2014
D. Leonardo

Leonardo Petrus

ANEXO D CRONOGRAMA FINANCEIRO INICIAL

		SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO – SUPERINTENDÊNCIA DE INFRAESTRUTURA ESCOLAR - PLANILHA DE SERVIÇOS				
ESCOLA ESTADUAL: MENINO JESUS DE PRAGA		SRE: CARATINGA				
MUNICÍPIO: CARATINGA		SERVIÇO: CONSTRUÇÃO DE PRÉDIO				
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID	QUANT	VALOR ANALISADO		LOCAL DE INTERVENÇÃO
				PREÇO UNITÁRIO	TOTAL	
INSTALAÇÃO DA OBRA						
010001	Locação de obra: execução de gabarito Pontelete 3a construção (seção: 3x3' / tipo de madeira: cedro) Prego 18x27 com cabeça (diâmetro da cabeça: 3,4mm / comprimento: 62,1 mm) Arame galvanizado (bitola: 16BWG) Tabua 3a Construção (seção transversal: 1x5' / tipo de madeira: cedrinho)	M²	840,00		-	BLOCOS 1, 2 E 3
010002	Fornecimento e colocação de placa de obra em chapa galvanizada (3,00 X 2,00m) - Governo do Estado - (Ampliação e / ou Reforma acima de R\$ 30.000,00)	U	1,00		-	FRENTE DA ESCOLA
010007	Tapume em chapa compensado de 12mm e ponteletes h= 2,20m	M	47,25		-	FRENTE DA ESCOLA
PROJEXE-018	Projeto executivo de arquitetura	U	1,00		-	
PROJEXE-098	Projeto executivo de estrutura de concreto	U	1,00		-	
PROJEXE-108	Projeto executivo de instalações hidro-sanitária	U	1,00		-	
PROJEXE-109	Projeto executivo de instalações elétricas	U	1,00		-	
		SUB-			-	
DEMOLIÇÕES E REMOÇÕES						
020002	Demolição de forro de tabuas de pinho sem afastamento	M²	798,28		-	BLOCOS EXISTENTES (1,2,3,4 E SUBSOLO)
020003	Demolição de alvenaria de tijolo cerâmico, sem aproveitamento do material	M³	498,28		-	BLOCOS EXISTENTES (1,2,3,4 E SUBSOLO)
020006	Demolição de concreto armado com utilização de martelo rompedor, inclusive afastamento em carlinho de mão	M³	14,66		-	LAJE BIBLIOTECA E BANHEIROS
	Martelo rompedor pneumático, ponteiro p/ martelo COMPRESSOR de ar portátil rebocável,diesel,potência:63 HP(47 KW),capacidade 3,3m³/min(116 ppm)-vida útil 20.000 h					
020007	Demolição da cobertura de telha cerâmica sem reaproveitamento, inclusive afastamento em carlinho de mão	M²	568,02		-	BLOCOS EXISTENTES (1,2,3,4 E SUBSOLO)
020009	Demolição de cobertura de telha ondulada de fibrocimento	M²	579,08		-	BLOCOS EXISTENTES (1,2,3,4 E SUBSOLO)
020011	Demolição de estrutura de madeira para telhado de telha cerâmica com reaproveitamento, inclusive transporte e empilhamento	M²	1.147,10		-	BLOCOS EXISTENTES (1,2,3,4 E SUBSOLO)
		SUB-			-	
TRABALHOS EM TERRA						
030003	Escavação manual de vala em solo de 1ª categoria, profundidade em até 2,00m	M³	199,09		-	NOVA CONSTRUÇÃO BLOCOS 1, 2 E 3
030005	Aplicamento do fundo de vala com maço de 30kg	M³	153,48		-	NOVA CONSTRUÇÃO BLOCOS 1, 2 E 3
030010	Perturção de estaca broca c/ trado manual, D= 30 cm	M	342,00		-	NOVA CONSTRUÇÃO BLOCOS 1, 2 E 4
030013	Escavação mecanizada em campo aberto, profundidade até 2,00m, solo de 1ª categoria	M³	1.169,50		-	NOVA CONSTRUÇÃO BLOCOS 1, 2 E 3
		SUB-			-	
FUNDAÇÕES						
040004	Concreto armado (Incluindo fornecimento, transporte, lançamento, forma e desforma)	M³	237,53		-	NOVA CONSTRUÇÃO BLOCOS 1, 2 E 3, MURO FRONTAL
		SUB-			-	
SUPERESTRUTURA						
050005	Concreto armado (Incluindo fornecimento, transporte, lançamento, forma e desforma)	M³	69,55	848,08	-	NOVA CONSTRUÇÃO BLOCOS 1, 2 E 3, MURO FRONTAL
050009	Fornec. transp. e exec. de Lj. pré-fabricada, aparente, p/ piso. Interlixo 38 cm (capacimento 4cm), vão livre L=4,00m, sobrecarga mínima de 350,00kg/m². Inclusive escoramento	M²	1.549,89		-	NOVA CONSTRUÇÃO BLOCOS 1, 2 E 3

		SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO – SUPERINTENDÊNCIA DE INFRAESTRUTURA ESCOLAR - PLANILHA DE SERVIÇOS				
ESCOLA ESTADUAL: MENINO JESUS DE PRAGA		SRE: CARATINGA				
MUNICÍPIO: CARATINGA		SERVIÇO: CONSTRUÇÃO DE PRÉDIO				
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID	QUANT	VALOR ANALISADO		LOCAL DE INTERVENÇÃO
				PREÇO UNITÁRIO	TOTAL	
	Pedra britada 2 Pontelete 3a construção (transversal : 3x3' / tipo de madeira: cedro) Prego 18x27 com cabeça (diâmetro da cabeça: 3,4 mm / comprimento: 62,1 mm) Cimento CP II- E-32 Pedra britada 1 Areia lavada tipo média Laje pré-fabricada aparente, para piso ou cobertura espessura: ≥50mm / vão livre: ≤4,00 sobrecarga: ≤350 kg/cm² Barra de aço CA-50 114" (bitola: 6,30 mm / massa linear: 0,245kg/m) Tabua 1x12" (espessura: 25 mm / largura: 300mm) Sarrafo 1x4" (altura: 100mm / espessura: 25mm) Betoneira, elétrica, potência 2HP (1,5 KW), capacidade 400 l-vida útil 10.000h					
		SUB-			-	