

**FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**KENNY DE ALMEIDA GOMES MONTEIRO
LARISSA RODRIGUES FONSECA DA SILVA
VICTOR HUGO BATISTA XAVIER**

CONSTRUÇÃO INDUSTRIALIZADA: SISTEMA MODULAR *OFF-SITE*

**VOLTA REDONDA
2020**

**FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

CONSTRUÇÃO INDUSTRIALIZADA: SISTEMA MODULAR *OFF-SITE*

Alunos:

Kenny de Almeida Gomes Monteiro

Larissa Rodrigues Fonseca da Silva

Victor Hugo Batista Xavier

Orientador:

Profº. Me. José Marcos Rodrigues Filho

VOLTA REDONDA

2020

DEDICATÓRIA

Dedicamos este trabalho às nossas famílias, ao Professor e Mestre José Marcos Rodrigues e aos nossos amigos, que nos foram todo suporte e apoio até esta etapa da vida.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente à Deus, que foi nosso suporte e luz para nossos caminhos até aqui. Agradecemos às nossas famílias, por serem todo suporte em amor, em dedicação e investimento em nossas vidas.

Agradecemos ao Professor e Mestre José Marcos Rodrigues Filho, por tantos anos de coordenação, orientação tanto durante o curso e durante todo o trabalho, por todas as conversas e apoio.

Agradecemos a todos os funcionários do Centro Universitário de Volta Redonda – UniFOA, que nos atenderam nas secretarias e por todos e nos serviram muito bem durante todos os anos.

Agradecemos aos nossos amigos, tanto companheiros de curso quanto aos que fizeram parte deste importante episódio de nossas vidas. Todos fizeram do caminho um lugar melhor.

“Eu não sou quem eu gostaria de ser; eu não sou quem eu poderia ser, ainda, eu não sou quem eu deveria ser. Mas graças a Deus eu não sou mais quem eu era!”
(Martin Luther King)

RESUMO

Desde a antiguidade, onde povos e civilizações já construíaam suas edificações, a Construção Civil já se caracterizava, mesmo não possuindo os conhecimentos agregados que se dispõe atualmente. Logo, a partir do instante em que dá uma guinada de um setor praticamente artesanal e com o advento de tecnologias, diversos Sistemas Construtivos têm se mostrado cada vez mais eficientes, numa verdadeira transformação (métodos e processos) da Indústria clássica da Construção Civil. Este trabalho objetiva comentar alguns modais construtivos, com foco maior naquele que ora se destaca de forma geral, buscando mostrar seus pontos fortes e fracos em relação ao demais: o Sistema Modular *Off-site*. Pelos resultados primários, indicadores positivos e relação custo x benefício, esse Sistema vem sendo utilizado por várias empresas no Brasil, ainda que não tão difundido. se comparado aos Sistemas tradicionais. Atribui-se à falta de conhecimento dessa tecnologia na falta de credibilidade e confiabilidade por parte de empreendedores. Para maior cognição do leitor, apresenta-se um comparativo em diversos aspectos de um projeto de uma edificação escolar, analisado, pelo método tradicional e pelo modal do Sistema, buscando comprovar se tal Sistema apresenta-se como uma eficaz alternativa.

Palavras-chave: Indústria da Construção Civil; Sistema Construtivo Modular; *Off-site*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - MURALHA DA CHINA	16
Figura 2 - PIRÂMIDES DO EGITO.....	16
Figura 3 – CASTELO RENASCENTISTA	17
Figura 4 – CATEDRAL DE PEDRA-CANELA	18
Figura 5 – CONSTRUÇÃO MILITAR.....	19
Figura 6 – TORRE EIFFEL.....	20
Figura 7 - PEÇAS DO CHASSI	30
Figura 8 - CAMADAS DE VEDAÇÃO.....	32
Figura 9 - TELHA SANDUÍCHE	33
Figura 10 - IÇAMENTO DE TELHAS NA INSTALAÇÃO DO MÓDULO.....	34
Figura 12 - BLOCO ADMINISTRATIVO	41
Figura 13 - BLOCO DE SERVIÇOS	42
Figura 14 - BLOCO PEDAGÓGICO	43
Figura 15 - PÁTIO CENTRAL.....	44
Figura 16 – COBERTURA DO PÁTIO CENTRAL	45

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
1.1	Problema Abordado.....	11
1.2	Justificativa	11
1.3	Estratégias de Pesquisa	12
1.4	Objetivos.....	12
1.4.1	Geral	12
1.4.2	Objetivos Específicos	12
1.5	Industrialização e a Sociedade.....	12
1.6	História da Construção Civil no Brasil.....	14
1.7	METODOLOGIA	21
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	22
2.1	Sistemas Construtivos.....	22
2.2	Construção Convencional	23
2.2.1	Alvenaria Estrutural	23
2.2.2	Estruturas Metálicas	24
2.3	Métodos Modulares	25
2.3.1	Light Steel Frame	25
2.3.2	Wood Frame	25
2.3.3	Contêiner	27
2.4	Construção Modular Off-site	28
2.4.1	Fabricação.....	29
2.4.1.1	Chassi	29
2.4.1.2	Vedação	32
2.4.1.3	Cobertura.....	33
2.4.1.4	Instalação No Local da Obra	33
2.5	Fundações.....	34
3	ESTUDO DE CASO: CONSTRUÇÕES DE ESCOLAS NO BRASIL.....	35
3.1	Características de Projeto.....	35
3.2	Referências Normativas.....	37
3.3	Parâmetros de Implantação	37
3.4	Parâmetros Funcionais e Estéticos	38

3.5	Plantas Baixas de Referência	40
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	46
5	CONCLUSÃO	47
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
	ANEXO I – PLANILHA ORÇAMENTÁRIA – PADRÃO FNDE	54
	ANEXO II – CRONOGRAMA – PADRÃO FNDE.....	61
	ANEXO III – REFERÊNCIAS NORMATIVAS	62

1 INTRODUÇÃO

A Indústria da Construção Civil é dos segmentos industriais dos mais críticos nos impactos ambientais, sendo dos principais geradores de resíduos sólidos, além de utilizar como insumo de suas atividades, cerca de 75% de recursos naturais. Além do mais, os resíduos (sobras e rebarbas) de materiais oriundos da construção, levam muitos anos para se decomporem no ambiente. Soma-se a essa infeliz constatação, a falta de planejamento (atrasos), desperdícios de materiais, falta da utilização de processos, corretamente, são alguns dos problemas aos quais quem empreende está passível de enfrentar, provocando em série vários impactos nas cadeias produtivas pertinentes, ainda que o desenvolvimento desse setor seja crucial para a economia brasileira, tanto na geração de empregos, quanto no histórico déficit habitacional.

Os processos construtivos tradicionais praticados no Setor da Construção Civil são comprovadamente de baixa produtividade, qualidade, de natureza artesanal, pouco industrializados. Dessa forma, o estudo dos processos produtivos atuais da Construção Civil e as inovações que estão sendo desenvolvidas/propostas em torno destes, torna-se fundamental para alcançar níveis de produtividade, qualidade e redução de custos e prazos de execução, cada vez maiores e por isso, obrigatório ao Setor, a busca do atingimento de indicadores alcançados por outros segmentos da Indústria, como por exemplo, a automobilística. Compreende-se que demanda grandes investimentos em pesquisa e prototipagem, uma vez que o mercado necessita urgentemente pelas inovações. Com qualidade, agilidade, custos mais otimizados, mobilidade e fundamentalmente sustentabilidade. Urge tal evolução, pois constata-se um enorme lapso espacial entre os modais do Brasil e os praticados por outros países do mundo.

1.1 PROBLEMA ABORDADO

A Indústria da Construção Civil brasileira enfrenta diversos problemas com prazos, desperdícios, padronização, dentre outros fatores, todos decorrentes de uma falta de profissionalização maior do setor, através de qualificação de todos os envolvidos em sua cadeia produtiva, da elaboração efetiva de especificações, escopos e encargos, que sejam cumpridos na execução. Os processos construtivos atuais no Brasil, em sua maciça maioria, apresentam resultados risíveis se comparados com similares internacionais, quanto à produtividade da execução, da qualidade final do produto, levando naturalmente a uma queda de credibilidade das empresas do setor quando do lançamento de seus empreendimentos. Em busca a repetitividade, os métodos “tradicionais” (arcaicos) causam atrasos nas obras, elevado desperdício e conseqüentemente dos custos, com proporção direta na diminuição de lucros e a irrecuperável insatisfação de clientes, maior patrimônio de qualquer empresa.

Frente a isso, a Construção Modular *Off-site* vem se apresentando como uma possível alternativa de um novo modal construtivo, uma vez que o controle de sua produção atende às principais impedências levantadas.

Portanto, questiona-se que, mediante aos problemas com retrabalho, atraso em obras, desperdícios, descontrole financeiro, dentre outros no método construtivo tradicional, o que impede uma maior adesão a modais construtivos mais contemporâneos, como, por exemplo, a Construção Modular *Off-site*?

1.2 JUSTIFICATIVA

A grande necessidade construtiva do país remeteu o grupo a intensificar a busca da identificação de novas técnicas; de novos métodos construtivos, que propiciem a produção de empreendimentos com indicadores totalmente opostos às metodologias tradicionais.

1.3 ESTRATÉGIAS DE PESQUISA

O presente trabalho apresenta uma natureza aplicada quanto à pesquisa, com a obtenção de ferramentais na busca de uma abordagem qualitativa, um objetivo explicativo e, um procedimento bibliográfico, culminando com um estudo de caso, bastante compatível com as atividades contemporâneas.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 GERAL

Desenvolver uma síntese dos principais modais construtivos e analisar seus pontos fortes ou fracos em relação aos métodos modulares.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Apresentar os métodos construtivos tradicionais mais comuns, elencando seus diferenciais;
- Apresentar as principais características da construção modular;
- Realização de estudo de caso com comparação sobre a construção modular.

1.5 INDUSTRIALIZAÇÃO E A SOCIEDADE

A partir do século XVIII, a ciência entrou num contínuo processo de transformação. Tal processo incentivou e abriu espaço para uma série de novas tecnologias que transformaram de forma rápida a vida do homem, especialmente, no modo de produzir mercadorias. Nesse caso, serviu principalmente ao setor industrial, acelerando o desenvolvimento do Sistema capitalista. Essa acelerada transformação no setor produtivo industrial, com exceção no segmento da Construção Civil. É denominada historicamente como Revolução Industrial. (BOETTCHER, 2015).

A Primeira Revolução Industrial ocorreu na Inglaterra, no final do século XVIII início do século XIX, posteriormente outros países como França, Bélgica, Holanda, Rússia, Alemanha e Estados Unidos ingressaram nesse novo modelo de produção industrial. Essa revolução ficou marcada por duas importantes invenções que propunham uma reviravolta no setor produtivo e de transportes, a utilização do carvão como meio de fonte de energia para máquinas, e o desenvolvimento das primeiras locomotivas.

Segundo ainda o mesmo autor, ambos foram determinantes para dinamizar o transporte de matéria-prima, pessoas e distribuição de mercadorias, dando um novo panorama aos meios de se locomover e produzir. A hoje denominada *indústria 1.0*, é marcada pela introdução das máquinas nos processos industriais para automatizar processos até então 100% artesanais.

Disse ainda aquele autor, que nessa nova etapa, o emprego da Energia elétrica, o uso do Motor à explosão, os Corantes sintéticos, a produção do aço e do alumínio em escala e a invenção do Telégrafo estimularam a exploração de novos mercados e a aceleração do ritmo industrial. Dessa forma, percebeu-se que vários cientistas passaram a se debruçar na elaboração de teorias e máquinas capazes de reduzir os custos e o tempo de fabricação de produtos que pudessem ser consumidos em escalas cada vez maiores.

Boettcher (2015), define a hoje propalada *indústria 2.0* pelo aprimoramento e aperfeiçoamento das tecnologias da Primeira Revolução visando a produção em larga escala, a utilização de novas fontes de energia como o petróleo e a eletricidade e a criação de linhas de produção automatizadas e o advento da indústria automobilística e bélica.

Continua definindo que a *Terceira Revolução Industrial*, também conhecida por *Revolução Técnico-Científica e Informacional*, trata-se de um processo de inovação tecnológica, marcado pelos avanços no campo da Informática, da Robótica, das Telecomunicações, dos Transportes, da Biotecnologia e Química fina, além da Nanotecnologia. Apesar de não haver consenso entre os especialistas sobre o seu início, a maioria dos autores apontam a década de 1970 como determinante para

alavancar esse período no mundo da indústria, caracterizada por uma profunda alteração nos modos de produção adotados pelas grandes corporações no mundo, que até então adotada o modelo *Taylorista/Fordista*, caracterizado pela produção em série.

Aqui, Boettcher (2015), ensina que a questão está em questão é o modelo Toyotista, em que a produção é flexibilizada de acordo com a demanda, o que exige uma melhor tecnologia e, obviamente, uma menor quantidade de trabalhadores, que devem ser cada vez mais capacitados para operar Sistemas de produção cada vez mais complexos e sofisticados.

Tal processo, *Terceira Revolução Industrial*, que se fortaleceu nas últimas décadas do século XX, foi decisivo para consolidar a presente fase do capitalismo e da divisão internacional do trabalho, chamada globalização.

Há tempos a interligação entre os mundos digital e real tornou-se fato. A *Indústria 4.0* é um termo que explica a aplicação das novas tecnologias nos principais processos industriais. Entre as características mais marcantes deste conceito, estão a automação de tarefas e o controle de dados e informações, ainda, segundo Boettcher (2015).

Em essência, pode-se dizer que a quarta *Revolução Industrial* e as tecnologias digitais são a *Internet das Coisas aplicada à manufatura*. Os Sistemas físicos se comunicam e cooperam uns com os outros e trazem novas possibilidades, como o trabalho remoto, que se tornou possível graças à WEB.

Tal autor divaga que a diferença entre a Indústria 5.0 e a 4.0 é fundamentalmente o toque humano e. que atualmente, os robôs já são a base da manufatura, e as tecnologias da Indústria 4.0 oferecem flexibilidade nos processos de manufatura. Quanto à Indústria 5.0, funde a criatividade e a habilidade humana com a velocidade, produtividade e consistência dos robôs.

1.6 HISTÓRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO BRASIL

A Construção Civil diz respeito a todas as atividades que envolvem a transformação do ambiente urbano através intervenções como por exemplo, estradas,

edifícios, túneis, aeroportos, obras de saneamento, etc. Logo, possui um papel fundamental na civilização desde os primeiros relatos de estruturas e o uso de Ciências, como a Matemática através de fórmulas (NETO, 1998)

Segundo ainda Nápoles Neto (1998), há que se analisar os cinco principais materiais primários de construção: madeira, rocha, aço, concreto e solo. Hugon (2004) ensina que a escolha do material depende diretamente do contexto social em que se vive. Pfeil (2011) afirma que “a madeira é, provavelmente, o material de construção mais antigo, dada a sua disponibilidade na natureza e sua relativa facilidade de manuseio”, comprovado através das observações de construções erigidas no período Neolítico (de 7000 a.C à 2500 a.C), onde as choupanas eram todas construídas de madeira.

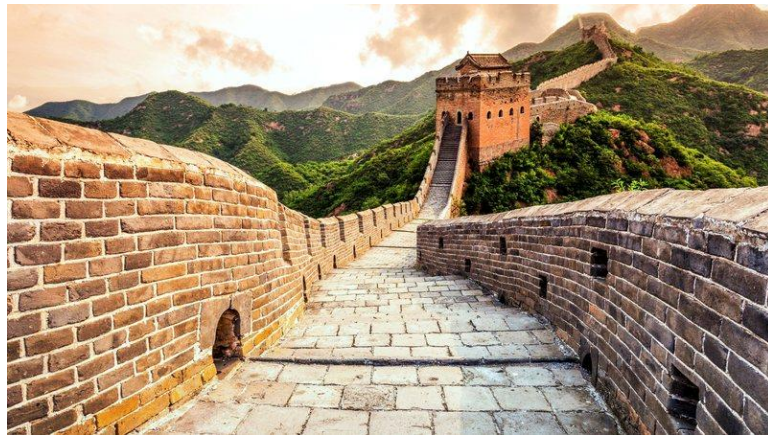
Algumas cabanas mais raras feitas de pedra foram encontradas devido as condições, pois os lugares ou não detinham a madeira como obra prima ou o intemperismo era muito forte e estruturas de madeira não eram fortes o suficiente para aguentar os fenômenos naturais. (DIAS, 2001)

Além da madeira e da pedra, o ferro surge como uma opção resistente e maleável, encontrado em determinadas regiões com maior abundância e culturalmente utilizado em maior escala por alguns povos. Os primeiros indícios investigados sobre o uso do ferro na Construção Civil são analisados por Dias (2001):

Não se sabe exatamente quando começou na humanidade o uso de metais. Há evidências de que isso tenha ocorrido acidentalmente, no período final da era neolítica, próximo de 4000 a.C..O mais antigo metal conhecido é o cobre, tendo sido encontrado nas habitações lacustres de Robenhausen, na Suíça, em 6000 a.C., na Mesopotâmia pré-histórica, em 4500 a.C., no Egito em 4000 a.C., nas ruínas de Ur e nos Mound-Builders da América do Norte.

Um marco importante para a Construção Civil foi o surgimento da roda, encontrada entre os sumérios em 3.500 a.C. Esta ferramenta não só simplificou o transporte, mas também o aprimorou, o que provavelmente permitiu que grandes estruturas como a Muralha da China (Figura 1) e as Pirâmides do Egito (Figura 2) fossem construídas de forma otimizada, segundo Dias (2011).

Figura 1 - MURALHA DA CHINA



Fonte: Aventuras na História (2019)

Figura 2 - PIRÂMIDES DO EGITO



Fonte: Mundo Estranho (2020)

Durante a Idade Média, as principais construções eram os castelos e as grandes construções religiosas (Figuras 3 e 4), conforme o autor, que utilizavam blocos de rochas como principal material construtivo. Os mestres construtores dessas épocas, eram os responsáveis por todas as fases da construção. O projeto era realizado ao mesmo tempo em que a obra ia acontecendo, sendo o mesmo conduzido e modificado em função das necessidades que iam surgindo.

Aduz ainda Dias (2001), que o mestre construtor definia os aspectos do projeto, entendia e articulava esses aspectos com a forma ou o modo da sua construção e dirigia o processo construtivo. Estava sob a sua responsabilidade garantir que a concepção se desenvolvesse segundo princípios e no respeito por regras e procedimentos da construção.

Figura 3 – CASTELO RENASCENTISTA



Fonte: Estadão (2019)

Figura 4 – CATEDRAL DE PEDRA-CANELA



Fonte: Pioneiro (2020)

A Construção Civil baseava-se nas tradições, em regras generalizadas e nas experiências adquiridas com os erros do passado, um conhecimento empírico, visto que não possuía todo um estudo por trás dos métodos construtivos. Durante o período Renascentista teve início o ensino acadêmico da arquitetura, na França e Itália e, a arte de construir começa a partir daí a separar em definitivo o desenho ou projeto da obra, segundo Dias (2001).

O cimento surgiu e passou por diversas civilizações segundo o autor, como o Egito, a Roma e Grécia antiga, que utilizaram em suas construções uma massa obtida através da hidratação de cinzas vulcânicas (pozalana), algumas vezes com óleo de baleia. Então, o desenvolvimento só veio a se apresentar, de fato, como se conhece, nas mãos do inglês John Smeaton, que para encontrar um aglomerante capaz de atender a construção do farol de Eddystone em 1756, com James Parker, que descobriu em 1791 e patenteou em 1796 um cimento com o nome de *cimento romano*, composto por sedimentos de rochas da ilha de Sheppel, ganhando finalmente visibilidade com as pesquisas e publicações realizadas pelo engenheiro francês Louis José Vicat em 1818. (DIAS, 2001).

O autor ainda destaca quanto a origem do concreto, onde pôde-se observar a evolução nas mais diversas construções ao redor do mundo, sendo que na virada do século 20, e principalmente depois da segunda década, o mundo viu com a evolução dos processos, o surgimento de novos tipos de concreto, cujos principais apresenta-se neste trabalho, com suas principais características.

Há de se registrar ainda que seu uso e desenvolvimento foram exponenciais após a primeira guerra mundial (Figura 5), visto que as pesquisas para uso militar alavancaram os seus estudos, promovendo uma maior utilização dele, cada vez mais aprimorado e eficiente.

Figura 5 – CONSTRUÇÃO MILITAR



Fonte: Manaus alerta (2020)

As estradas de ferro para transporte de carvão consolidaram a expansão da indústria do aço, em 1856, Henry Bessemer, desenvolveu uma técnica para converter ferro em aço em escala industrial que foi aperfeiçoada em 1878 por Thomas e Guilchrist, que conseguiram diminuir o preço do material trazendo viabilidade econômica para o mesmo. Novos usos para o aço na construção, então, ampliaram-se notavelmente. (DIAS, 2001).

Ainda, o uso das possibilidades do ferro na Construção Civil foi demonstrado por Gustave Eiffel em 1931, ocasião em que construiu uma torre destinada a durar somente 20 anos, criada para representar a cidade de Paris, a torre Eiffel (Figura 6), mas que pela importância cultural e social que recebeu acabou sendo “eternizada” até hoje através de constantes manutenções que evitam que se deteriore e sofra danos estruturais. (BALLANTYNE, 2012).

Figura 6 – TORRE EIFFEL



Fonte: Viator (2019)

A relevância teórica e prática do problema está justamente na tentativa de se investigar e construir um panorama histórico e social satisfatório que permita compreender a evolução da Engenharia através do tempo, que auxilie no desenvolvimento e análise de tendências atuais, e que dê base a um repertório válido de modo científico, técnico e também cultural. (DIAS, 2001).

1.7 METODOLOGIA

O presente projeto destina-se à comparação entre a execução de uma escola padronizada pelo Governo Federal e do Ministério da Educação, através do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE). O projeto de um pavimento, denominado *Espaço Educativo Rural e Urbano de 04 Salas de Aula*, a ser implantada nas diversas regiões do Brasil, fornecidas pelo Ministério da Educação, através do FNDE. Para tal módulo, o FNDE já disponibiliza custos e quantitativos de insumos.

Comparou-se com o Sistema Construtivo Modular, apresentando no Capítulo “3” as características gerais como projeto arquitetônico, itens do memorial descritivo, normas de referência, planilha orçamentária, dentre os parâmetros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 SISTEMAS CONSTRUTIVOS

Segundo definição de Camacho (2006), Sistema Construtivo é o conjunto de procedimentos construtivos conectados entre si, dotados de propriedade científica em elevado nível de gerenciamento e de industrialização. É o elemento central no estudo da viabilidade de uma obra, uma vez que todos os demais elementos decorrem dessa escolha.

Por exemplo, para a construção de uma ponte existe o Sistema Construtivo ideal em função de várias variáveis a serem estudadas, de cada situação. Assim como na construção de aeroportos, barragens, hangares, terminais rodoviários, indústrias, galpões, edifícios residenciais ou comerciais e outras edificações.

Dentre os Sistemas, culturalmente, o convencional se apresenta como mais utilizado no país, pela necessidade de baixa qualificação e, muito aplicado nas residências unifamiliares de médio e alto padrão, bem como nas multifamiliares de médio porte. Tal Sistema constitui-se em pilares e vigas de concreto armado, vedação em alvenarias de blocos de concreto ou cerâmico, sem função estrutural, valendo-se às vezes de peças pré-fabricadas, como lajes e reservatórios. (PASTRO, 2007)

Existe também elementos caracterizados como construção modular, onde a ideia de uma maior industrialização na Construção Civil proporcionou a utilização de peças pré-fabricadas, determinantes a partir da matéria prima principal. Dentro desse Sistema, a utilização de aço e madeira se destacam, como por exemplo o *Light Steel Frame* e o *Wood Frame*. Além disso, a utilização de contêineres marítimos também vem ganhando espaço como matéria prima. (FREITAS e CASTRO, 2013). Apresenta-se então, alguns desse modais descritos:

2.2 CONSTRUÇÃO CONVENCIONAL

No Brasil, ainda é o Sistema Convencional o mais utilizado, dada a cultura da edificação artesanal, da baixa qualificação de pessoal, maior familiaridade dos operários do setor e, da baixa tecnologia de materiais e equipamentos utilizados, resultando de forma diretamente proporcional em baixa produtividade e elevado desperdício de recursos, uma vez que tem alto índice de geração de resíduos sólidos. (GISAH & THOMPSON, 2013).

Como o modal em exposição é herança do tempo do império, pouca ou nenhuma importância dedica-se a projetos que otimizem a utilização de recursos, de profissionais qualificados (Engenheiros e Arquitetos), muitas vezes tendo sua condução delegada a práticos, sem maiores conhecimentos técnicos. Um dos exemplos mais caracterizados do modal, é a execução das estruturas, inclusive fundações, instalações elétricas e hidro sanitárias, de acordo com a experiência dos profissionais executores, decorrendo em problemas clássicos de desequilíbrio de fase, infiltrações, fugas do escoamento dos ralos e, o que é pior, patologias estruturais de graus diversos, que se não colapsarem a edificação, conduzirão ao longo de sua vida útil, uma série de aborrecimentos a seus usuários. (GISAH & THOMPSON, 2013).

2.2.1 ALVENARIA ESTRUTURAL

Um modal que tem conquistado o mercado nos últimos anos, a Alvenaria Estrutural, pelo seu método executivo de baixo tempo de execução, frente à elevada demanda de habitações do segmento de Habitações de Interesse Social (HIS), onde, nesse seguimento, as dimensões da qualidade de confiabilidade e conformidade deveriam ser essenciais, porém, pela falta de qualificação, muitas vezes não são. Entre as vantagens desse modal, está a redução de custos, do tempo de execução da obra e do desperdício de material. (MOREIRA, 2013)

A alvenaria estrutural é bastante difundida em edificações verticais com pavimentos-tipo, uma vez que a alvenaria é simultaneamente o elemento estrutural e de vedação. Assim sendo o prédio apresenta confortável estabilidade por conta do *layout* dos pavimentos-tipo, aplicando sua carga sempre verticalmente em um ponto em comum. Além da alvenaria, é necessário a utilização de barras de aço e concreto de alta resistência em pontos específicos para manter a estabilidade. (PASTRO, 2007).

Por outro lado, segundo o autor, as vantagens narradas no parágrafo anterior, tornam-se verdadeiros desafios negativos, pois como todos os “panos” da vedação (alvenaria estrutural) são integrantes do conjunto estrutural, não podem ser maculados com demolições, mudanças em vão, inclusão de pontos que necessitem de abrir seções, pois nesses casos, pode haver uma concentração expressiva de tensões, diferente do modelo concebido e, introduzir deformações e até o colapso da peça e, em efeito “dominó” da edificação.

2.2.2 *ESTRUTURAS METÁLICAS*

Estrutura metálica é um tipo de supraestrutura utilizada na Construção Civil formada por perfis metálicos de aço, podendo ser empregada em variados tipos de projetos e tem como uma das principais vantagens a rapidez em sua execução no canteiro. Contudo, apresenta similaridade na vedação com outros métodos construtivos, que muitas das vezes é formada por alvenaria, e repete grandes características de obras convencionais (PEREIRA, 2018).

Para Pereira (2018), ela pode ser aplicada em projetos de casas, pavilhões, supermercados, shoppings, centros de distribuição, entre outros. Tal Sistema Construtivo é de origem industrializado e parametrizado, ou seja, as peças são confeccionadas em linhas de produção fabril, e destinadas ao canteiro afim de serem montadas.

Tal método construtivo limita as improvisações, necessitando de extrema precisão e bastante detalhamento em seus projetos, fabricação e montagem. Também é necessário projetar fundações e projetos complementares, como incêndio, água fria, esgoto, elétrico, dentre outros a partir do projeto inicial de arquitetura, de forma que não haja conflito na montagem (PEREIRA, 2018).

2.3 MÉTODOS MODULARES

2.3.1 *LIGHT STEEL FRAME*

O termo *Light Steel Frame* foi anotado pelo *Swedish Institute of Steel Construction – SBI* para intitular o Sistema Construtivo constituído de estrutura de aço leve. Com a sigla LSF, o sistema se caracteriza por estruturas de aço galvanizado moldado a frio, ou seja, peças leves de aço (como própria denominação no inglês). Destaca-se pela limpeza e agilidade na construção, por seu caráter industrializado da matéria prima. (BORTOLOTTI, 2015).

As paredes e a estrutura de uma construção quando utilizado o LSF, são geralmente constituídas por painéis de vedação e estrutura, assistindo à distribuição das cargas na fundação. Estes painéis geralmente são feitos de MDF, gesso acartonado ou placas cimentícias, e tem dimensões verticais a cada 40cm ou 60cm, permitindo as instalações hidráulicas, sanitárias e elétricas entre as placas (externa e interna), e isolamento termoacústico quando necessário. (FREITAS e CASTRO, 2013)

2.3.2 *WOOD FRAME*

O Wood Frame é um Sistema modular predominante, nos Estados Unidos, utilizado na construção de apartamentos, casas, edifícios comerciais e industriais. Sua capacidade estrutural permite que as construções alcancem até 5 pavimentos. As edificações neste propiciam um excelente isolamento térmico, proporcionando o máximo de conforto. Por ser um Sistema modulado, o Wood Frame abrange a criação de estilos arquitetônicos variados e tradicionais e vai até às chamadas arquiteturas futurísticas. (SOUZA, 2013)

Pode-se diferenciar, dentro do Sistema *Wood Frame*, dois tipos de construções, que são o “*Platform Frame*” e o “*Balloon Frame*”. No primeiro, ergue-se um andar e cobre-se, formando uma plataforma, e sobre ela constrói-se o andar seguinte e assim sucessivamente. É o modal mais utilizado atualmente.

O segundo: menos utilizado, possui montantes que vão do solo até a cobertura do último pavimento, sendo limitante para a altura da construção. O Sistema plataforma surgiu a partir do Sistema *Balloon Frame*. Apesar de o *Platform Frame* ter se tornado altamente padronizado e devido a sua simplicidade, faz com que ele seja mais utilizado do que o próprio Sistema “*Balloon Frame*”, o qual vem perdendo espaço. (SOUZA, 2013)

O método tradicional que é composto do uso de postes e vigas requeria peças de madeira muito pesadas, de grandes seções, e mão de obra especializada, com uma ótima habilidade em carpintaria. Com o *Wood Frame*, são necessárias apenas habilidades fundamentais para fixar por pregação peças leves de dimensões padronizadas, em madeira. Este Sistema multifuncional e simples tem sido a maneira mais escolhida para se construir casas na América do Norte.

Juntamente com as placas estruturais LP OSB Home, os componentes feitos em aço ou madeira, possibilitam a construção de edificações mais leves, tão resistentes quanto às de concreto. O *Wood Frame*, muito ajustável, permite o uso de qualquer tipo de acabamento, tanto exterior, quanto interior, podendo ser aplicado em qualquer construção e é indicado tanto para edificações unifamiliares quanto para construções multifamiliares e com altura de até cinco pavimentos. (SOUZA, 2013)

O autor ainda destaca sobre a as principais regiões de aplicação do Sistema Construtivo conhecido como “*Wood Frame*”, onde aparece principalmente os continentes Europeu e Norte Americano. Geralmente, suas dimensões variam em perfis montantes de 2” (duas polegadas) largura e sessões de 4” a 12” (quatro a doze polegadas).

2.3.3 CONTÊINER

“O contêiner é uma peça prismática de um paralelepípedo, semelhante a um caixote feito de material resistente, a fim de propiciar o transporte de mercadorias, visando segurança, rapidez e inviolabilidade, favorecido de dispositivos de segurança aduaneira.”, de acordo com o Art. Aº do Decreto 80.145 de 15 de agosto de 1977. (BRASIL, 1977).

Com o término de sua vida útil, o que pode variar de acordo com material, modelo e condições físicas, um contêiner é inviabilizado para a utilização de transporte aduaneiro de mercadorias. Contudo, é um item com um elevado potencial para utilizado no setor da construção civil em edificações residenciais e comerciais. Por se tratar de um recipiente projetado para resistir ações da natureza durante sua função original, é totalmente capaz de suportar os esforços provenientes da construção civil convencional. (SOTELO, 2012)

Segundo a autora, o que em algumas situações podem limitar a utilização de contêineres são os tipos de contêineres, uma vez que dependem de suas dimensões. Como é essencialmente fabricado para o transporte aduaneiro, já vem com essas dimensões estabelecidas. Essa barreira pode ser vencida com o corte e encaixe de alguns módulos de contêiner.

Os contêineres da categoria *Dry High Cube*, de 20 pés e de 40 pés são os mais utilizados na construção civil, dos quais são fabricados nas dimensões de 2,90 metros de altura, 2,44 metros de largura e 6,00 metros de comprimento e o segundo com as mesmas dimensões, diferenciando somente no comprimento, medindo 12,00 metros. (SOTELO, 2012)

Ela ainda destaca sobre contêineres utilizados ou empilhados ou encaixados em módulos, o que permitem a criatividade da arquitetura, permitindo uma incontável disposição da edificação. Contudo, é muitas das vezes necessário procedimentos para beneficiamento termoacústico para ser habitável um contêiner, considerando ser uma estrutura feita de aço. Normalmente, é utilizado para isolamento térmico materiais como lã de vidro ou de rocha, além de paredes externas. Já internamente, MDF, placas

cimentícias, placas de gesso acartonado são materiais são indicados para revestimento interno, que depende de um Sistema de refrigeração adequado.

Viver em uma casa container não significa ter de sacrificar o conforto. Isso porque comprar uma casa container é uma opção bastante econômica, o que dá margem para a aquisição de elementos complementares que equipam perfeitamente a habitação. (SOTELO, 2012)

Além do mais, apresenta caráter sustentável, de acordo com a autora, o que não significa que eleva os custos de uma edificação, visto que é o total reaproveitamento de uma matéria prima. Quando comparado a métodos convencionais, muita das vezes o custo total é menor, por depender apenas da fundação e esperas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e ligações elétricas, podendo-se utilizar contêineres em todo restante da edificação.

2.4 CONSTRUÇÃO MODULAR OFF-SITE

Construção Modular *Off-Site*, é uma expressão usada para caracterizar uma obra fora do canteiro de obras de forma modular. Isto é, os componentes são produzidos em fábrica, de forma seriada, obedecendo as mesmas normas e padrões daqueles construídos no formato convencional. Uma vez prontas, as partes são levadas para o canteiro onde serão instaladas. (SIENGE, 2020)

Agilidade, modernidade e sustentabilidade são características inerentes a esse tipo de construção, uma vez que esse método possibilita a realização das obras com um prazo reduzido. De acordo com o SIENGE (2020), as principais características que diferenciam a construção modular off-site de uma construção tradicional são:

- Construção industrializada: Ao levar a obra para dentro da fábrica é possível executar várias etapas ao mesmo tempo. E o melhor: realizar todas essas etapas de maneira mais rápida, e com maior controle de qualidade;

- Redução de resíduos: Como esse método construtivo basicamente ocorre em ambiente fabril, a geração de resíduos na obra se limita as fundações e instalações. O que se tem é uma geração reduzida no processo de produção e depois o de montagem. Em sua maioria, o material utilizado na fabricação é o aço, por isso, é considerada uma construção sem sujeira também;
- Sustentável: O que se usa nas estruturas das construções é aço, considerado o material mais reciclável do mundo. Além disso, a água praticamente não é utilizada nesse processo construtivo;
- Controle orçamental: Com essa opção de tecnologia construtiva, digamos assim, é quase impossível errar no orçamento. A construção é feita em blocos planejados e já se sabe exatamente quanto se gastará de insumos, mão de obra e transporte, por exemplo para realizá-la;
- Curto prazo: O prazo médio de entrega de uma casa com essa tecnologia, é de 4 dias. Sim, apenas 4 dias. Um hospital foi entregue em menos de 40 dias;
- Mobilidade: Essa modalidade construtiva possibilita uma entrega até 6 vezes mais rápida, pois se constrói dentro da própria fábrica. Além da agilidade, vem agregada a mobilidade, pois é pode-se levar a obra pronta para instalação em qualquer lugar do Brasil;

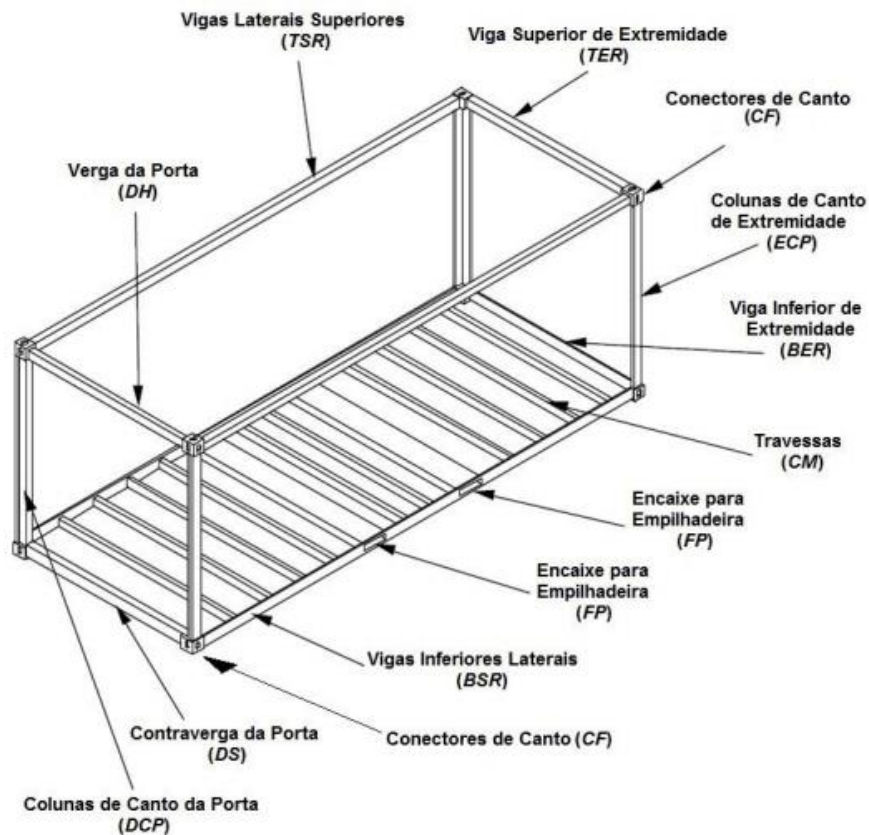
2.4.1 FABRICAÇÃO

2.4.1.1 CHASSI

Os chamados “chassis” são as estruturas dos módulos. Normalmente feitos de aço, também podem ser fabricados a base de madeira ou até mesmo em um reaproveitamento de contêineres marítimos. Quando feito em aço, sua estrutura se assemelha bastante à fabricação de um contêiner, onde se mantêm um “esqueleto estrutural”. (FRANÇA JUNIOR, 2017)

Geralmente, por consideração a efeitos de flambagem tanto no transporte quanto na própria estrutura, há uma limitação em suas dimensões, com peças de até 12,0m de comprimento e 3,20m de largura, porém, em casos especiais é possível módulos com a largura máxima de 4,0m. Quando utilizado tais módulos especiais faz-se necessário a utilização de caminhões especiais acompanhados de batedores na logística. (BRASIL AO CUBO, 2019)

Figura 7 - PEÇAS DO CHASSI



Fonte: FRANÇA JUNIOR (2017)

A figura acima apresenta um esquema dos elementos estruturais. Cada elemento possui características particulares, visto que propriedades e geométricas dependem do processo de fabricação. Tais processos variam de acordo com a peça, e se dividem em processos de fundição, laminação, conformação a frio, onde podem no mesmo elemento coexistir um ou mais processos fabris. (FRANÇA JUNIOR, 2017)

A tabela 1 demonstra cada peça e seu processo fabril:

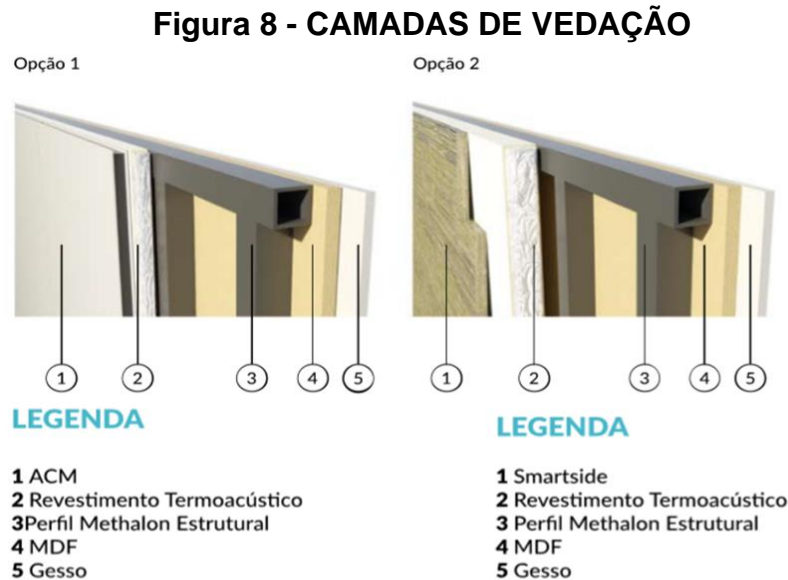
Tabela 1 - TIPO DE FABRICAÇÃO POR ELEMENTOS

Elementos	Sigla	Processo de Fabricação
Estrutura da porta		
Conectores de canto	<i>CF</i>	Fundição
Colunas de canto da porta (interno)	<i>DCP</i>	Laminação
Colunas de canto da porta (externo)	<i>DCP</i>	
Verga da porta	<i>DH</i>	Conformação à frio
Contraverga da porta	<i>DS</i>	
Conjunto da porta	<i>DA</i>	
Estrutura da extremidade		
Conectores de canto	<i>CF</i>	Fundição
Colunas de canto de extremidade	<i>ECP</i>	Conformação à frio
Viga superior de extremidade	<i>TER</i>	Laminação e Conformação à frio
Viga inferior de extremidade	<i>BER</i>	
Painéis de extremidade	<i>EP</i>	Conformação à frio
Estrutura de topo		
Painéis de teto	<i>RP</i>	Conformação à frio
Estrutura Inferior		
Vigas inferiores laterais	<i>BSR</i>	
Travessas	<i>CM</i>	Conformação à frio
Chapas para encaixe da empilhadeira	<i>FP</i>	
Encaixe para transporte	<i>GT</i>	
Estruturas Laterais		
Vigas superiores laterais	<i>TSR</i>	Laminação
Painéis laterais	<i>SP</i>	Conformação à frio

Fonte: FRANÇA JUNIOR (2017)

2.4.1.2 VEDAÇÃO

Diferente da construção convencional, onde muitas das vezes se limita a vedação externa ao uso de blocos cerâmicos ou blocos de concreto, a vedação em um módulo *off-site* de aço é feita em camadas, como mostra a figura 8: (BRASIL AO CUBO, 2019)



Fonte: Brasil ao Cubo (2019)

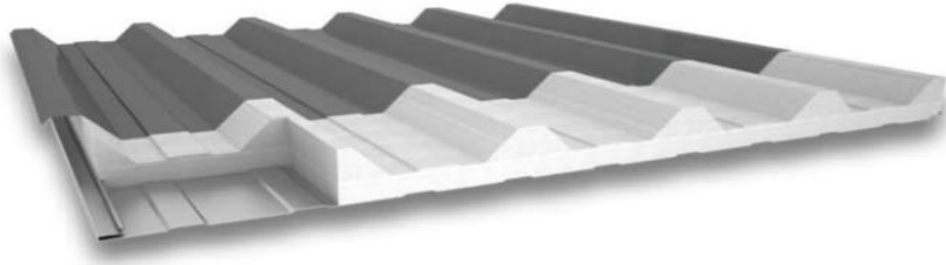
O revestimento mais externo em ambas as opções é o item 1, sendo o item 5 a camada mais interna, e os demais itens comuns nas duas opções. O que difere as opções é justamente essa camada mais externa, onde em uma opção é utilizado o ACM, que é um acabamento de alumínio muito utilizado em fachadas de prédios e de fácil limpeza e manutenção, além de leveza e resistência, o que traz um aspecto moderno. (BRASIL AO CUBO, 2019)

Já na segunda opção, a BRASIL AO CUBO (2019) apresenta o *Smart Side®*, que é um material de PVC que apresenta uma textura de madeira. Ele recebe uma aplicação de *Osmocolor* (tipo de “verniz” para PVC), e fica bem próximo de um material amadeirado, porém com menor necessidade de manutenção. Já o revestimento termoacústico permite o uso de materiais como lã de vidro, lã de rocha ou isopor. Já no interior do módulo, uma placa de MDF é colocada, são presas placas de gesso acartonado, o que permite uma infinidade de acabamentos.

2.4.1.3 COBERTURA

Todas as coberturas dos módulos são feitas com telhas sanduíche compostas por duas camadas de alumínio das superfícies, preenchidas com poliuretano expandido entre as camadas. Esse revestimento interno permite um isolamento termoacústico adequado para a cobertura dos módulos. O que permite que esse modelo de tenha um bom desempenho é a leveza, o que auxilia tanto no içamento quanto nos esforços estruturais. (BRASIL AO CUBO, 2019)

Figura 9 - TELHA SANDUÍCHE



Fonte: Brasil ao Cubo (2019)

2.4.1.4 INSTALAÇÃO NO LOCAL DA OBRA

Para a entrega e instalação dos módulos, é necessário a execução de fundações no local, além de esperas de rede elétrica, água fria e esgotamento sanitário (quando este não existe, pode ser utilizado outras tecnologias, como por exemplo tanque séptico). Essas são as únicas ocorrências de obra sobre o local da edificação. (BRASIL AO CUBO, 2019)

Para a instalação, de acordo com a BRASIL AO CUBO (2019), faz-se necessário a utilização de máquinas mecânicas, como guindastes e caminhões *muncks*, e depende das condições de manobra, como dimensões dos módulos e áreas livres de manobra. Quando são módulos menores, apenas a utilização de caminhões *muncks* podem ser necessários, porém, se houver impedimentos como árvores ou muros, o auxílio de guindastes é mais adequado.

Além das máquinas, profissionais qualificados são ideais no momento de instalação, para a conexão dos módulos, soldas e afins, para que toda a estrutura faça seu encaixe. Tal serviço depende de precisão e qualificação da mão-de-obra, o que pode acelerar o processo, que em sua maioria não ultrapassam três ou quatro dias. (BRASIL AO CUBO, 2019).

Figura 10 - IÇAMENTO DE TELHAS NA INSTALAÇÃO DO MÓDULO



Fonte: Brasil ao Cubo (2019)

2.5 FUNDAÇÕES

Independente do Modal, fica o alerta que um dos principais elementos estruturais de uma obra são as fundações, pois trata-se da transmissão segura e regular das cargas da edificação para o terreno. (BARROS, 2003)

A escolha de qual fundação irá ser utilizada em uma construção será em função das características geológicas obtidas em ensaios específicos, da carga, nível d'água e características das camadas ao longo da profundidade. (AZEREDO, 1988).

3 ESTUDO DE CASO: CONSTRUÇÕES DE ESCOLAS NO BRASIL

A escola é considerada um dos principais elementos do ambiente social do indivíduo, devido ao importante papel em sua formação. A busca por um lugar específico para se ministrar aulas é uma preocupação bem antiga. O espaço escolar configura-se como elemento fundamental para a formação do ser humano. (BELTRAME & MOURA, 2009)

O ambiente e os elementos que o compõem formam um conjunto inseparável que interfere diretamente nas pessoas que nele estão inseridas. No que se refere ao projeto de escola, este é elaborado prevendo espaços para trabalhos com determinados métodos que não duram para sempre, por isso é necessária a reciclagem, o que nem sempre acontece com a velocidade do espaço construído. Para a educação seria importante pensar em edificações que podem ser modificadas e adaptadas, prevendo as necessidades de cada época. (BELTRAME & MOURA, 2009)

3.1 CARACTERÍSTICAS DE PROJETO

O MEC, através da Fundação Nacional de Desenvolvimento da Educação, organização que auxilia financeiramente os municípios, a fim de subsidiar a construção e o aparelhamento de escolas. Dessa forma, foi criado o Projeto Espaço Educativo Urbano e Rural de 04 Salas de Aula, o que possibilita o atendimento de até 240 alunos, em dois turnos (matutino e vespertino), e 120 alunos em período integral. A ideia se baseia em uma edificação simples, integrada e funcional aos critérios básicos para as atividades de ensino e aprendizagem.

O complexo educacional é formado por três blocos térreos, distintos e periféricos conectados à um pátio central, além de uma quadra poliesportiva coberta adjunta de vestiários. As vedações são em alvenaria de tijolo furado revestido e a estrutura em concreto armado. A cobertura será em telha cerâmica em quatro águas, com estrutura do telhado em madeira. Para o revestimento do piso, especificou-se cerâmica resistente à abrasão, facilitando ainda a limpeza do local. Na área externa estão, o castelo d'água, a área de estacionamento e o bicicletário.

Para uma implantação ideal do projeto, pede-se um terreno retangular com dimensões de 80m de largura por 50m de profundidade com uma declividade máxima de 3%. A técnica construtiva adotada é simples, possibilitando a construção do edifício escolar em qualquer região do Brasil, adotando materiais facilmente encontrados no comércio e não necessitando de mão-de-obra especializada. Contudo, o projeto apresenta possibilidades de expansão, além de capacidade para alterar algumas características de acordo com a necessidade.

Os blocos são compostos pelos seguintes ambientes descritos no quadro 1:

QUADRO 1 – DESCRIÇÃO DOS AMBIENTES

Bloco Administrativo	Almoxarifado, arquivo, circulação, diretoria, secretaria, sala dos professores, sanitários adultos (masculino e feminino)
Bloco de Serviços	Área de serviço (área de recepção e pré-lavagem de alimentos), área de serviço externa (central GLP e depósito de lixo orgânico e reciclável), circulação, depósito, despensa, Cozinha (bancada de preparo de carnes, bancada de preparo de legumes e verduras, bancada de preparo de sucos, lanches e sobremesas, bancada de lavagem de louças sujas, área de cocção, balcão de passagem de alimentos prontos e balcão de recepção de louças sujas), vestiários feminino e masculino, sanitários feminino e masculino.
Bloco Pedagógico	Biblioteca / informática, salas de aula, circulação.
Pátio Coberto	Espaço de integração entre diversas atividades e faixas etárias, onde se localiza o refeitório
Quadra Coberta	Quadra poliesportiva coberta com vestiários masculino e feminino e sanitário de PNE.

3.2 REFERÊNCIAS NORMATIVAS

De acordo com o memorial descritivo do Projeto Espaço Educativo Urbano e Rural de 04 Salas de Aula, fornecido pela Fundação de Desenvolvimento Nacional da Educação (FNDE), as normas que dão referência aos itens de projeto foram acrescentadas no Anexo III, descritas de acordo com o serviço exercido, visto que várias normas constituem a sua execução.

3.3 PARÂMETROS DE IMPLANTAÇÃO

Para definir a implantação do projeto no terreno a que se destina, devem ser considerados alguns parâmetros indispensáveis ao adequado posicionamento que irá privilegiar a edificação das melhores condições:

- Características do terreno: avaliar dimensões, forma e topografia do terreno, existência de vegetação, mananciais de água e etc.
- Localização do terreno: privilegiar localização próxima a demanda existente, com vias de acesso fácil, evitando localização próxima a zonas industriais, vias de grande tráfego ou zonas de ruído; Garantir a relação harmoniosa da construção com o entorno, visando o conforto ambiental dos seus usuários (conforto higrotérmico, visual, acústico, olfativo/qualidade do ar);
- Adequação da edificação aos parâmetros ambientais: adequação térmica, à insolação, permitindo ventilação e iluminação natural adequadas nos ambientes;
- Adequação ao clima regional: considerar as diversas características climáticas em função da cobertura vegetal do terreno, das superfícies de água, dos ventos, do sol e de vários outros elementos que compõem a paisagem, a fim de antecipar futuros problemas relativos ao conforto dos usuários;

- Características do solo: conhecer o tipo de solo presente no terreno possibilitando dimensionar corretamente as fundações para garantir segurança e economia na construção do edifício. Para a escolha correta do tipo de fundação, é necessário conhecer as características mecânicas e de composição do solo, mediante ensaios de pesquisas e sondagem de solo;
- Topografia: Fazer o levantamento topográfico do terreno observando atentamente suas características procurando identificar as prováveis influências do relevo sobre a edificação, sobre aspectos de fundações e de escoamento das águas superficiais;
- Localização da Infraestrutura: Avaliar a melhor localização da edificação com relação aos alimentadores das redes públicas de água, energia elétrica e esgoto, neste caso, deve-se preservar a salubridade das águas dos mananciais utilizando-se fossas sépticas, quando necessárias, localizadas a uma distância de no mínimo 300m dos mananciais.
- Orientação da edificação: buscar a orientação ótima da edificação, atendendo tanto aos requisitos de conforto ambiental e dinâmica de utilização do edifício quanto à minimização da carga térmica e conseqüente redução do consumo de energia elétrica. A correta orientação deve levar em conta o direcionamento dos ventos favoráveis, considerando-se a temperatura média no verão e inverno característicos de cada Município.

3.4 PARÂMETROS FUNCIONAIS E ESTÉTICOS

Para a elaboração do projeto e definição do partido arquitetônico foram condicionantes alguns parâmetros, a seguir relacionados:

- Programa arquitetônico – Elaborado com base no número de usuários e nas necessidades operacionais cotidianas básicas de uma unidade escolar de pequeno porte;
- Volumetria do bloco – Derivada do dimensionamento dos ambientes e da tipologia de coberturas adotada, a volumetria é elemento de identidade visual do projeto;

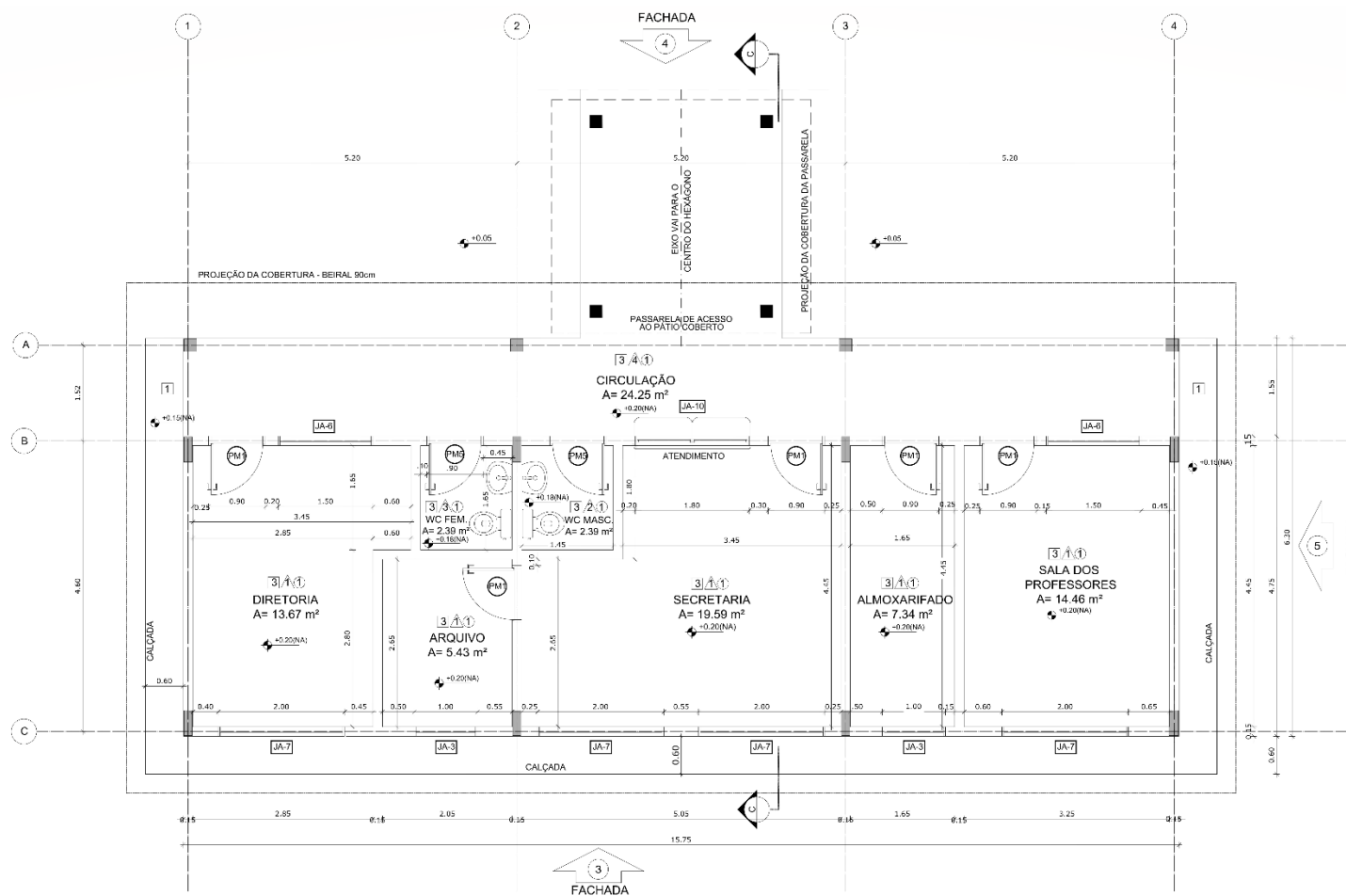
- Áreas e proporções dos ambientes internos – Os ambientes internos foram pensados sob o ponto de vista do usuário. Os conjuntos funcionais do edifício são compostos por salas de aula e atividades, ambientes administrativos e de serviço;
- Layout – O dimensionamento dos ambientes internos foi realizado levando-se em consideração os equipamentos e mobiliário adequados ao bom funcionamento da escola;
- Tipologia das coberturas – Foi adotada solução simples de telhado em quatro águas, para a maioria dos blocos, de fácil execução em consonância com o Sistema construtivo adotado. Foi adotado beiral, que ameniza a incidência solar direta sobre a fachada, diminuindo a carga térmica incidente no interior dos espaços. Do mesmo modo, o uso de laje de forro, na maioria dos ambientes, impede a transferência direta do calor oriundo da cobertura, através de um colchão de ar;
- Esquadrias – Foram dimensionadas levando em consideração os requisitos mínimos de iluminação e ventilação natural em ambientes escolares. O posicionamento das janelas viabiliza uma ventilação cruzada nas salas de aula, amenizando assim o calor em áreas mais quentes do país.
- Elementos arquitetônicos de identidade visual – Elementos marcantes do partido arquitetônico, como pórticos, volumes, revestimentos e etc. Eles permitem a identificação da tipologia Espaço Educativo Urbano e Rural de 04 Salas de Aula;
- Funcionalidade dos materiais de acabamentos – Os materiais foram especificados levando em consideração os seus requisitos de uso e aplicação: intensidade e característica do uso, conforto antropodinâmico, exposição a agentes e intempéries;
- Especificações das cores de acabamentos – Foram adotadas cores que privilegiassem atividades escolares e trouxessem conforto ao ambiente de aprendizagem;
- Especificações das louças e metais – Para a especificação destes foi considerada a tradição, a facilidade de instalação/uso e a existência dos mesmos em várias regiões do país. Foram observadas as características físicas, durabilidade, racionalidade construtiva e facilidade de manutenção.

3.5 PLANTAS BAIXAS DE REFERÊNCIA

O FNDE fornece além de memorial descritivo e planilha básica para efeitos de cálculos, os projetos adjuntos necessários para a execução da escola. Os projetos contam com dimensões dos blocos, cortes, detalhamentos e afins. No presente trabalho, foram anexados somente as plantas baixas, a fim de referenciar as medidas para comparação ao método modular *off-site*.

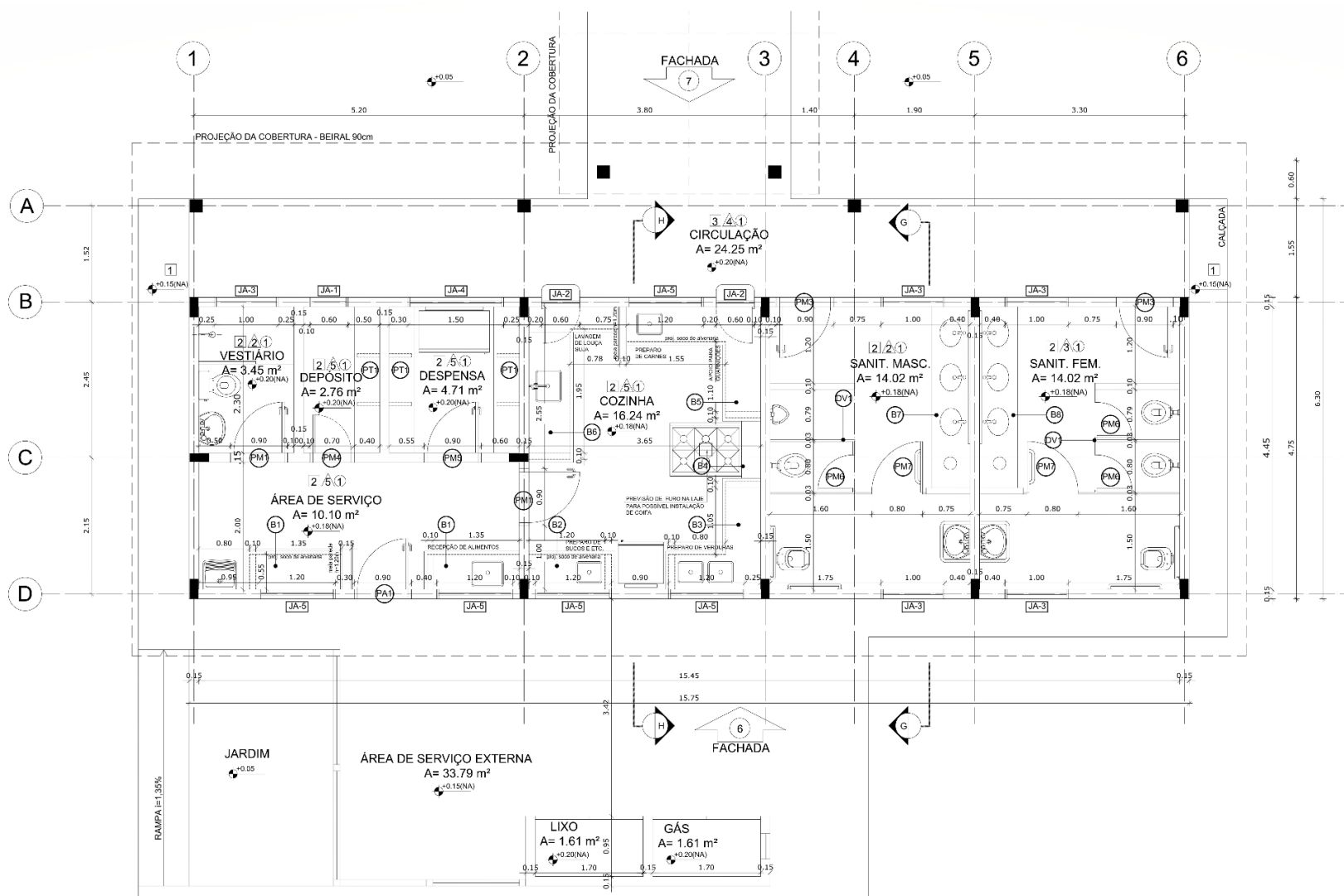
Para melhor compreensão, foram anexadas as plantas dos ambientes do bloco administrativo (Figura 11), bloco de serviços (Figura 12), bloco pedagógico (Figura 13) e pátio central (Figuras 14 e 15).

Figura 11 - BLOCO ADMINISTRATIVO



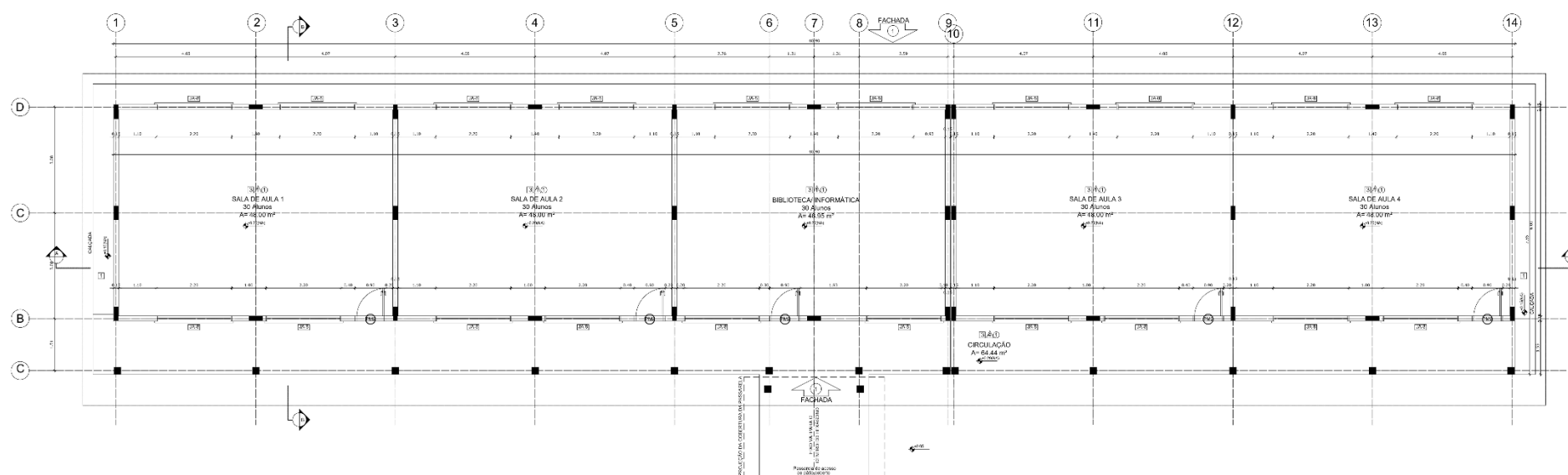
Fonte: FNDE (2015)

Figura 12 - BLOCO DE SERVIÇOS



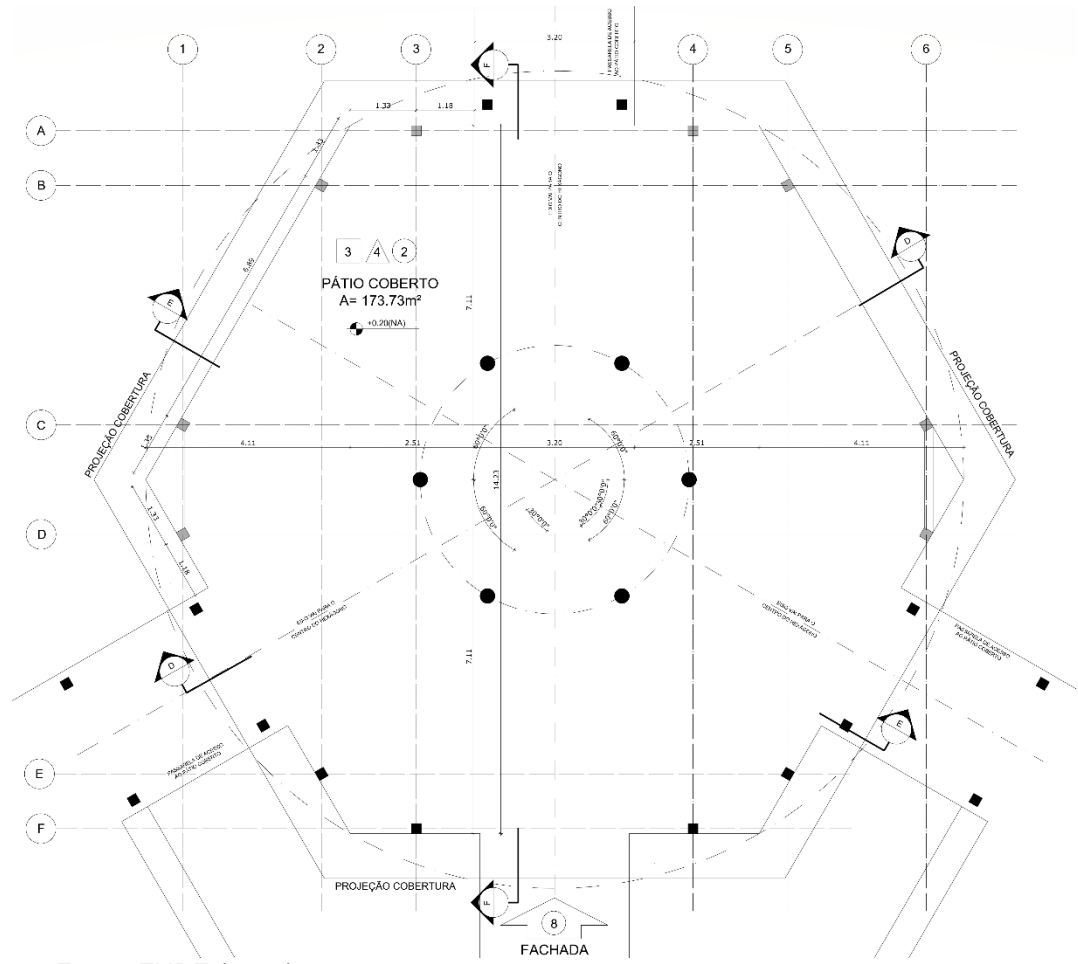
Fonte: FNDE (2015)

Figura 13 - BLOCO PEDAGÓGICO

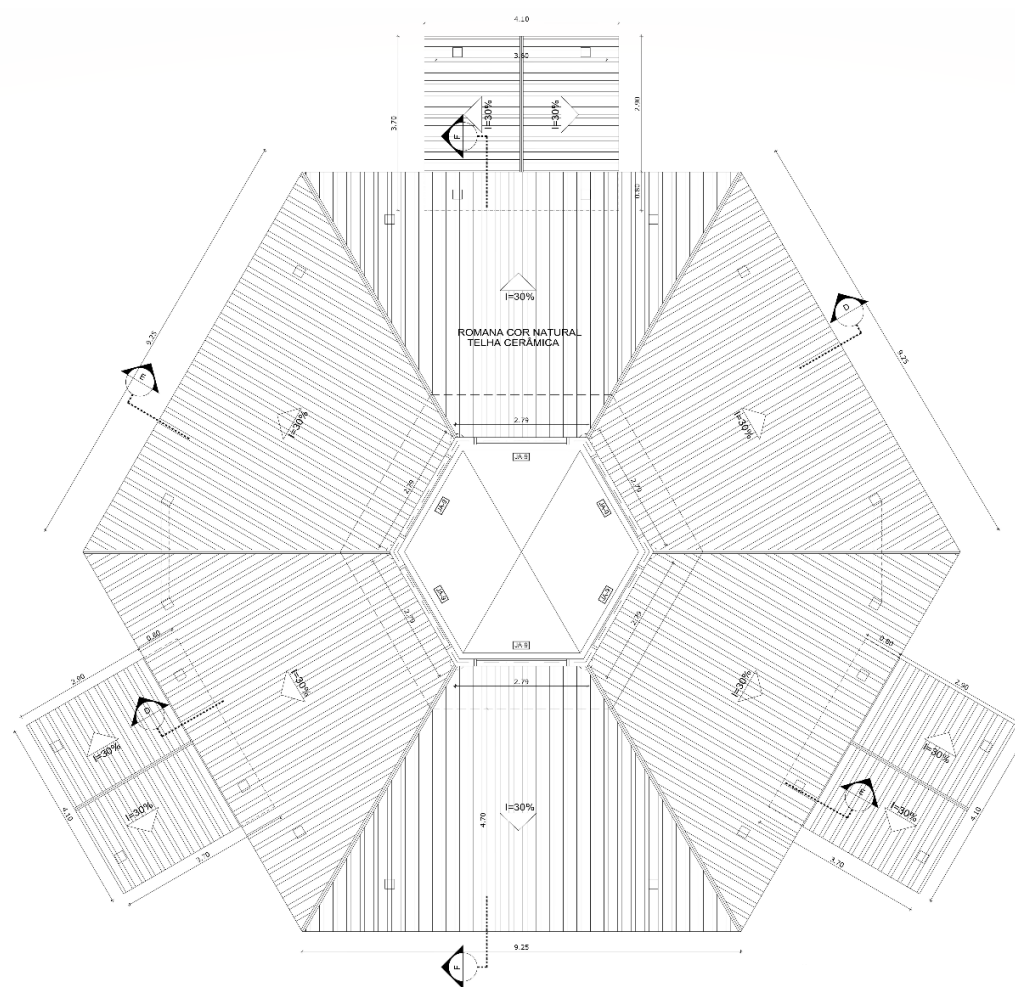


Fonte: FNDE (2015)

Figura 14 - PÁTIO CENTRAL



Fonte: FNDE (2015)

Figura 15 – COBERTURA DO PÁTIO CENTRAL

Fonte: FNDE (2015)

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados da análise do estudo de caso se apresentam no ANEXO I – PLANILHA ORÇAMENTÁRIA e ANEXO II – CRONOGRAMA quanto ao método tradicional. O quadro 2 apresenta a comparação entre os métodos convencional (utilizando concreto armado) e modular *off-site* (utilizando módulos de aço):

QUADRO 2 - COMPARAÇÃO ENTRE MÉTODOS CONSTRUTIVOS

Método Construtivo	Custo (R\$)	Prazo
Método Tradicional	1.553.415,09	10 Meses (305 dias)
Modular <i>Off-site</i>	1.320.402,82	2 Meses (60 dias)

Fonte: Autores (2020)

Os dados referentes ao método construtivo concreto armado foram baseados no banco de dados da SINAPI, PINI e EMOP. Os dados referentes ao método construtivo modular *off-site* foram baseados no banco de dados da BRASIL AO CUBO.

O método construtivo Modular *Off-Site* (aço) se apresenta como alternativa bastante eficaz frente a construção do projeto selecionado, uma vez que em seu custo inclui logística e instalação. De acordo com o banco de dados da BRASIL AO CUBO e CUB, o custo se apresenta 15% (quinze por cento) mais em conta, e seu prazo máximo de projeto é de 60 dias, ou seja, cinco vezes menor que o prazo em relação ao concreto armado.

5 CONCLUSÃO

Conclui-se que o método modular *off-site* depende de uma maior qualificação da mão-de-obra e maior difusão de mercado, mas é uma eficaz alternativa quanto a métodos construtivos, uma vez que apresenta muitos benefícios em relação a custo, prazo, aspectos ambientais, dentre tantos outros comprovados mediante o estudo de caso e seus resultados, descritos no capítulo 4.

Fica comprovado junto ao estudo de caso que inovação na metodologia traz resultados mais satisfatórios, contando custo e tempo. Tal inovação depende de esforço contínuo na melhoria de todos os processos, além da divulgação de estudos científicos para o meio acadêmico e profissional.

O método modular *off-site* merece ser melhor explorado, como por exemplo a midiática construção do Hospital de M'boi mirim, que foi executado em apenas 33 (trinta e três) dias em meio da Pandemia do COVID-19, mostrando que já é algo real no país. O Brasil tem potencial para explorar essa técnica construtiva, algo que vem como alternativa para necessidade construtiva do país.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR-7190:1997: projeto de estruturas de madeira: procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 1997.

AZEREDO, H. A. D. O edifício até a sua cobertura. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1997.

BALLANTYNE, Andrew. **As Mais Importantes Edificações da Pré História à Atualidade**. São Paulo: Bookman, 2012.

BARROS, Mercia. **Fundações: PCC-2435: Tecnologia da Construção e Edifícios I**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo: Departamento de Engenharia de Construção Civil, 2003.

BELTRAME, Mauria Bontorin; MOURA, Graziella Ribeiro Soares. **EDIFICAÇÕES ESCOLARES: INFRA-ESTRUTURA NECESSÁRIA AO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM ESCOLAR**. 2009. 15 f. TCC (Graduação) - Curso de Pedagogia, Universidade de São Carlos, São Paulo, 2009. Disponível em: <http://e-revista.unioeste.br/index.php/travessias/article/view/3378/2663>. Acesso em: 26 maio 2020.

BRASIL, Decreto n. 80.145, de 15 de agosto de 1977. Regulamento a Lei n.º 6.288, de 11 de dezembro de 1975, que dispõe sobre a unitização, movimentação e transporte, inclusive intermodal, de mercadorias em unidades de carga, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 15 ago. 1977. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1970-1979/decreto-80145-15-agosto-1977-429176-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 29 jan. 2020.

Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Ministério da Educação (org.). **Projeto Espaço Educativo Urbano e Rural - 4 salas com quadra**. 2015. Disponível em: <https://www.fnde.gov.br/index.php/programas/par/eixos-de-atuacao/infraestrutura-fisica-escolar/item/5955-projeto-espaco-educativo-urbano-e-rural-4-salas-com-quadra>. Acesso em: 28 abr. 2020.

BRASIL AO CUBO (Santa Catarina). **Guia Completo da Construção Inteligente**. 2019. Disponível em: <https://brasilaocubo.com/#comofunciona>. Acesso em: 16 maio 2020.

BOETTCHER, Maicon. **Revolução Industrial - Um pouco de história da Indústria**. 2015. Disponível em: <https://www.linkedin.com/pulse/revolu%C3%A7%C3%A3o-industrial-um-pouco-de-hist%C3%B3ria-da-10-at%C3%A9-boettcher/>. Acesso em: 20 maio 2020.

BORTOLOTTI, A. L. K. **Análise de viabilidade econômica do método light steel framing para construção de habitações no município de Santa Maria-RS**. Santa Maria. 2015. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - UFSM, Santa Maria, 2015. Disponível em: http://coral.ufsm.br/engcivil/images/PDF/2_2014/TCC_ANA%20LARISSA%20KOREN%20BORTOLOTTI.pdf . Acesso em: 26 fev. 2020.

CAMACHO, Jefferson Sidney. **Projeto de edifícios de Alvenaria Estrutural: Notas de Aula**. Ilha Solteira, 2006. Disponível em: <http://www.nepae.feis.unesp.br>. Acesso em: 03 fev. 2020.

COTTA, Rosângela Minardi Mitre et al. **Pobreza, injustiça, e desigualdade social: repensando a formação de profissionais de saúde**. Revista Brasileira de Educação Médica, Rio de Janeiro, v. 31, n. 3, p. 278-286, 2013.

DIAS, Luís Andrade de Mattos. **Aço e arquitetura: estudo de edificações no Brasil**. São Paulo: Ziguarte Editora, 2001.

EDIFIQUE. **Estrutura de Concreto Armado**. Disponível em: <www.edifique.arq.br/estconcr.htm>. Acesso em: 02 fev. 2020.

EDUARDO QUIZA. **Minha Casa, Minha Vida de Madeira**. Disponível em: <http://incorporacaoimobiliaria.com/2013/09/04/mcmv-de-madeira/>. Acesso em: 08 fev. 2020.

ELEMENTAL CONSTRUTORA. **Tecnologia Wood Frame**. Disponível em: <http://elementalconstrutora.com.br/tecnologia/tecnologia-wood-frame/>. Acesso em: 06 fev. 2020.

FRANÇA JUNIOR, Adelmo Magalhães de. **ANÁLISE ESTRUTURAL DE CONTÊINERES MARÍTIMOS UTILIZADOS EM EDIFICAÇÕES**. 2017. 156 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Construção Metálica, Engenharia Civil, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2017. Disponível em: https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/9986/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_An%C3%A1liseEstruturalCont%C3%Aaineres.pdf. Acesso em: 15 maio 2020.

FREITAS, A. M. S.; CRASTO, R. C. M. **Construções de light steel**. Revista Técnica, São Paulo, n. 112, 2013 <<http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/112/artigo318191.asp>>, Acesso em: 20 fev. 2020.

GISAH, A. P.; THOMPSON, R. V. **Comparativo de Custos de Sistemas Construtivos, Alvenaria Estrutura e Estrutura em Concreto Armado no caso do Empreendimento Piazza Maggiore**. Curitiba, PR. 2011. Universidade Federal do Paraná.

LIGHT WOOD FRAME. Revista Técnica, São Paulo, ano 17, ed. 148, p. 48-53, jul. 2009.

LIGHT WOOD FRAME: construções com estruturas leves de madeira. Revista Técnica, São Paulo, ano 16, ed. 140, p. 7580 nov. 2008.

MARTINS, João Guerra. **Alvenaria – Condições Técnicas de execução**. 2009.

MOLINA, J. C.; CALIL JUNIOR, C. **Sistema Construtivo em Wood Frame para casas de madeira**. São Paulo, SP. 2010. Ciências Exatas e Tecnológicas, Londrina, v. 31, n. 2, p. 143-156, jul/dez. 2010.

MOREIRA, Albino Lutianni Rosas. **Materiais e Processos Construtivos não Convencionais para Moradia Popular**. 2013. Disponível em: <http://www1.caixa.gov.br/gov/gov_social/estadual/programas_desenvolvimento_urban_o/Inov_tecno/alvenaria_estrutural/index.asp> . Acesso em: 11 mar. 2020.

NÁPOLES NETO, Antonio Dias Ferraz. **História das fundações**. In: HACHICH; FALCONI; SAES; FROTA; CARVALHO; NIYAMA (Eds). Fundações: teoria e prática. 2 ed. São Paulo: Pini, 1998. p. 17-34

PASTRO, Rodrigo Zambotto, **Alvenaria estrutural Sistema Construtivo**, 2007, 40f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade São Francisco, Itatiba, 2007.

PEREIRA, Caio. **Estrutura Metálica: Processo executivo, vantagens e desvantagens**. Escola Engenharia, 2018. Disponível em: <https://www.escolaengenharia.com.br/estrutura-metalica/>. Acesso em: 20 de abril de 2020.

PFEIL, Walter. Estruturas de madeira. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

PRUDÊNCIO, M. V. M. V. **Projeto e análise comparativa de custo de uma residência unifamiliar utilizando os Sistemas Construtivos Convencional e Light Steel Framing**. Campo Mourão: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Monografia (Graduação em Engenharia Civil), 2013. Disponível em: <http://www.academia.edu/32055211/UNIVERSIDADE_TECNOL%C3%93GICA_FEDE_RAL_DO_PARAN%C3%81_COORDENA%C3%87%C3%83O_DE_ENGENHARIA_CIVIL_CURSO_DE_ENGENHARIA_CIVIL_PROJETO_E_AN%C3%81LISE_COMPARATIVA_DE_CUSTO_DE_UMA_RESID%C3%8ANCIA_UNIFAMILIAR_UTILIZANDO_OS_SISTEMAS_CONSTRUTIVOS_CONVENCIONAL_E_LIGHT_STEEL_FRAMING>. Acesso em: 27 mar. 2020.

RODRIGUES, Francisco Carlos. **Steel Framing: Engenharia**. Rio de Janeiro: IBS/CBCA, 2006.

ROBERTO FERREIRA COMERCIAL E CONSTRUTORA LTDA. **Sistema Construtivo em Wood Frame no MCMV e norma de desempenho**.. Online, Disponível em: <http://www.robertoferreira.com.br/site/content/produtos/wood-frame.pdf> Acessado em 20 de março de 2020

SIENGE (Brasil) (org.). **Construção Modular Off-Site acelera 6 vezes o processo de entrega**. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/construcao-modular-off-site/>. Acesso em: 04 maio 2020.

SOUZA, L. G. **Análise comparativa do custo de uma casa unifamiliar nos Sistemas Construtivos de alvenaria, madeira de lei e Wood Frame**. Florianópolis, SC. 2013. Instituto de Pós Graduação IPOG.

SOTELO, Luciana. **Vida nova para os contêineres**. Revista Beach & Co. 23 out. 2012. Disponível em: <http://historia.beachco.com.br/vida-nova-para-os-conteineres/> Acesso em: 13 mar. 2020.

VARGAS, Milton. **História da engenharia de fundações no Brasil**. In: HACHICH; FALCONI; SAES; FROTA; CARVALHO; NIYAMA (Eds). *Fundações: teoria e prática*. 2 ed. São Paulo: Pini, 1998. p. 34-50.

VASQUES, C. C. P. C. F. **Comparativo de Sistemas Construtivos, convencional e wood frame em residências unifamiliares**. [S.l. : s.n.], 2014.

VELLOSO, Dirceu de Alencar. **Fundações: volume 2: fundações profundas**. São Paulo: Oficina de textos, 2010.

ANEXO I – PLANILHA ORÇAMENTÁRIA – PADRÃO FNDE

FNDE		Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação		MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO				
Obra: Escola de 4 Salas - opção 220V com blocos								
Data de preço: Sinapi Janeiro/2019 com desoneração								
Unidade Federativa:							BDI=	31,25%
Planilha Orçamentária								
Escola 04 Salas de Aula - 220V				un	1,00			
ITEM	CÓDIGO	FONTE	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UN.	QUANT.	PREÇO SEM BDI (R\$)	PREÇO COM BDI (R\$)	VALOR (R\$)
1. SERVIÇOS PRELIMINARES								
1.1	74209/1	SINAPI	Placa da obra em chapa de aço galvanizado, Padrão Governo Federal	m²	10,00	347,89	456,61	4.566,06
1.2	74220/1	SINAPI	Tapume de chapa de madeira compensada, espessura 6mm (80x2,20m)	m²	176,00	49,25	64,64	11.376,75
1.3	C2850	SEINFRA	Ligação provisória de energia elétrica aérea monofásica 50A com poste de concreto; inclusive cabeamento, caixa de proteção para medidor e aterramento	un	1,00	1.573,89	2.065,73	2.065,73
1.4/1.5	93214/73658	SINAPI	Instalação provisória de água e esgoto	un	1,00	3.050,02	4.003,15	4.003,15
1.6	93212	SINAPI	Execução de sanitário e vestiário em canteiro de obra, inclusive instalação e aparelhos	m²	2,52	689,34	904,76	2.279,99
1.7	93207	SINAPI	Barracão para escritório de obra porte pequeno s=20,00m²	m²	20,00	369,33	484,75	9.694,91
1.8	93584	SINAPI	Barracão provisório para depósito	m²	20,00	369,33	484,75	9.694,91
1.9	C1630	SEINFRA	Locação da obra (execução de gabarito)	m²	4.000,00	2,61	3,43	13.702,50
1.10	73859/2	SINAPI	Limpeza de terreno com remoção de camada vegetal	m²	4.000,00	0,15	0,20	787,50
Subtotal							8.468,00	58.171,51
2. MOVIMENTO DE TERRAS PARA FUNDAÇÕES								
2.1	93382	SINAPI	Aterro apiloado em camadas de 0,20 m com material argilo - arenoso (entre baldrames)	m³	142,84	69,94	91,80	13.112,18
2.2	93358	SINAPI	Escavação mecanizada de valas em qualquer terreno até h=2,0 m	m³	83,22	8,19	10,75	894,56
2.3	94098	SINAPI	Regularização e compactação do fundo de valas	m³	32,16	33,68	44,21	1.421,63
2.4	93382	SINAPI	Reatero manual de valas com compactação mecanizada	m³	49,21	38,85	50,99	2.509,25
Subtotal							197,74	17.937,62
3. FUNDAÇÕES								
3.1. CONCRETO ARMADO PARA FUNDAÇÕES								
3.1.1	90877	SINAPI	Estaca a trado (broca) d=20 cm com concreto fck=15 Mpa (sem armação)	m	392,00	63,66	83,55	32.753,07
3.1.2	96619	SINAPI	Lastro de concreto não-estrutural, espessura 5cm	m³	2,71	193,71	254,24	689,00
3.1.3	96535	SINAPI	Forma de madeira em tábuas para fundações, com reaproveitamento	m²	146,95	80,42	105,55	15.510,76
3.1.4	92916	SINAPI	Armação de aço CA-50 Ø 6.3mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	kg	6,55	4,01	5,26	34,47
3.1.5	92917	SINAPI	Armação de aço CA-50 Ø 8mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	kg	32,45	4,06	5,33	172,92
3.1.6	92919	SINAPI	Armação de aço CA-50 Ø 10mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	kg	270,18	4,06	5,33	1.439,72
3.1.7	92921	SINAPI	Armação de aço CA-50 Ø 12.5mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	kg	32,73	4,06	5,33	174,41
3.1.8	92915	SINAPI	Armação de aço CA-60 Ø 5.0mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	kg	272,64	4,30	5,64	1.538,71
3.1.9	92720	SINAPI	Concreto Bombeado fck= 25MPa; incluindo preparo, lançamento e adensamento	m³	14,27	439,27	576,54	8.227,25
3.2. CONCRETO ARMADO PARA FUNDAÇÕES - VIGAS BALDRAMES								
3.2.1	96536	SINAPI	Forma de madeira em tábuas para fundações, com reaproveitamento	m²	401,89	80,42	105,55	42.419,99
3.2.2	92917	SINAPI	Armação de aço CA-50 Ø 8mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	kg	705,27	4,06	5,33	3.758,21
3.2.3	92919	SINAPI	Armação de aço CA-50 Ø 10mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	kg	100,09	4,06	5,33	533,35
3.2.4	92915	SINAPI	Armação de aço CA-60 Ø 5.0mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	kg	349,73	4,30	5,64	1.973,79
3.2.5	92720	SINAPI	Concreto Bombeado fck= 25MPa; incluindo preparo, lançamento e adensamento	m³	23,67	439,27	576,54	13.646,75
3.3. CONCRETO ARMADO PARA FUNDAÇÕES - BASE CAIXA D'ÁGUA								
3.3.1	96534	SINAPI	Forma de madeira em tábuas para fundações, com reaproveitamento	m²	5,60	80,42	105,55	591,09
3.3.2	92919	SINAPI	Armação de aço CA-50 Ø 10mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	kg	325,00	4,06	5,33	1.731,84
3.3.3	92915	SINAPI	Armação de aço CA-60 Ø 5.0mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	kg	82,00	4,30	5,64	462,79
3.3.4	92720	SINAPI	Concreto Bombeado fck= 25MPa; incluindo preparo, lançamento e adensamento	m³	3,92	439,27	576,54	2.260,04
3.3.5	90883	SINAPI	Estaca a trado (broca) d=30 cm com concreto fck=15 Mpa (sem armação)	m	63,00	63,66	83,55	5.263,89
Subtotal							2.521,80	133.182,05

4.		SUPERESTRUTURA							
4.1		CONCRETO ARMADO - VIGAS							
4.1.1	92460	SINAPI	Montagem e desmontagem de forma para vigas, em chapa de madeira plastificada com reaproveitamento	m ²	390,71	71,78	94,21	36.809,28	
4.1.2	92916	SINAPI	Armação de aço CA-50 Ø 6.3mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	kg	0,55	4,01	5,26	2,89	
4.1.3	92917	SINAPI	Armação de aço CA-50 Ø 8mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	kg	704,00	4,06	5,33	3.751,44	
4.1.4	92919	SINAPI	Armação de aço CA-50 Ø 10mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	kg	100,81	4,06	5,33	537,19	
4.1.5	92915	SINAPI	Armação de aço CA-60 Ø 5,0mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	kg	330,73	4,30	5,64	1.866,56	
4.1.6	92720	SINAPI	Concreto Bombeado fck= 25MPa; incluindo preparo, lançamento e adensamento	m ³	24,08	439,27	576,54	13.883,13	
4.2		CONCRETO ARMADO - LAJES E PILARES							
4.2.1	92422	SINAPI	Montagem e desmontagem de forma para pilares, em chapa de madeira compensada plastificada com reaproveitamento	m ²	278,67	71,78	94,21	26.253,85	
4.2.2	92919	SINAPI	Armação de aço CA-50 Ø 10mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	kg	925,82	4,06	5,33	4.933,46	
4.2.3	92921	SINAPI	Armação de aço CA-50 Ø 12.5mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	kg	102,27	4,06	5,33	544,97	
4.2.4	92915	SINAPI	Armação de aço CA-60 Ø 5,0mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	kg	350,73	4,30	5,64	1.979,43	
4.2.5	92720	SINAPI	Concreto para Estrutura fck=25MPa, incluindo preparo, lançamento, adensamento.	m ³	14,24	439,27	576,54	8.209,96	
4.2.6	74202/1	SINAPI	Laje pré-moldada para forro	m ²	519,88	107,72	141,38	73.501,93	
							Subtotal	1.520,75	172.274,10
5.		SISTEMA DE VEDAÇÃO VERTICAL							
5.1	87489	SINAPI	Alvenaria de vedação de 1/2 vez em tijolos cerâmicos (dimensões nominais: 29x19x09); assentamento em argamassa no traço 1:2:8 (cimento, cal e areia)	m ²	782,68	44,72	58,70	45.939,40	
5.2	93202	SINAPI	Encunhamento (aperto de alvenaria) em tijolo cerâmicos maciços 7x10x20cm 1 vez (esp. 20cm), assentamento c/ argamassa traço1:6 (cimento e areia)	m	250,70	45,62	59,88	15.010,98	
5.3	93183	SINAPI	Verga e contraverga pré-moldada fck= 20MPa, seção 10x10cm	m ²	19,16	194,38	255,12	4.888,17	
5.4	C4070	SEINFRA	Divisória de banheiros e sanitários em granito com espessura de 2cm polido assentado com argamassa traço 1:4	m ²	12,92		-	-	
							Subtotal	373,70	65.838,55
6.		ESQUADRIAS							
6.1		PORTAS DE MADEIRA							
6.1.1	90843	SINAPI	Porta de abrir em madeira para pintura 0,80x2,10m, espessura 3,5cm, PM1 , incluso dobradiças, batentes e fechadura	un	7,00	485,16	636,77	4.457,41	
6.1.2	90843	SINAPI	Porta de abrir em madeira para pintura 0,80x2,10m, espessura 3,0cm, PM2 , incluso dobradiças, batentes e fechadura	un	5,00	485,16	636,77	3.183,86	
6.1.3	90843	SINAPI	Porta de abrir em madeira para pintura 0,80x2,10m, espessura 3,0cm, PM3 , incluso dobradiças, batentes e fechadura	un	2,00	485,16	636,77	1.273,55	
6.1.4		CPU	Porta de abrir em madeira para pintura 0,60x2,10m, espessura 3,0cm, PM4 , com veneziana 0,50x0,40m conforme projeto, incluso dobradiças, batentes e fechadura	un	1,00	626,77	822,64	822,64	
6.1.5		CPU	Porta de abrir em madeira para pintura 0,80x2,10m, espessura 3,0cm, PM5 , com veneziana 0,50x0,40m conforme projeto, incluso dobradiças, batentes e fechadura	un	3,00	678,03	889,91	2.669,74	
6.1.6		CPU	Porta de abrir em chapa de madeira compensada para banheiro revestida com laminado, 0,80x2,10m, PM6 , incluso marco e dobradiças	un	3,00	970,00	1.273,13	3.819,38	
6.1.7		CPU	Porta de abrir em chapa de madeira compensada para banheiro revestida com laminado, 0,80x2,10m, PM7 , incluso marco e dobradiças	un	2,00	970,00	1.273,13	2.546,25	
6.2		FERRAGENS E ACESSÓRIOS							
6.2.1	C1898	SEINFRA	Peças de apoio para PNE em aço inox para WC, na porta PM7	m	1,60	88,87	116,64	186,63	
6.2.2	74046/2	SINAPI	Fechadura de embutir completa, tipo tarjeta livre-ocupado	un	5,00	47,33	62,12	310,60	
6.2.3		CPU	Chapa metálica (alumínio) 0,80m x 0,4m, e= 1mm para as portas	m ²	2,24	-	-	-	
6.3		PORTAS DE ALUMÍNIO							
6.3.1		CPU	Porta em alumínio de abrir de 0,80x2,10m com divisão horizontal para vidro e veneziana-PA1, conforme projeto de esquadrias, incluso dobradiças, batentes, fechadura e vidro mini boreal	un	1,00	723,33	949,37	949,37	
6.4		JANELAS DE ALUMÍNIO							
6.4.1	94569	SINAPI	Janela de Alumínio, basculante 60x40cm, JA-1 ,conforme projeto de esquadrias, inclusive ferragens e vidro liso incolor, espessura 6mm	m ²	0,24	302,86	397,50	95,40	
6.4.2	94569	SINAPI	Janela de Alumínio, de correr 60x90cm, JA-2 ,conforme projeto de esquadrias, inclusive ferragens e vidro liso incolor, espessura 6mm	m ²	1,08	331,43	435,00	469,80	
6.4.3	94569	SINAPI	Janela de Alumínio, basculante 100x40cm, JA-3 ,conforme projeto de esquadrias, inclusive ferragens e vidro miniboreal, espessura 6mm	m ²	3,20	302,86	397,50	1.272,01	
6.4.4	94570	SINAPI	Janela de Alumínio, de correr 150x40cm, JA-4 ,conforme projeto de esquadrias, inclusive ferragens e vidro liso incolor, espessura 6mm	m ²	0,60	331,43	435,00	261,00	
6.4.5	94570	SINAPI	Janela de Alumínio, de correr 120x100cm, JA-5 ,conforme projeto de esquadrias, inclusive ferragens e vidro liso incolor, espessura 6mm	m ²	6,00	331,43	435,00	2.610,01	
6.4.6	94569	SINAPI	Janela de Alumínio, basculante 150x110cm, JA-6 ,conforme projeto de esquadrias, inclusive ferragens e vidro liso incolor, espessura 6mm	m ²	3,30	302,86	397,50	1.311,76	
6.4.7	94569	SINAPI	Janela de Alumínio, basculante 200x110cm, JA-7 ,conforme projeto de esquadrias, inclusive ferragens e vidro liso incolor, espessura 6mm	m ²	8,80	302,86	397,50	3.498,03	
6.4.8	94569	SINAPI	Janela de Alumínio, basculante 220x110cm, JA-8 , conforme projeto de esquadrias, inclusive ferragens e vidro liso incolor, espessura 6mm	m ²	48,40	302,86	397,50	19.239,18	
6.4.9	C1516	SEINFRA	Janela de Alumínio, com veneziana fixa 180x60cm, JA-9 , conforme projeto de esquadrias, inclusive ferragens	m ²	6,48	623,46	818,29	5.302,53	
6.4.10	85010	SINAPI	Janela de Alumínio, fixa, JA-10 , conforme projeto de esquadrias, inclusive ferragens	m ²	1,98	362,87	476,27	943,01	
6.5		VIDROS							
6.5.1	72118	SINAPI	Vidro liso temperado incolor, espessura 6mm	m ²	1,98	129,88	170,47	337,53	
6.5.2	85005	SINAPI	Espelho cristal esp. 4mm com moldura	m ²	4,40	248,52	326,18	1.435,20	
							Subtotal	12.380,98	56.994,89

7. SISTEMAS DE COBERTURA								
7.1	92550	SINAPI	Fabricação e Instalação de tesoura inteira em madeira não aparelhada, vão de 8m, para telha cerâmica	un	18,00	1.033,53	1.356,51	24.417,15
7.2	92549	SINAPI	Fabricação e Instalação de tesoura inteira em madeira não aparelhada, vão de 7m, para telha cerâmica	un	10,00	1.509,98	1.981,85	19.818,49
7.3	92548	SINAPI	Fabricação e Instalação de tesoura inteira em madeira não aparelhada, vão de 6m, para telha cerâmica	un	6,00	1.744,09	2.289,12	13.734,71
7.4	92584	SINAPI	Fabricação e Instalação de tesoura inteira em madeira não aparelhada, vão de 4m, para telha cerâmica	un	6,00	2.238,77	2.938,39	17.630,31
7.5	92540	SINAPI	Trama de madeira composta por ripas, caibros e terças para telhados de mais que 2 águas para telha cerâmica	m²	1.025,46	88,25	115,83	118.777,11
7.6	40905	SINAPI	Verniz sintético sobre estrutura de madeira, duas demãos	m²	1.481,16	12,22	16,04	23.755,95
7.7	94441	SINAPI	Cobertura em telha cerâmica tipo romana	m²	1.025,46	59,67	78,32	80.310,82
7.8	94221	SINAPI	Cumeira com telha cerâmica emboçada com argamassa traço 1:2:8	m	197,80	25,07	32,90	6.508,49
						Subtotal	8.808,95	304.953,03
8. IMPERMEABILIZAÇÃO								
8.1	74106/1	SINAPI	Impermeabilização com tinta betuminosa em fundações, baldramas	m²	401,89	17,05	22,38	8.993,54
							22,38	8.993,54
9. REVESTIMENTOS INTERNOS E EXTERNOS								
9.1	87878	SINAPI	Chapisco em parede com argamassa traço - 1:3 (cimento / areia)	m²	1.706,71	5,06	6,64	11.334,69
9.2	87881	SINAPI	Chapisco em teto com argamassa traço - 1:3 (cimento / areia)	m²	483,57	5,06	6,64	3.211,51
9.3	87535	SINAPI	Emboço, com argamassa traço - 1:2:8 (cimento / cal / areia), espessura 2 cm	m²	1.706,71	21,03	27,60	47.108,40
9.4	87543	SINAPI	Reboco para paredes internas, externas, vigas, traço 1:3:5 - espessura 0,3 cm	m²	1.099,45	17,38	22,81	25.079,83
9.5	87543	SINAPI	Reboco de teto, com argamassa traço - 1:2 (cal / areia fina), espessura 1 cm	m²	483,57	17,38	22,81	11.030,84
9.6	87273	SINAPI	Revestimento cerâmico de paredes PEI IV - cerâmica 30 x 40 cm aplicado com argamassa industrializada- incl. rejunte - conforme projeto	m²	390,57	75,39	98,95	38.646,66
9.7	87265	SINAPI	Revestimento cerâmico de paredes PEI IV - cerâmica 10 x 10 cm aplicado com argamassa industrializada- incl. rejunte - conforme projeto	m²	216,70	75,39	98,95	21.442,33
9.8	73886/1	SINAPI	Roda meio em madeira (largura=10cm)	m	202,95	22,42	29,43	5.972,06
						Subtotal	313,83	163.826,30
10. SISTEMAS DE PISOS								
10.1 PAVIMENTAÇÃO INTERNA								
10.1.1	87690	SINAPI	Contrapiso de concreto não-estrutural espessura 5cm, prepato com betoneira	m²	694,26	40,83	53,59	37.204,96
10.1.2	98679	SINAPI	Piso cimentado desempenado com acabamento liso e=2,0cm com junta plastica acabada 1,2m	m²	694,26	44,79	58,79	40.813,38
10.1.3	87251	SINAPI	Piso cerâmico esmaltado PEI V - 60 x 60 cm aplicado com argamassa industrializada - incl. rejunte - Branco antiderrapante - conforme projeto	m²	65,28	139,26	182,78	11.931,80
10.1.4	87251	SINAPI	Piso cerâmico esmaltado PEI V - 60 x 60 cm aplicado com argamassa industrializada - incl. rejunte - Cinza Antiderrapante - conforme projeto	m²	628,98	139,26	182,78	114.964,18
10.1.5	C4623	SEINFRA	Piso tátil alerta/direcional em placas de borracha 25x25cm	m²	35,37	90,50	118,78	4.201,29
10.1.6	C4624	SEINFRA	Piso tátil alerta/direcional em placas pré-moldadas	m²	5,40	90,50	118,78	641,42
10.1.7	C2284	SEINFRA	Soleira em granito cinza andorinha, L=15cm, E=3cm	m	16,70	50,14	65,81	1.099,01
10.2 PAVIMENTAÇÃO EXTERNA								
10.2.1	94996	SINAPI	Passoio em concreto desempenado com junta plastica a cada 1,20m, e=10cm	m²	239,94	72,07	94,59	22.696,37
10.2.2	94963	SINAPI	Rampa de acesso em concreto não estrutural	m³	2,40	345,71	453,74	1.088,99
10.2.3	94263	SINAPI	Meio-fio concreto, moldado in loco, 11,5cm base x 22cm altura	m	27,30	56,55	74,22	2.026,26
10.2.4	6514	SINAPI	Lastro de brita para o estacionamento	m²	11,28	65,30	85,71	966,77
						Subtotal	1.489,57	237.634,41
11. PINTURAS E ACABAMENTOS								
11.1	96132	SINAPI	Emassamento de paredes internas com massa PVA - 02 demãos	m²	352,87	40,46	53,10	18.738,72
11.2	96132	SINAPI	Emassamento de lajes internas com massa PVA - 02 demãos	m²	483,57	40,46	53,10	25.679,38
11.3	88489	SINAPI	Pintura em latex acrílico 02 demãos sobre paredes internas e externas	m²	1.099,45	9,14	12,00	13.189,28
11.4	88486	SINAPI	Pintura em latex PVA 02 demãos sobre lajes internas e externas	m²	483,57	9,14	12,00	5.801,03
11.5	74065/1	SINAPI	Pintura em esmalte sintético 02 demãos em roda meio de madeira	m²	20,30	30,54	40,08	813,70
11.6	73924/2	SINAPI	Pintura em esmalte acetinado 02 demãos para portão	m²	21,60	30,54	40,08	865,81
11.7	74065/1	SINAPI	Pintura em esmalte sintético 02 demãos em porta de madeira	m²	59,64	30,54	40,08	2.390,59
						Subtotal	250,45	67.478,51

12. INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS								
12.1	89401	SINAPI	Tube PVC soldável Ø 20 mm	m	23,00	7,21	9,46	217,65
12.2	89446	SINAPI	Tube PVC soldável Ø 25 mm	m	8,00	7,88	10,34	82,74
12.3	89447	SINAPI	Tube PVC soldável Ø 32 mm	m	3,00	10,40	13,65	40,95
12.4	89448	SINAPI	Tube PVC soldável Ø 40 mm	m	11,00	14,37	18,86	207,47
12.5	89449	SINAPI	Tube PVC soldável Ø 50 mm	m	4,00	16,37	21,49	85,94
12.6	89450	SINAPI	Tube PVC soldável Ø 60 mm	m	69,00	22,92	30,08	2.075,69
12.7	89404	SINAPI	Joelho PVC soldável 90° agua fria 20mm	un	14,00	0,31	0,41	5,70
12.8	89481	SINAPI	Joelho PVC soldável 90° agua fria 25mm	un	15,00	0,46	0,60	9,06
12.9	89492	SINAPI	Joelho PVC soldável 90° agua fria 32mm	un	42,00	1,24	1,63	68,36
12.10	89497	SINAPI	Joelho PVC soldável 90° agua fria 40mm	un	8,00	2,73	3,58	28,67
12.11	89505	SINAPI	Joelho PVC soldável 90° agua fria 60mm	un	2,00	9,29	12,19	24,39
12.12	89619	SINAPI	Te PVC soldável com rosca agua fria 25mmX25mmX20mm	un	2,00	0,73	0,96	1,92
12.13	89622	SINAPI	Te PVC soldável com rosca agua fria 25mmX25mmX32mm	un	1,00	0,73	0,96	0,96
12.14	89626	SINAPI	Te PVC soldável com rosca agua fria 50mmX50mmX40mm	un	2,00	6,04	7,93	15,86
12.15	89627	SINAPI	Te PVC soldável com rosca agua fria 60mmX60mmX25mm	un	5,00	18,94	24,86	124,29
12.16	89630	SINAPI	Te PVC soldável com rosca agua fria 60mmX60mmX50mm	un	2,00	18,94	24,86	49,72
12.17	89438	SINAPI	Te PVC soldável agua fria 20mm	un	6,00	0,54	0,71	4,25
12.18	89617	SINAPI	Te PVC soldável agua fria 25mm	un	4,00	0,73	0,96	3,83
12.19	89623	SINAPI	Te PVC soldável agua fria 40mm	un	1,00	5,65	7,42	7,42
12.20	89628	SINAPI	Te PVC soldável agua fria 60mm	un	8,00	18,94	24,86	198,87
12.21	94495	SINAPI	Registro de gaveta bruto, Ø 1"	un	4,00	53,99	70,86	283,45
12.22	94496	SINAPI	Registro de gaveta bruto, Ø 1 1/4"	un	2,00	69,95	91,81	183,62
12.23	94497	SINAPI	Registro de gaveta bruto, Ø 1 1/2"	un	1,00	81,77	107,32	107,32
12.24	94498	SINAPI	Registro de gaveta bruto, Ø 2"	un	1,00	130,03	170,66	170,66
12.25	94499	SINAPI	Registro de gaveta bruto, Ø 2 1/2"	un	2,00	222,84	292,48	584,96
12.26	89985	SINAPI	Registro de pressao com canopla Ø 3/4"	un	1,00	26,07	34,22	34,22
12.27		CPU	Caixa água metálica completa de 50.000l	un	1,00	67.507,35	88.603,40	88.603,40
						Subtotal	89.586,55	93.221,34
13. INSTALAÇÕES SANITÁRIAS								
13.1	89711	SINAPI	Tube de PVC Série Normal 40mm	m	28,00	14,37	18,86	528,10
13.2	89712	SINAPI	Tube de PVC Série Normal 50mm	m	25,00	16,37	21,49	537,14
13.3	89848	SINAPI	Tube de PVC Série Normal 100mm	m	77,00	27,03	35,48	2.731,72
13.4	89849	SINAPI	Tube de PVC Série Normal 150mm	m	2,00	38,94	51,11	102,22
13.5	89726	SINAPI	Joelho PVC 45° esgoto 40 mm	un	4,00	3,65	4,79	19,16
13.6	89724	SINAPI	Joelho PVC 90° esgoto 40 mm	un	20,00	2,73	3,58	71,66
13.7	89809	SINAPI	Joelho PVC 90° esgoto 100 mm	un	8,00	43,38	56,94	455,49
13.8	89783	SINAPI	Junção PVC esgoto 40 mm	un	9,00	98,65	129,48	1.165,30
13.9	89834	SINAPI	Junção PVC esgoto 100 x 50 mm	un	5,00	128,10	168,13	840,66
13.10	89834	SINAPI	Junção PVC esgoto 100 x 100 mm	un	3,00	128,10	168,13	504,39
13.11	89707	SINAPI	Caixa Sifonada 100x100x50mm	un	4,00	221,76	291,06	1.164,24
13.12	89709	SINAPI	Ralo Seco PVC 100x40mm	un	4,00	47,24	62,00	248,01
13.13	C3738	SEINFRA	Terminal de Ventilação Série Normal 50mm	un	4,00	23,32	30,61	122,43
13.14	74166/1	SINAPI	Caixa de inspeção em alvenaria de tijolo medindo 900x900x600mm , com tampão em ferro fundido	un	10,00	105,95	139,06	1.390,59
13.15	98110	SINAPI	Caixa de gordura sifonada, em alvenaria de tijolo, medindo 900x900x1200mm, com tampão em ferro fundido	un	1,00	1.784,55	2.342,22	2.342,22
13.16	98099	SINAPI	Sumidouro, conforme projeto	un	4,00	684,61	898,55	3.594,20
13.17	98087	SINAPI	Fossa séptica, conforme projeto	un	1,00	3.641,33	4.779,25	4.779,25
13.18	C4026	SEINFRA	Canaleta de concreto 20cm x 20cm com tampa com grelha de alumínio	m	8,42	98,48	129,26	1.088,33
						Subtotal	9.329,99	21.685,11

14. LOUÇAS E METAIS									
14.1	C1151	SEINFRA	Ducha Higiénica com registro e derivação, DECA ou equivalente	un	2,00	29,65	38,92	77,83	
14.2	95470	SINAPI	Bacia Sanitária Convencional, DECA ou equivalente com acessórios	un	5,00	105,95	139,06	695,30	
14.3	40729	SINAPI	Válvula de descarga 1 1/2", acabamento cromado, DECA ou equivalente	un	5,00	100,43	131,81	659,07	
14.4	86931	SINAPI	Bacia Sanitária Convencional com Caixa Acoplada, DECA ou equivalente com acessórios	un	3,00	218,13	286,30	858,89	
14.6	74234/1	SINAPI	Mictório com Sifão Integrado, Deca ou equivalente	un	1,00	166,14	218,06	218,06	
14.7	86904	SINAPI	Lavatório pequeno cor branco gelo, com coluna suspensa, Deca ou equivalente	un	5,00	70,70	92,79	463,97	
14.8	86901	SINAPI	Cuba de embutir oval em louça branca	un	6,00	76,21	100,03	600,15	
14.9	86906	SINAPI	Torneira para lavatório de mesa bica baixa, Deca ou equivalente	un	11,00	5,91	7,76	85,33	
14.10	C4670	SEINFRA	Papeleira Metálica, DECA ou equivalente	un	8,00	28,54	37,46	299,67	
14.11	C1898	SEINFRA	Barra de apoio 70 cm, aço inox polido, Deca ou equivalente	un	3,20	125,56	164,80	527,35	
14.12	C1898	SEINFRA	Barra de apoio 1,60 cm, em U, aço inox polido, Deca ou equivalente	un	3,20	479,76	629,69	2.014,99	
14.13		CPU	Dispenser Toalha, Melhoramentos ou equivalente.	un	9,00	70,65	92,73	834,55	
14.14	95547	SINAPI	Dispenser Saboneteira, Melhoramentos ou equivalente	un	9,00	39,25	51,52	463,64	
14.15	86919	SINAPI	Tanque Grande 40L cor branco gelo, incluso torneira de metal cromado, Deca ou equivalente	un	1,00	448,83	589,09	589,09	
14.16	86936	SINAPI	Cuba de embutir em aço Inoxidável completa, dimensões 40x34x17cm	un	4,00	527,24	692,00	2.768,01	
14.17	86909	SINAPI	Torneira para cozinha de mesa bica móvel, DECA, ou equivalente	un	5,00	52,26	68,59	342,96	
14.18	86936	SINAPI	Cuba em aço Inoxidável completa, dimensões 50x40x30cm	un	2,00	527,24	692,00	1.384,01	
14.19	C2507	SEINFRA	Torneira elétrica LorenEasy, LORENZETTI ou equivalente	un	1,00	82,40	108,15	108,15	
14.20	9535	SINAPI	Chuveiro Maxi Ducha com desviador para duchas elétricas, Lorenzetti ou equivalente	un	1,00	204,97	269,02	269,02	
14.21	86915	SINAPI	Torneira de parede de uso geral com bico para mangueira	un	5,00	18,93	24,85	124,23	
							Subtotal	4.434,61	13.384,26
15. INSTALAÇÃO DE GÁS COMBUSTÍVEL									
15.1	94970	SINAPI	Abrigo para Central de GLP, em concreto	un	1,00	1.784,21	2.341,78	2.341,78	
15.2	85014	SINAPI	Tela metálica para ventilação com requadro em alumínio	m ²	0,16	116,12	152,41	24,39	
15.3	92688	SINAPI	Tubo de Aço Galvanizado Ø 3/4", fornecimento e instalação	m	7,20	20,54	26,96	194,10	
15.4	92693	SINAPI	Cotovelo de aço galvanizado Ø 3/4"	un	2,00	9,95	13,06	26,12	
15.6		CPU	Envelope de concreto para proteção de tubo enterrado, espessura 3cm	m ³	0,22	177,20	232,58	51,17	
15.7		CPU	Regulador 1º estágio com manometro	un	1,00	176,80	232,05	232,05	
15.8		CPU	Regulador 2º estágio com registro	un	1,00	29,58	38,82	38,82	
15.10		CPU	Placa de sinalização em pvc cod 01 - (500x300) Proibido fumar	un	1,00	11,90	15,62	15,62	
15.11		CPU	Placa de sinalização em pvc cod 06 - (500x300) Perigo Inflamável	un	1,00	11,90	15,62	15,62	
							Subtotal	3.068,89	2.939,66
16. SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO									
16.1	72553	SINAPI	Extintor PQS - 6KG	un	5,00	139,99	183,74	918,68	
16.2	97599	SINAPI	Luminária de emergência de blocos autônomos de LED, com autonomia de 2h	un	14,00	31,11	40,83	571,65	
16.3	72947	SINAPI	Marcação de piso com tinta retrorrefletiva para localização de extintor, dimensões 100x100cm	un	5,00	31,30	41,08	205,41	
16.4		CPU	Placa de sinalização em PVC fotoluminescente, dimensões até 480cm ²	un	19,00	31,30	41,08	780,54	
							Subtotal	306,73	2.476,28

17. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E TELEFÔNICAS 220V								
17.1			QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO				-	-
17.1.1	83463	SINAPI	Quadro de distribuição de embutir, sem barramento, para 12 disjuntores padrão europeu (linha branca), exclusive disjuntores	un	2,00	134,17	176,10	352,20
17.1.2	74131/4	SINAPI	Quadro de distribuição de embutir, sem barramento, para 15 disjuntores padrão europeu (linha branca), exclusive disjuntores	un	1,00	290,04	380,68	380,68
17.1.3	83371	SINAPI	Quadro de distribuição para telefone	un	1,00	44,78	58,77	58,77
17.1.4	C3579	SEINFRA	Quadro de medição	un	1,00	1.542,05	2.023,94	2.023,94
17.1.5	74130/1	SINAPI	Disjuntor termomagnético monopolar 10 A, padrão DIN (linha branca)	un	6,00	11,15	14,63	87,81
17.1.6	74130/1	SINAPI	Disjuntor termomagnético monopolar 25 A, padrão DIN (linha branca)	un	1,00	12,34	16,20	16,20
17.1.7	74130/1	SINAPI	Disjuntor termomagnético monopolar 32 A, padrão DIN (linha branca)	un	2,00	12,34	16,20	32,39
17.1.9	74130/3	SINAPI	Disjuntor bipolar termomagnético 10 A - 5 kA	un	19,00	30,68	40,27	765,08
17.1.10	74130/3	SINAPI	Disjuntor bipolar termomagnético 13 A - 5 kA	un	5,00	25,59	33,59	167,93
17.1.11	74130/3	SINAPI	Disjuntor bipolar termomagnético 10 A - 4.5 kA	un	11,00	30,68	40,27	442,94
17.1.12	74130/3	SINAPI	Disjuntor bipolar termomagnético 40 A - 4.5 kA	un	1,00	25,60	33,60	33,60
17.1.13	74130/5	SINAPI	Disjuntor bipolar termomagnético 80 A - 4.5 kA	un	1,00	103,30	135,58	135,58
17.1.14	74130/6	SINAPI	Disjuntor tripolar termomagnético 150A	un	1,00	287,86	377,82	377,82
17.2			ELETRODUTOS E ACESSÓRIOS					
17.2.1	91854	SINAPI	Eletroduto PVC flexível corrugado reforçado, Ø25mm (DN 3/4")	m	558,30	2,25	2,95	1.648,73
17.2.2	91856	SINAPI	Eletroduto PVC flexível corrugado reforçado, Ø32mm (DN 1")	m	157,30	2,92	3,83	602,85
17.2.3	93008	SINAPI	Eletroduto PVC rígido roscavel, Ø50mm (DN 1 1/2")	m	188,50	9,93	13,03	2.456,74
17.2.4	93009	SINAPI	Eletroduto PVC rígido roscavel, Ø60mm (DN 2")	m	28,80	12,98	17,04	490,64
17.2.5	93011	SINAPI	Eletroduto PVC rígido roscavel, Ø85mm (DN 3")	m	49,20	23,55	30,91	1.520,74
17.2.6	92662	SINAPI	Luva de aço galvanizado 1.1/2"	un	9,00	20,36	26,72	240,50
17.2.7	92693	SINAPI	Luva de aço galvanizado 1/2"	un	2,00	7,35	9,65	19,29
17.2.8	83446	SINAPI	Caixa de passagem 40x40 com tampa	un	9,00	471,60	618,98	5.570,78
17.2.9	83446	SINAPI	Caixa de passagem 30x30 para telefone	un	5,00	102,82	134,95	674,76
17.2.10	91944	SINAPI	Caixa de passagem PVC 4x4"	un	5,00	4,69	6,16	30,78
17.2.11	91941	SINAPI	Caixa de passagem PVC 4x2"	un	88,00	1,29	1,69	149,00
17.2.12	91937	SINAPI	Caixa de passagem PVC 3" octogonal	un	131,00	3,90	5,12	670,56
17.2.13	C0671	SEINFRA	Canaleta PVC 80x80cm	m	2,00	42,95	56,37	112,74
17.3			CABOS E FIOS (CONDUTORES)					
17.3.1	91924	SINAPI	Condutor de cobre unipolar, isolamento em PVC/70°C, camada de proteção em PVC, não propagador de chamas, classe de tensão 750V, encordoamento classe 5, flexível, com as seguintes seções nominais: #1.5 mm ²	m	1.261,50	1,99	2,61	3.294,88
17.3.2	91926	SINAPI	Condutor de cobre unipolar, isolamento em PVC/70°C, camada de proteção em PVC, não propagador de chamas, classe de tensão 750V, encordoamento classe 5, flexível, com as seguintes seções nominais: #2.5 mm ²	m	1.957,30	2,65	3,48	6.807,73
17.3.3	91928	SINAPI	Condutor de cobre unipolar, isolamento em PVC/70°C, camada de proteção em PVC, não propagador de chamas, classe de tensão 750V, encordoamento classe 5, flexível, com as seguintes seções nominais: #16 mm ²	m	278,70	8,38	11,00	3.065,35
17.3.4	91930	SINAPI	Condutor de cobre unipolar, isolamento em PVC/70°C, camada de proteção em PVC, não propagador de chamas, classe de tensão 750V, encordoamento classe 5, flexível, com as seguintes seções nominais: #35 mm ²	m	113,60	17,82	23,39	2.656,96
17.3.5	92981	SINAPI	Condutor de cobre unipolar, isolamento em PVC/70°C, camada de proteção em PVC, não propagador de chamas, classe de tensão 750V, encordoamento classe 5, flexível, com as seguintes seções nominais: #50 mm ²	m	12,90	26,79	35,16	453,59
17.3.6	92983	SINAPI	Condutor de cobre unipolar, isolamento em PVC/70°C, camada de proteção em PVC, não propagador de chamas, classe de tensão 750V, encordoamento classe 5, flexível, com as seguintes seções nominais: #95 mm ²	m	51,60	47,97	62,96	3.248,77
17.3.7	98281	SINAPI	Cabo CCI-50 2 pares	m	52,60	1,99	2,61	137,38
17.3.8	C0560	SEINFRA	Cabo CCE-50 2 pares	m	53,60	1,20	1,58	84,42
17.4			ILUMINAÇÃO E TOMADAS					
17.4.1	92000	SINAPI	Tomada universal, 2P+T, 10A/250v, cor branca, completa	un	56,00	10,98	14,41	807,03
17.4.2	92001	SINAPI	Tomada universal, 2P+T, 20A/250V, cor branca, completa	un	2,00	74,26	97,47	194,93
17.4.3	91953	SINAPI	Interruptor simples 10 A, completa	un	7,00	6,92	9,08	63,58
17.4.4	91959	SINAPI	Interruptor duas seções 10A por seção, completa	un	1,00	13,29	17,44	17,44
17.4.5	91967	SINAPI	Interruptor três seções 10A por seção, completa	un	9,00	15,60	20,48	184,28
17.4.6	92023	SINAPI	Interruptor simples com uma tomada	un	3,00	16,41	21,54	64,61
17.4.7	C2298	SEINFRA	Placa cega 2x4"	un	7,00	1,61	2,11	14,79
17.4.8	C1638	SEINFRA	Luminárias embutir 2x32W completa	un	60,00	102,32	134,30	8.057,70
17.4.9	C1661	SEINFRA	Luminárias embutir 2x16W completa	un	3,00	96,26	126,34	379,02
17.4.10	C2045	SEINFRA	Projeto de alumínio com lampada de vapor metálico de 150W	un	13,00	75,82	99,51	1.293,68
17.4.11	98307	SINAPI	Tomada modular RJ-45 completa	un	10,00	80,58	105,76	1.057,61
			Subtotal				5.066,26	50.946,82

18. SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA)								
18.1	96989	SINAPI	Pára-raios tipo Franklin em latão cromado	un	1,00	931,01	1.221,95	1.221,95
18.2	C3478	SEINFRA	Vergalhão CA - 25 # 10 mm2	m	26,00	48,53	63,70	1.656,09
18.3	73782/2	SINAPI	Conector mini-bar em bronze estanhado	un	26,00	24,82	32,58	846,98
18.4		CPU	Caixa de equalização de potências 200x200mm em aço com barramento Expressura 6 mm	un	1,00	335,04	439,74	439,74
18.5	96985	SINAPI	Haste tipo cooperweld 5/8" x 3,00m	un	26,00	78,45	102,97	2.677,11
18.6	96973	SINAPI	Cabo de cobre nu 35mm ²	m	430,80	9,11	11,96	5.151,02
18.7	96974	SINAPI	Cabo de cobre nu 50mm ²	m	288,00	17,31	22,72	6.543,18
18.8	98111	SINAPI	Caixa de inspeção com tampa em PVC, Ø 230mm x 250mm	un	5,00	75,36	98,91	494,55
18.9	C2457	SEINFRA	Terminal ou conector de pressao - para cabo 35mm2	un	26,00	92,59	121,52	3.159,63
						Subtotal	2.116,04	22.190,25
19. SERVIÇOS COMPLEMENTARES								
19.1 GERAL								
19.1.1	C4068	SEINFRA	Bancada em granito cinza andorinha - espessura 2cm, conforme projeto	m ²	12,22	299,00	392,44	4.795,59
19.1.2	C4068	SEINFRA	Prateleira, acabamento superior e banco em granito cinza andorinha - espessura 2cm, conforme projeto	m ²	3,50	299,00	392,44	1.373,53
19.1.3	C1869	SEINFRA	Peitoril em granito cinza, largura=17,00cm espessura variável e pingadeira	m	71,30	41,56	54,55	3.889,24
19.1.6	C2910	SEINFRA	Prateleira de madeira	m ²	1,90	147,66	193,80	368,23
19.2 ESQUADRIA, PORTÃO E GRADIL METÁLICO								
19.2.1	C0864	SEINFRA	Conjunto de mastros para bandeiras em ferro galvanizado e plataforma de concreto	un	3,00	1.041,43	1.366,88	4.100,63
19.2.2	74072/3	SINAPI	Corrimãos em perfis metálicos para rampa de acesso, fornecimento e instalação	m	14,00	314,35	412,58	5.776,18
19.2.3	98504	SINAPI	Grama - fornecimento e plantio (inclusive camada de terra vegetal - 3,0 cm)	m ²	90,96	9,22	12,10	1.100,73
19.2.4		CPU	Gradil metálico em tela de arame galvanizado e malha quadrangular	m	49,38	182,17	239,10	11.806,67
19.2.5	91341	SINAPI	Porta de abrir - veneziana, inclusive ferragens para abrigo de gás e lixo	un	1,00	353,61	464,11	464,11
19.2.6		CPU	Portão metálico 2 folhas de abrir com estrutura em barra chata de aço e tela galvanizada	un	1,00	1.685,19	2.211,81	2.211,81
19.2.7		CPU	Portão metálico 1 folha de correr com estrutura em barra chata de aço e tela galvanizada	m ²	5,43	1.052,41	1.381,29	7.500,39
						Subtotal	7.121,10	43.387,11
20. SERVIÇOS FINAIS								
20.1	73948/3	SINAPI	Limpeza geral	m ²	972,34	11,50	15,09	14.676,26
20.2		CPU	Placa de inauguração metálica 0,47x0,57m	un	1,00	932,18	1.223,49	1.223,49
						Subtotal	1.238,58	15.899,74
Custo TOTAL com BDI incluso							158.616,90	1.553.415,09
<p>1 - Esta planilha orçamentária refere-se ao projeto básico da Escola de 04 salas de aula. Os quantitativos são estimados com o objetivo de estabelecer um valor de referência. O orçamento final deverá ser realizado pelo ente federado, com base no projeto executivo. Considera-se projeto executivo aquele cuja elaboração se dá ao final do estabelecimento das fundações adequadas ao solo do local onde o projeto será edificado, bem como outros ajustes que se fizerem necessários.</p> <p>2 - Este orçamento de projeto básico está em conformidade com o disposto na Resolução do CONFEA nº 361 de 10 de dezembro de 1991, alínea f.</p> <p>3 - Após a elaboração da nova planilha orçamentária, baseada no projeto executivo, a ART correspondente deverá ser emitida.</p>								

ANEXO III – REFERÊNCIAS NORMATIVAS

ORGANIZADOR	NÚMERO DA NORMA	DESCRIÇÃO
SISTEMA CONSTRUTIVO		
ABNT	NBR 9050	Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos
ABNT	NBR 5674	Manutenção de edificações – Procedimento
SISTEMA ESTRUTURAL		
ABNT	NBR 5738	Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos-de prova
ABNT	NBR 5739	Concreto – Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos
ABNT	NBR 6118	Projeto de estruturas de concreto – Procedimentos; - ABNT NBR 7212, Execução de concreto dosado em central
ABNT	NBR 8522	Concreto – Determinação do módulo estático de elasticidade à compressão; - ABNT NBR 8681, Ações e segurança nas estruturas – Procedimento
ABNT	NBR 14931	Execução de estruturas de concreto – Procedimento
PAREDES OU PAINÉIS DE VEDAÇÃO		
ABNT	NBR 7170	Tijolo maciço cerâmico para alvenaria
ABNT	NBR 8041	Tijolo maciço para alvenaria – Forma e dimensões – Padronização
ABNT	NBR 8545	Execução de alvenaria sem função estrutural de tijolos e blocos cerâmicos – Procedimento
ABNT	NBR 15270-1	Componentes cerâmicos - Parte 1: Blocos cerâmicos para alvenaria de vedação - Terminologia e requisitos
ESTRUTURAS DE COBERTURA		
ABNT	NBR 7190	Projeto de Estruturas de Madeira
ABNT	NBR 7203	Madeira Beneficiada
ESTRUTURAS METÁLICAS		
ABNT	NBR 6120	Cargas para cálculo de estruturas de edificações
ABNT	NBR 8800	Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios
ABNT	NBR 14762	Dimensionamento de perfis formados a frio
AISC	9° edition	Manual of Steel Structure
COBERTURAS		
ABNT	NBR 14514	Telhas de aço revestido de seção trapezoidal – Requisitos
ABNT	NBR 15310	Componentes cerâmicos – Telhas – Terminologia, requisitos e métodos de ensaios
ESQUADRIAS		
ABNT	NBR 7203	Madeira serrada e beneficiada
ABNT	NBR 10821-1	Esquadrias externas para edificações - Parte 1: Terminologia
ABNT	NBR 10821-2	Esquadrias externas para edificações - Parte 2: Requisitos e classificação
ABNT	NBR 15930-1	Portas de madeira para edificações - Parte 1: Terminologia e simbologia
ABNT	NBR 15930-2	Portas de madeira para edificações - Parte 1: Requisitos

IMPERMEABILIZAÇÃO		
ABNT	NBR 9574	Execução de impermeabilização – Procedimento
ABNT	NBR 9575	Impermeabilização - Seleção e projeto
ABNT	NBR 9685	Mantas termoplásticas de polietileno de alta densidade (PEAD) e de polietileno linear (PEBDL) para impermeabilização
ABNT	NBR 15352	Emulsão asfáltica para impermeabilização
ACABAMENTOS / REVESTIMENTOS		
ABNT	NBR 9817	Execução de piso com revestimento cerâmico – Procedimento
ABNT	NBR 11702	Tintas para construção civil – Tintas para edificações não industriais – Classificação
ABNT	NBR 13245	Tintas para construção civil - Execução de pinturas em edificações não industriais - Preparação de superfície
ABNT	NBR 13755	Revestimento de paredes externas e fachadas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Procedimento
ABNT	NBR 13816	Placas cerâmicas para revestimento – Terminologia
ABNT	NBR 13817	Placas cerâmicas para revestimento – Classificação
ABNT	NBR 13818	Placas cerâmicas para revestimento – Especificação e métodos de ensaios
ABNT	NBR 15844	Rochas para revestimento - Requisitos para granitos
PISOS DE CONCRETO		
ABNT	NBR 5733	Cimento Portland de Alto Forno
ABNT	NBR 5735	Cimento Portland de Alta Resistência Inicial
ABNT	NBR 5739	Ensaio de Compressão de Corpos de Prova Cilíndricos
ABNT	NBR 7212	Execução de concreto dosado em central - Procedimento
ABNT	NBR 7223	Determinação da Consistência pelo Abatimento de Tronco de Cone - Método de Ensaio
ABNT	NBR 7480	Barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado
ABNT	NBR 7481	Tela de aço soldada, para armadura de concreto
ABNT	NBR 11578	Cimento Portland Composto
ABNT	NBR 11801	Argamassa de Alta Resistência Mecânica para Pisos
ABNT	NBR 12255	Execução e utilização de passeios públicos
ASTM	C309-03	Standard Specification for Liquid Membrane Forming Copounds for Curing Concrete
ASTM E	1155/96	Standard Test Method for Determining FF Floor Flatness and FL Floor Levelness Numbers
BS	8204-2:2003	Screeds, Bases and in Situ Floorings - Part 2: Concrete Wearing Surfaces
INSTALAÇÕES DE ÁGUA FRIA		
ABNT	NBR 5626	Instalação predial de água fria
ABNT	NBR 5648	Tube e conexões de PVC-U com junta soldável para sistemas prediais de água fria – Requisitos
ABNT	NBR 5680	Dimensões de tubos de PVC rígido
ABNT	NBR 5683	Tubos de PVC – Verificação da resistência à pressão hidrostática interna
ABNT	NBR 5715	Locais e Instalações Sanitárias Modulares
ABNT	NBR 9821	Conexões de PVC rígido de junta soldável para redes de distribuição de água – Tipos – Padronização
ABNT	NBR 10181	Torneiras
ABNT	NBR 14121	Ramal predial – Registros tipo macho em ligas de cobre – Requisitos
ABNT	NBR 14877	Ducha Higiênica – Requisitos e métodos de ensaio
ABNT	NBR 14878	Ligações flexíveis para aparelhos hidráulicos sanitários – Requisitos e métodos de ensaio
ABNT	NBR 15097-1	Aparelhos sanitários de material cerâmico – Parte 1: Requisitos e métodos de ensaios
ABNT	NBR 15097-2	Aparelhos sanitários de material cerâmico – Parte 2: Procedimentos para instalação
ABNT	NBR 15206	Instalações hidráulicas prediais – Chuveiros ou duchas – Requisitos e métodos de ensaio
ABNT	NBR 15423	Válvulas de escoamento – Requisitos e métodos de ensaio
ABNT	NBR 15704-1	Registro – Requisitos e métodos de ensaio – Parte 1: Registros de pressão
ABNT	NBR 15705	Instalações hidráulicas prediais – Registro de gaveta – Requisitos e métodos de ensaio
DMAE	DMAE	Código de Instalações Hidráulicas

INSTALAÇÕES DE ESGOTO SANITÁRIO		
ABNT	NBR 7229	Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos
ABNT	NBR 7362-2	Sistemas enterrados para condução de esgoto – Parte 2: Requisitos para tubos de PVC com parede maciça
ABNT	NBR 7367	Projeto e assentamento de tubulações de PVC rígido para sistemas de esgoto sanitário
ABNT	NBR 7968	Diâmetros nominais em tubulações de saneamento nas áreas de rede de distribuição, adutoras, redes coletoras de esgoto e interceptores – Padronização
ABNT	NBR 8160	Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução
ABNT	NBR 9051	Anel de borracha para tubulações de PVC rígido coletores de esgoto sanitário – Especificação
ABNT	NBR 9648	Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário – Procedimento
ABNT	NBR 9649	Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário – Procedimento
ABNT	NBR 9814	Execução de rede coletora de esgoto sanitário – Procedimento
ABNT	NBR 10569	Conexões de PVC rígido com junta elástica, para coletor de esgoto sanitário – Tipos e dimensões – Padronização
ABNT	NBR 12266	Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água esgoto ou drenagem urbana – Procedimento
ABNT	NBR 13969	Tanques sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação
ABNT	NBR 14486	Sistemas enterrados para condução de esgoto sanitário – Projeto de redes coletoras com tubos de PVC
MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE	CONAMA 377	Licenciamento Ambiental Simplificado de Sistemas de Esgotamento Sanitário
MINISTÉRIO DO TRABALHO	NR 24	Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho
INSTALAÇÕES DE GÁS COMBUSTÍVEL		
ABNT	NBR 8613	Mangueiras de PVC plastificado para instalações domésticas de gás liquefeito de petróleo (GLP)
ABNT	NBR 12712	Projeto de sistemas de transmissão e distribuição de gás combustível; – ABNT NBR 13523, Central de Gás Liquefeito de Petróleo – GLP
ABNT	NBR 14177	Tubo flexível metálico para instalações de gás combustível de baixa pressão
ABNT	NBR 15526	Redes de distribuição interna para gases combustíveis em instalações residenciais e comerciais – Projeto e execução
ABNT	NBR 15923	Inspeção de rede de distribuição interna de gases combustíveis em instalações residenciais e instalação de aparelhos a gás para uso residencial – Procedimento
SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO		
ABNT	NBR 5419	Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas
ABNT	NBR 7195	Cores para segurança
ABNT	NBR 9077	Saídas de Emergência em Edifícios
ABNT	NBR 10898	Sistema de iluminação de emergência
ABNT	NBR 12693	Sistema de proteção por extintores de incêndio
ABNT	NBR 13434-1	Sinalização de segurança contra incêndio e pânico – Parte 1: Princípios de projeto
ABNT	NBR 13434-2	Sinalização de segurança contra incêndio e pânico – Parte 2: Símbolos e suas formas, dimensões e cores
ABNT	NBR 15808	Extintores de incêndio portáteis; – Normas e Diretrizes de Projeto do Corpo de Bombeiros Local
MINISTÉRIO DO TRABALHO	NR 23	Proteção Contra Incêndios
MINISTÉRIO DO TRABALHO	NR 26	Sinalização de Segurança

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS		
ABNT	NBR 5382	Verificação de iluminância de interiores
ABNT	NBR 5410	Instalações elétricas de baixa tensão
ABNT	NBR 5413	Iluminância de interiores
ABNT	NBR 5444	Símbolos gráficos para instalações elétricas prediais
ABNT	NBR 5461	Iluminação
ABNT	NBR 5471	Condutores elétricos
ABNT	NBR 6689	Requisitos gerais para condutos de instalações elétricas prediais
ABNT	NBR 10898	Sistema de iluminação de emergência
ABNT	NBR IEC 60081	Lâmpadas fluorescentes tubulares para iluminação geral
ABNT	NBR IEC 60669-2-1	Interruptores para instalações elétricas fixas residenciais e similares – Parte 2-1: Requisitos particulares - Interruptores eletrônicos
ABNT	NBR IEC 60884-2-2	Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo – Parte 2-2: Requisitos particulares para tomadas para aparelhos
ABNT	NBR NM 247-1	Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) para tensões nominais até 450/750 V – Parte 1: Requisitos gerais (IEC 60227-1, MOD)
ABNT	NBR NM 60669-1	Interruptores para instalações elétricas fixas domésticas e análogas – Parte 1: Requisitos gerais (IEC 60669-1:2000, MOD)
ABNT	NBR NM 60884-1	Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo – Parte 1: Requisitos gerais (IEC 60884-1:2006 MOD)
MINISTÉRIO DO TRABALHO	NR 10	Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade