

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO

HENRIQUE ROBERTO CHAMPOUDRY CARNEIRO

**ANTEPROJETO DE UM CENTRO POLI ESPORTIVO COM APLICAÇÃO DE
ESTRUTURA METÁLICA**

São Luís
2006

HENRIQUE ROBERTO CHAMPOUDRY CARNEIRO

**ANTEPROJETO DE UM CENTRO POLI ESPORTIVO COM APLICAÇÃO DE
ESTRUTURA METÁLICA**

Trabalho Final de Graduação apresentado ao curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual do Maranhão, para obtenção do grau de Bacharel em Arquitetura e Urbanismo.

Orientador: Prof. Flávio de Moraes Rego Salomão

Co-orientador: Prof. Clayton Carvalhêdo

São Luís
2006

HENRIQUE ROBERTO CHAMPOUDRY CARNEIRO

**ANTEPROJETO DE UM CENTRO POLI ESPORTIVO COM APLICAÇÃO DE
ESTRUTURA METÁLICA**

Trabalho Final de Graduação apresentado ao
Curso de Arquitetura e Urbanismo da
Universidade Estadual do Maranhão, para
obtenção do grau de Bacharel em Arquitetura e
Urbanismo.

Aprovado em / /

BANCA EXAMINADORA

Flávio de Moraes Rego Salomão (Orientador)

Gustavo Marques (Professor Arquiteto)

Marcio Smith (Arquiteto Convidado)

A Deus, a minha família e a todos que
estiveram comigo nessa caminhada.

*“O homem deve criar as oportunidades e não
somente encontrá-las”.*

Francis Bacon

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a DEUS que me deu a oportunidade de chegar até aqui.

Aos meus pais que sempre me motivaram e me ensinaram à maneira correta de buscar meus sonhos.

A minha família e minha namorada que sempre estiveram do meu lado, tanto nos momentos de alegrias como nos momentos de dificuldades, onde não me deixaram desanimar.

A todos os amigos que me acompanharam nessa caminhada.

Agradecimentos especiais ao Arq. Ascânio Merigui da USIMINAS e ao Professor Eng. Sergio Castor, que gentilmente contribuíram para os avanços na minha pesquisa, cedendo materiais bibliográficos e orientações sobre o tema.

E a todos aqueles que direto ou indiretamente contribuíram para que eu vencesse mais essa etapa da vida.

RESUMO

Elaboração de um anteprojeto de um centro poli esportivo com aplicação de estrutura metálica. Expõem-se alguns modelos de centros esportivos existentes, analisando lazer e funcionalidades dos mesmos. Explica-se a utilização da estrutura metálica, com definição, classificação e aplicação. Aborda-se a metodologia adotada para a elaboração da proposta arquitetônica. Por fim, apresenta-se a proposta que envolve programa de necessidades, partido arquitetônico, memorial descritivo e representação gráfica.

Palavras-chave: Lazer. Centro Esportivo. Estrutura Metálica.

ABSTRACT

Elaboration of an antiproject of a poly sportive center with application of metallic structure. It exposes some existent sportive centers, analyzing leisure and functionality of then selves. It is explained the utilization of the metallic structure with definition, classification and application. It approaches the adapted methodology for the elaboration of architectural proposal. At last, it shows the proposal that involves program of necessity, architectural way, descriptive memorial and graphic representation.

Key-words: Leisure, Sportive Center, Metallic Structure.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 -	Centro esportivo pacaembú.....	21
Figura 02 -	Lagoa da Jansen.....	22
Figura 03 -	Estádio do Morumbi.....	23
Figura 04 -	Unisys Arena	25
Figura 05 -	Laje steel deck	26
Figura 06 -	Laje steel deck instalação	26
Figura 07 -	Lançamento de concreto sobre a fôrma de aço.....	27
Figura 08 -	Armadura, distanciada da fôrma por espaçadores.....	27
Figura 09 -	Coalbrookdale, construída 1775- 79.....	29
Figura 10 -	leiteiro, construída 1775 - 79.....	29
Figura 11 -	Aço carbono.....	30
Figura 12 -	Aço patinável.....	30
Figura 13 -	Pórtico “k”.....	32
Figura 14 -	Pórtico “Y”	32
Figura 15 -	Montantes para fixação das placas cimentícias.....	35
Figura 16 -	Telha MF-18	36
Figura 17 -	Telha MF-25	36
Figura 18 -	Telha MF-100.....	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Composição química.....	31
-------------------	--------------------------------	-----------

Carneiro, Henrique Roberto Champoudry

Proposta de Anteprojeto de centro poli esportivo com aplicação de estrutura metálica/Henrique Roberto Champoudry Carneiro. – São Luís, 2006.

Monografia (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Estadual do Maranhão, 2006.

1. Lazer 2. Centro Esportivo 3. Estrutura Metálica I. Título.

CDU: 725.893:624.14

APRESENTAÇÃO

Em meio ao constante processo de desenvolvimento das cidades o excessivo aumento das atividades de trabalho tem levando as pessoas a deixarem de lado algo muito importante para suas vidas, à atividade física.

O praticante de esporte pode reunir em uma mesma atividade o lazer e saúde, isso seguido de um acompanhamento médico torna-se uma grande proposta para melhoria da sua qualidade de vida.

O presente trabalho procurou avaliar centros esportivos existentes, através de pesquisas e visitas, objetivando a elaboração de um anteprojeto arquitetônico de um centro poli esportivo que utilizará como método construtivo a estrutura metálica. Onde o mesmo busca proporcionar aos usuários um local que reúna diversas atividades físicas e modalidades esportivas, associados a um local, que por ser fechado, oferece maior segurança e organização.

SUMÁRIO

	p.
LISTA DE GRÁFICOS.....	
LISTA DE APÊNDICES.....	
1. INTRODUÇÃO.....	15
2. A IMPORTÂNCIA DO ESPORTE E LAZER PARA A SOCIEDADE.....	16
3. CENTROS ESPORTIVOS.....	20
3.1 Centro Esportivo Pacaembu.....	21
3.2 Lagoa da Jansen.....	22
3.3 Estádio do Morumbi.....	23
3.4 Unisys Arena.....	25
4. ESTUDO DOS MATERIAIS.....	26
4.1 Steel deck.....	26
4.2 Estrutura Metálica.....	28
5. PROPOSTA DE UM ANTEPROJETO DE CENTRO POLI ESPORTIVO COM APLICAÇÃO DE ESTRUTURA METÁLICA.....	37
5.1 Justificativa.....	37
5.2 Metodologia.....	37
5.3 Escolha e análise do terreno.....	37
5.4 Programa de necessidades.....	38
5.5 Memorial Descritivo.....	41
6. CONCLUSÃO.....	43
REFERÊNCIAS.....	44
APÊNDICES.....	45

1. INTRODUÇÃO

A idéia de criar um centro poli esportivo em São Luís - MA vem da necessidade de um local que reúna diversas modalidades esportivas, ou seja, variadas atividades benéficas a saúde. Em São Luís há carência de equipamentos públicos, especialmente voltados ao lazer, porém o centro trará espaços públicos e privados, pois existem áreas que necessitam de serviços terceirizados, tais como: academias, salas danças, lanchonetes, dentre outras.

O local de implantação do centro foi escolhido de forma que facilite o acesso para pessoas de qualquer bairro, uma forma de integração e oportunidade de utilização de um espaço bem equipado, urbanizado e bem localizado. O mesmo se situará no Cohafuma, na Avenida Jerônimo de Albuquerque, próximo ao Sebrae Multicenter.

Esse projeto propõe também a utilização da estrutura metálica para execução do mesmo, visando uma estrutura mais leve e formas mais arrojada, dando maior liberdade de utilização dos espaços. Bem como demonstrar que a construção metálica industrializada, com mão-de-obra qualificada, otimização de custos, padronização, produção seriada e em escala, racionalização do consumo de energia e cronogramas rígidos de planejamento e execução apresenta grandes vantagens sobre a construção convencional.

2. A IMPORTÂNCIA DO ESPORTE E LAZER PARA A SOCIEDADE

O esporte é uma atividade, a qual o ser humano pratica, uns por prazer outros por profissão e que muitos querem praticar, mas não têm equipamentos, espaços e incentivos. Essa atividade, que só uma em cada três crianças e jovens praticam no mundo e que a grande maioria dos adultos não pratica, mas só assiste na forma do esporte-espetáculo, traz benefícios para a saúde, para a educação, para a conquista da cidadania e também de certa forma busca a melhoria na convivência entre homens e mulheres de todas as idades.

De acordo com Nelson Mandela, “o esporte tem o poder para unir as pessoas numa só direção”. Isto é confirmado através dos jogos que unem países para torcer por seus times e ao mesmo tempo para promover a paz mundial entre as nações.

De acordo com Fernando Zornitta a uma reportagem a revista on line Ezine, “o esporte como atividade física incorpora vários aspectos positivos relacionados ao desenvolvimento humano, principalmente quando praticado nas horas vagas, em que o indivíduo está desobrigado das atividades de trabalho e dos compromissos de caráter social - nos seus mais preciosos momentos: os de lazer e recreação. Enfatizou ainda que esses momentos oferecem benefícios para a saúde, pelos diversos aspectos que lhe são afins e relacionados – principalmente físicos, psicológicos e terapêuticos – contribuindo para uma vida saudável; oferece importantes componentes para a educação, contribui para promover a participação social, a disciplina e a competitividade e, assim, para o desenvolvimento intelectual do indivíduo que o pratica”.

É promovido também pelo esporte o intercâmbio sócio-cultural, que vem através da participação da prática e dos eventos esportivos e, neste contexto, também promove os valores humanos e universais, tais como a disciplina, o senso de equipe e de

coletividade, a solidariedade, a compreensão e a tolerância; os quais em conjunto contribuem para a cooperação e o estabelecimento da paz.

Há mais de sete séculos antes de Cristo, tivemos a criação dos jogos Olímpicos na Grécia e desde essa época a chama olímpica permanece viva e propõe a incorporação de valores individuais, sociais e universais ao esporte no caminho do crescimento humano e da solidariedade.

Além disso, oferece para o homem, a oportunidade da exploração e a incorporação de novos valores éticos. Seja ele desenvolvido de forma descompromissada na prática do esporte amador, praticado nos momentos de lazer e recreação, ou ainda, através de uma formação atlética profissional, quando o praticante desenvolve plenamente o seu potencial com estes princípios e encontra a justa oportunidade desta expressão atlética profissional.

A formação atlética e a profissionalização esportiva podem também ajudar a diminuir o imenso abismo da inclusão do jovem que busca e não encontra espaço para o exercício pleno da cidadania e que impescinde, para isso, do exercício de uma profissão digna e alinhada com a sua vocação.

Uma das maiores preocupações nos países desenvolvidos é a problemática juvenil (que têm políticas próprias e recursos) e, nos países mais atrasados, é uma panacéia que não encontra saídas pela premência da atenção a outros problemas, sempre considerados mais urgentes, tais como a inclusão econômica no mercado globalizado, o combate à pobreza, a fome, a saúde, o déficit habitacional; a expansão da infra-estrutura – dentre outros fatores que desviam a atenção e os recursos (seja para as prioridades ou para outras antiéticas, tais como a mal versação e a corrupção).

O esporte como política pública, por outro lado, pode ajudar na conquista da cidadania para aqueles que estão à margem da sociedade e propiciar a sua inclusão social. Por consequência também oferece a oportunidade de um antídoto ético ao rumo que estamos apontando para a convivência humana em sociedade nas grandes cidades e, também é uma forma de “prevenção dos conflitos sociais”– que normalmente têm origens na exclusão social e são expressados pelo vandalismo (como recentemente ocorreu na França) que evolui numa espiral ascendente e incontrolável, mas que traz a mensagem do descontentamento dos excluídos – dentre eles os jovens - para com a sua complicada inserção no processo civilizatório, no mundo globalizado que avança no rumo da economia e sem olhar para eles e para as suas idéias – com variantes no problemas da imigração, da inclusão social, do desemprego, da diferença de oportunidades – dentre tantos outros.

Segundo a ONU, só um em cada 3 crianças e jovens no mundo praticam alguma atividade esportiva. No Brasil e nos países mais atrasados esta proporção é maior: de 1 em cada 6 e em outros países pode chegar a 1 em cada 10 ou mais.

Embora estes indicadores, as políticas públicas de incentivo ao esporte podem ser um divisor de águas para os países mais atrasados, que mesmo com poucos recursos conseguem manter e incentivar iniciativas e programas.

Tanto nos países considerados como desenvolvidos, “de primeiro mundo” - como os EUA, a Alemanha, a França e a Itália, por exemplo; assim como em outros países considerados “subdesenvolvidos”, “de terceiro mundo” – tais como a China, Cuba e a Rússia – o esporte é contemplado culturalmente e pelas políticas públicas, independentemente dos indicadores econômicos e de desenvolvimento (que os colocam num patamar de inferioridade ou de superioridade); a postura pública e os investimentos são metodicamente efetuados para a constância e a efetividade das iniciativas populares

e dos programas que envolvem o esporte – independentemente do volume dos recursos financeiros aplicados. Esta é uma postura pública que rompe barreiras e possibilita que o esporte seja valorizado e a população tenha vez de praticar.

No Brasil (embora o país tenha certa tradição em algumas modalidades esportivas), bem como de resto na maioria dos países mais atrasados, ainda não foi sedimentada a cultura do esporte, como um grande aliado na construção da cidadania, para que favoreça a incorporação de outros valores humanos e para que contribua para melhorar a humanidade, enquanto oferece a oportunidade da manifestação do potencial atlético, da inclusão social - de maneira objetiva, coletiva e de uma nação que vê no esporte um aliado no processo de inclusão social “de fato e de direito”. A percepção da sua importância já ocorreu a nível público no país, entretanto, as políticas estão erradas. São centralizadoras e não incentivam as iniciativas locais, que ocorrem a nível das comunidades e da sociedade civil organizada; não ocupam equipamentos já existentes e não oferecem a orientação profissional necessária.

Enquanto praticamos o esporte, condicionamos o nosso corpo, a nossa mente e o nosso espírito também, buscando forças e harmonia para realizarmos a atividade e superarmos os nossos próprios limites; atendemos a regras e nos colocamos frente a frente com o inesperado, aceitamos os desafios da competição – do ganhar ou perder (mas sempre procurando apreender com ambos), buscamos essa superação dos limites (físicos e psicológicos), nos deparamos com descobertas do inesperado – enquanto vivenciamos em outras realidades, em outros lugares e com outras pessoas. Também nos condicionamos aos valores da solidariedade, da amizade, do companheirismo, enquanto participamos de equipes, de clubes, de competições e convivendo com pessoas e culturas diferentes durante longos períodos, em nome do esporte.

O esporte é uma forma de educação que trabalha corpo e a mente; ajuda no processo do crescimento individual, da descoberta, da superação e de conscientização do indivíduo, ajuda a fortalecer a identidade do desportista, enquanto mexe com a auto-estima (que é baixa no início do processo e quando o educando é oriundo de comunidades carentes e que vai do conflito à superação); ajuda a exercitar o protagonismo juvenil, enquanto faz o jovem ter atitudes e ser sujeito da construção da sua própria história, ou seja, é pedagógico.

Outros e variados aspectos positivos do esporte também podem ser ponderados. Os eventos esportivos, por exemplo, representam e são muito mais do que simples competições. Congregam pessoas, entidades, governos, comunidades para em nome do esporte, elevar o espírito humano, aproximar povos, confraternizar e fazer vivenciar momentos ímpares em que o homem, ele mesmo, só ou coletivamente, busca a superação, o equilíbrio, a perfeição - que nos ajudam enfim, a fazer uma aproximação da imagem e semelhança com que fomos criados.

Estado, sociedade, entidades e indivíduos devem promover e oferecer a oportunidade da formação esportiva como uma atividade elementar e como parte dos princípios e dos componentes básicos da formação, do desenvolvimento humano e da inclusão social.

3. CENTROS ESPORTIVOS

Para esta pesquisa foi necessário o estudo de alguns centros esportivos existentes no Brasil e conseqüentemente o levantamento dos pontos positivos e negativos desses complexos.

3.1 Centro Esportivo do Pacaembu



FIG 01 – CENTRO ESPORTIVO PACAEMBÚ

O Estádio do Pacaembu atende público de todas as idades e não é voltado só para o futebol. Dentro do estádio funciona um verdadeiro complexo esportivo que atende, em algumas áreas, o município de forma gratuita.

O complexo inclui piscina semi-olímpica com arquibancada para 4 mil pessoas; ginásio poli esportivo coberto com capacidade para abrigar 3 mil espectadores; ginásio de saibro coberto com assento para mil pessoas; quadra externa de tênis com arquibancada para 1.500 pessoas; quadra poli esportiva externa com iluminação; pista de Cooper com 860m; salas de ginástica e posto médico.

São de uso gratuito no Pacaembu: piscina, realização de exame médico, quadra de futsal externa, confecção de carteirinha, ginástica, musculação, condicionamento físico, dança, práticas para 3ª idade e Cooper.

Tem preço público para utilização: ginásio poli esportivo, ginásio de saibro coberto, quadras de tênis descoberta e o campo de futebol.

Para tanto o município deve se dirigir a secretaria do estádio, proceder a reserva de horário (desde que esteja o mesmo livre), ser informado do valor e recolhê-lo junto ao caixa do estádio guardando consigo o recibo da guia efetivamente paga como comprovante.

3.2.Lagoa da Jansen



FIG 02 – LAGOA DA JANSEN

Parque Estadual da Lagoa da Jansen criado em 26 de junho de 1988. Localizado no Município de São Luís, com uma área de 150 hectares, fica entre a praia da Ponta D´Areia e o bairro do São Francisco. Mantêm em seu habitat natural, espécies da fauna e da flora marinha da região pré-amazônica. Possui infra-estrutura para a prática de esportes, teatro de arena, mirante, restaurantes, bares, quiosques e posto de informações turísticas.

A Lagoa da Jansen possui largos calçadões e áreas de lazer ao seu redor.

3.3. Estádio do Morumbi



FIG 03 – ESTÁDIO DO MORUMBI

O Estádio do Morumbi, cujo nome oficial é Estádio [Cícero Pompeu de Toledo](#), é um estádio preparado para jogos de futebol, sendo também a sede oficial do time brasileiro de futebol [São Paulo Futebol Clube](#). É considerado o maior estádio particular do mundo e, depois de ter sua capacidade reduzida por questões de segurança, hoje comporta 80.000 espectadores. Pelo seu tamanho abriga todos os clássicos do [futebol paulista](#), além de já ter recebido a [Seleção Brasileira](#) inúmeras vezes.

Ao todo são 102.904 metros quadrados de área construída, sendo que a área reservada aos espectadores é de 62.450 metros quadrados.

O campo do Morumbi mede 108 metros de comprimento por 72 metros de largura. O estádio possui 15 cabines para rádio e TV; 81 pontos de vendas para

bebidas e lanches; 105 guichês para venda de ingressos; 51 banheiros; centro médico com 5 ambulâncias de plantão.

É um dos poucos estádios do [Brasil](#) que possui um setor exclusivo para deficientes físicos. A área tem 470 metros quadrados, espaço para 92 cadeiras de rodas e 108 lugares destinados a portadores de outros tipos de deficiência. Os acompanhantes dos deficientes físicos também têm um local específico dentro do estádio, ao lado do setor especial.

Desde abril de [1999](#), o Morumbi possui um novo sistema de iluminação. Os antigos painéis com luminárias concentradas foram substituídos por uma iluminação horizontalizada nos dois lados do estádio. As quatro caixas de concreto foram trocadas por duas estruturas metálicas especiais, com 80 metros de extensão cada uma, acompanhando a curvatura do Morumbi.

3.4. [Unisys Arena](#)



FIG 04 – UNISYS ARENA

A [Unisys Arena](#) é um clube de tênis projetado pela G, CP Arquitetos. De porte e recursos inéditos no Brasil, ele soma 9 mil m² de área construída e ocupa uma gleba de 32 mil m² na marginal do rio Pinheiros, em São Paulo. Já estão em funcionamento 12 quadras de tênis, duas de paddle, restaurante e loja de artigos esportivos. Além de uma loja fast food, também está sendo construída uma compacta academia de ginástica, com sauna e hidromassagem, que funcionará no mesmo prédio das quadras fechadas. As quadras de tênis têm dimensões oficiais (18 m x 36 m, com 9 m livres acima da rede). Dentre as cobertas, cinco são de saibro e uma tem revestimento emborrachado no piso. Entre as descobertas essa relação é inversa.

A principal quadra, descoberta e com arquibancada para 2 500 pessoas, tem alto nível de iluminação para permitir a transmissão das partidas por emissoras de TV: jogos recreativos exigem 300 lux na rede; competições pedem 500 lux; para transmissão televisiva, o mínimo é 700 lux. Horizontal, o conjunto foi construído com estrutura treliçada formando vãos de 18 m. A cobertura instalada sobre a treliça é feita com telhas trapezoidais, uma camada de EPS e painel de aglomerado, onde foi colada uma manta de polímero flexível. Esse tipo de fechamento oferece conforto térmico, sem a necessidade de equipamentos para ventilação ou exaustão, e ainda possibilitou a criação da cobertura curva que dá impacto ao conjunto.

4. ESTUDO DE MATERIAIS

4.1 Steel Deck

O deck de aço consiste em uma fôrma metálica que suporta o concreto e trabalha também como armadura positiva



da laje. Atualmente, estão sendo fabricados no país “decks” metálicos de nervuras largas (“wide ribs”) que permitem a instalação de conectores de cisalhamento, do tipo “stud bolts”. Desta maneira as vigas de aço de sustentação da laje podem ser calculada pelo sistema misto. Basicamente, são três os materiais que formam o “steel deck”:



FIG 05 – LAJE STEEL DECK

O “steel deck” propriamente dito é perfilado a partir de chapas galvanizadas de aço ASTM-A446 Grau A, com tensão de escoamento de 230 MPa. Para que o “steel deck” e o concreto possam trabalhar de forma solidária e

conjunta, sem que haja destacamento quando submetidos a esforços de flexão, são introduzidos na chapa de aço pequenas dobras e mossas, durante o processo de conformação do perfil da fôrma. Na construção, o “deck assume a função de fôrma para a concretagem”. Posteriormente, completa a cura do concreto, substitui a armadura de tração, para momentos fletores positivos.

Antes da concretagem, é colocada no topo da laje, por meio de espaçadores, uma armadura de tela eletrossolda, que tem a função de evitar o aparecimento de fissura provenientes da retração e da variação térmica do concreto.

A seguir, vem o lançamento do concreto sobre a fôrma de aço, que deve ter resistência à compressão (f_{ck}) igual ou superior a 20 MPa, com um recobrimento mínimo de 20mm sobre a armadura. O “steel deck” CE-75, da Metform, por exemplo,



apresenta : largura útil 820mm, espessuras 0,80,0,95 e 1,20 mm, altura da fôrma de aço 75 mm e comprimento variando de 1500 a 12000mm.

FIG 07 – LANÇAMENTO DE CONCRETO SOBRE A LARGURA DA FÔRMA POR FÔRMA DE AÇO

4.2. Estrutura Metálica

A estrutura metálica, cada vez mais presente na arquitetura, traz novos conceitos e partidos para a arquitetura abrindo novos caminhos para o arquiteto em sua concepção arquitetônica.

O objetivo desta monografia é o de mostrar diferentes formas de partidos e concepções arquitetônicas que surgiram com a estrutura metálica, mostrando suas influências formais como estilo, sua influência psicológica no comportamento do ser humano e sua influência simbólica, trazendo uma linguagem contemporânea em sintonia com a realidade do presente mundo em que vivemos. Todas essas características serão demonstradas ao longo do texto, mostrando exemplos para o melhor entendimento da proposta desta monografia.

4.2.1 Histórico de estrutura metálica

A revolução industrial iniciada no século XVIII e seu desenrolar nos seguintes trouxe não apenas novos conceitos como produção em série e linha de montagem, mas também novos materiais e tecnologias. Um grande número de invenções eram introduzidas simultaneamente no cotidiano das pessoas trazendo consigo novas tipologias arquitetônicas para atender suas demandas de espaço físico e compor os sistemas de transporte e parques industriais que surgiam como temas das cidades.

O ferro fundido foi largamente usado como material estrutural a partir da industrialização dos processos e invenção dos maquinários. Um registro de patente de Sir Henry Bessemer (1813-1898) em 1855, portanto dentro do cenário das invenções industriais, transformou-o num material com qualidades estruturais ainda mais interessantes, provavelmente já contempladas nas disciplinas que abordam as características mecânicas do aço. A operação seria insuflar oxigênio na solução incandescente de ferro fundido retirando desta grande parte do carbono presente em sua constituição, trazendo mais “flexibilidade” ou “ductibilidade” à sua consistência. O aço é basicamente o material resultante deste processo que pode ser sofisticado e conduzido às mais diversas direções pela metalurgia. Este direcionamento origina os diferentes tipos de aço conhecidos.

As características estruturais do aço de resistir bem melhor que o ferro fundido a esforços de tração, torção ou flexão sem romper-se bruscamente são as principais responsáveis pela mudança estética das obras que passam a utilizá-lo em relação àquelas que valiam-se do ferro fundido como material estrutural. Os elementos formais comuns às estruturas em ferro são praticamente os mesmos das construções não metálicas que as precedem como arcos plenos e elementos verticais sujeitos principalmente à compressão como na ponte em Coalbrookdale a pioneira das construções metálicas. Já nas construções em aço mantém-se a leveza visual conquistada com o ferro fundido e começam a surgir cabos, tubos e vigas respondendo satisfatoriamente às solicitações mencionadas o que anteriormente era exclusivo da madeira, um material com limitações literalmente naturais. Os elementos confeccionados em aço traziam a seu favor a grande resistência mecânica do material aliada à versatilidade do processo de fabricação. Sua agilidade de sistema construtivo

foi testado em situações de guerra, como nas pontes e torres de Willian Jenney, e futuramente aplicados em edifícios como o Leiter I (2) e outros.



FIG 09 – COALBROOKDALE, CONSTRUÍDA 1775 - 79



FIG 10 – LEITER I, CONSTRUÍDA 1875 - 79

4.2.1 Conceito de estrutura metálica

Toda estrutura formada por barras vinculadas entre si é denominada pórtico espacial.

É possível, na prática, isolar subconjuntos do pórtico espacial e analisá-los como se fossem estruturas independentes ligadas umas as outras por vínculos.

As reações de apoio de um subconjunto são o carregamento do outro, que serve de apoio ao primeiro.

4.2.1.1 Aços de Baixa Liga

Dos sérios problemas que acompanham a humanidade hoje a poluição da atmosfera terrestre, agrava a ação da corrosão atmosférica sobre os metais em geral. Estudos têm demonstrado os efeitos da corrosão atmosférica sobre os aços, provocando significativas alterações em seu desempenho, que dependem basicamente da composição química e das condições ambientais a que estão submetidos. Ficou evidenciado que a adição de pequenas quantidades e de certos elementos, em especial do cobre, cria uma espécie de barreira à corrosão do aço.

No tocante aos tipos de atmosfera que afetam os metais, e os aços em particular, convencionou-se os seguintes padrões: urbana, industrial, rural e marinha. A adição, em pequena proporção, de elementos de liga, como o cobre, cromo, fósforo e silício, criou o grupo dos aços patináveis ou aclimáveis, que se caracteriza por excelente resistência à corrosão atmosférica aliada à resistência mecânica adequada.

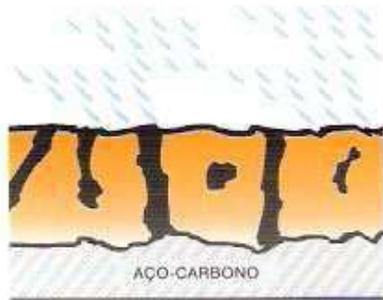


FIG 11 – AÇO CARBONO

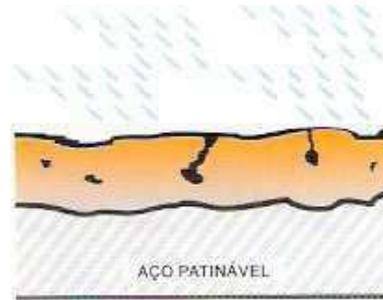


FIG 12 – AÇO PATINÁVEL

Os patináveis ou aclimáveis apresentam como principal características a resistência à corrosão atmosférica, muito superior à do aço-carbono convencional, conseguida pela adição de pequenas quantidades dos elementos de liga já mencionados. Quando expostos ao clima (daí o nome aclimáveis), desenvolve em sua superfície uma camada de óxido compacta e aderente, que funciona como barreira de proteção contra o prosseguimento do processo corrosivo, que possibilitando, assim, a utilização desses aços sem qualquer revestimento. Esta barreira ou pátina protetora só é desenvolvida quando a superfície metálica for submetida a ciclos alternados de molhamento (chuva, nevoeiro, umidade) e secagem (sol, vento). O tempo necessário para sua formação varia em função do tipo de atmosfera a que o aço está exposto, sendo em geral 18 meses a 3 anos; após 1 anos, porém, o material já apresenta um homogênea coloração marrom-claro. A tonalidade definitiva, uma gradação escura do marrom, será função da atmosfera predominante e da frequência com que a superfície do material se molha e se seca.

Composição Química

Na tabela a seguir estão as composições químicas dos aços patináveis produzidos no Brasil:

ELEMENTOS	C	Mn	P	S	Si	Cu	Cr	Al	Ti	Nb	V
AÇO	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
USI-SAC-350 (USI-SAC-50)	0,18 (máx.)	1,40 (máx.)	0,030 (máx.)	0,025 a 0,030	0,15 a 0,55	0,25 a 0,50	0,40 a 0,65	—	0,15 (máx.)	—	—
USI-SAC-250 (USI-SAC-41)	0,18 a 0,20	1,30	0,030 máx.	0,030 máx.	< 0,35	0,25 a 0,50	0,40 a 0,65	—	—	—	—
USI-SAC-300 (USI-SAC-41 E)	0,18 a 0,20	1,30	0,030 máx.	0,030 máx.	0,35 (máx.)	0,25 a 0,50	0,40 a 0,65	—	—	—	—
COS-AR-COR 500	0,10 a 0,16	1,00 a 1,20	0,030 (máx.)	0,020 (máx.)	0,50 (máx.)	0,20 a 0,50	0,40 a 0,70	*	*	*	*
COS-AR-COR 400	0,11 a 0,16	0,60 a 1,20	0,030 (máx.)	0,015 (máx.)	0,50 (máx.)	0,15 a 0,50	0,40 a 0,70	*	*	*	*
COS-AR-COR 400 E	0,11 a 0,16	0,60 a 1,20	0,030 máx.	0,015 (máx.)	0,50 (máx.)	0,15 a 0,50	0,40 a 0,70	*	*	*	*
CSN COR 500	0,17 (máx.)	1,20 (máx.)	0,025 (máx.)	0,025 (máx.)	0,35 (máx.)	0,20 a 0,50	0,55 a 0,80	0,015 a 0,07	—	0,04 (máx.)	—
CSN COR 420	0,17 (máx.)	1,00 (máx.)	0,025 (máx.)	0,025 (máx.)	0,35 (máx.)	0,20 a 0,50	0,55 a 0,80	0,015 a 0,07	—	—	—

TAB 1 – COMPOSIÇÃO QUÍMICA

4.2.1.1 Pórticos, Treliças e Grelhas

Os subconjuntos mais facilmente identificados são:

Pórtico Plano

É a estrutura formada por barras coplanares sujeitas a carregamentos pertencentes a esse mesmo plano. Existem formas de travamentos para os pórticos que os tornam estáveis, a mais comum é em forma de “X”, porém existem os travamentos em “K” e em “Y”.

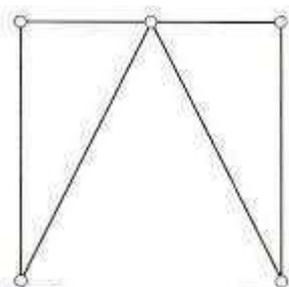


FIG 13 – PÓRTICO “K”

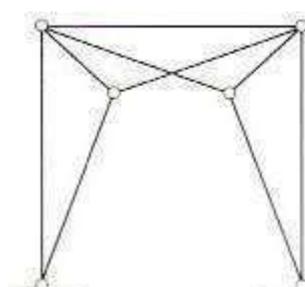


FIG 14 – PÓRTICO “Y”

Treliça plana

Um caso particular importante de pórtico é o da treliça plana, que é a estrutura formada por barras coplanares articuladas entre si e submetidas a carregamentos nodais.

Treliça Espacial

É a estrutura formada por barras não-coplanares articuladas entre si e submetidas a carregamentos nodais.

Grelha

É a estrutura formada por barras coplanares submetidas a carregamentos pertencentes a planos ortogonais ao da estrutura.

4.2.2 Deformação

As barras dessas subestruturas diferenciam-se quanto ao tipo de deformação a que estão sujeitas. Entende-se por deformação a mudança de forma de uma peça, traduzidas pelo deslocamento de seus pontos em consequência da aplicação do carregamento.

As deformações podem ser: axial, por flexão e por torção.

As barras pertencentes a um pórtico plano podem apresentar deformações axiais e por flexão, porém não sofrem deformações por torção.

As barras pertencentes a uma grelha estão sujeitas a deformações axiais, por flexão e por torção.

As barras pertencentes a uma treliça plana ou espacial apresentam apenas deformações axiais.

4.2.3 Pórticos Deslocáveis e Indeslocáveis

A rigidez das barras à deformação axial é muito maior do que a rigidez das barras à deformação por flexão, ou seja, o deslocamento dos pontos que depende da deformação axial é muito menor do que o deslocamento de pontos que depende da deformação por flexão.

Pórticos deslocáveis – aqueles em que o deslocamento de um ou mais nós depende da formação por flexão de barras.

Pórticos indeslocáveis – aqueles em que o deslocamento de todos os seus nós depende da deformação axial de barras. Este deslocamento pode ser desprezado, se comparado com os valores de deslocamentos encontrados nos pórticos deslocáveis.

4.3 Equilíbrio

As peças estruturais, bem como todo o conjunto da construção, devem estar em equilíbrio, isto é, a resultante de todas as forças agentes em um corpo deve ser nula e o momento provocado por essas forças, em qualquer ponto do corpo, também deve ser nulo.

4.4 Paredes Cimentícias

As placas cimentícias são componentes produzidos industrialmente, com alto padrão de qualidade e prontas para o uso na obra. Têm como materiais básicos o cimento e agregados minerais leves (como por exemplo, a perlita, um agregado leve, resistente e durável), podendo também conter aditivos.

A resistência à flexão das placas é garantida com a colocação de uma tela de fibra de vidro em ambas as faces, durante o processo de produção. Esta tela tem a finalidade de absorver e distribuir as tensões às quais a placa esteja submetida. Desta maneira, evita-se o surgimento de fissuras provocadas, por exemplo, pela variação de temperatura, garantido-se assim, uma maior durabilidade do produto acabado.

Estes componentes são utilizados em situações onde se requer maior resistência a impactos e à ação das águas, como o requerido para as fachadas. Podem, no entanto, ser utilizadas para fechamento de ambientes internos (cozinhas, banheiros, saunas, etc.) conforme requisitos de projeto.

A estrutura metálica das paredes é formada por guias (peças horizontais fixadas no chão e teto) e montantes (peças verticais com espaçamento apropriado), que

são colocados no interior das guias, formando-se assim, um quadro estável e seguro. Pronta a estrutura metálica, procede-se à instalação de eventuais componentes elétricos, hidráulicos, etc., conforme requerido em projeto de instalações, efetuando-se em seguida, o fechamento da parede e tratamento das juntas.

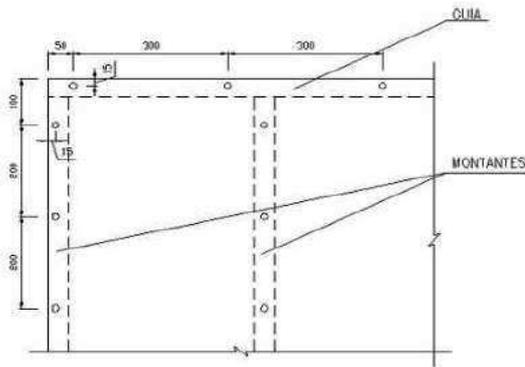
As placas cimentícias são fixadas à estrutura por meio de parafusos especiais e as juntas são tratadas com fita e massa apropriadas, garantindo a estanqueidade final da parede, assim como, uma superfície plana e uniforme, pronta para receber o acabamento final. Para um melhor desempenho térmico e acústico, procede-se à instalação no interior da parede de lã mineral de vidro ou rocha, conforme requisitos de projeto.

Independente do fabricante, as paredes constituídas por placas cimentícias oferecem várias vantagens, quando comparadas com as paredes tradicionais, constituídas por exemplo, por tijolos cerâmicos.

A seguir algumas vantagens no uso de paredes cimentícias:

- Velocidade na execução das paredes em fechamentos externos ou internos, tendo como consequência, um aumento de produtividade;
- As placas são leves e de fácil manuseio;
- Ganho de área útil, em função da menor espessura das paredes;
- Pequena geração de entulho;
- As instalações elétricas, hidráulicas, entre outras, são executadas no interior das paredes e antes do fechamento das mesmas, facilitando e agilizando estes trabalhos, assim como, eliminando a perda de materiais;
- Elevada resistência a impactos e ação da umidade;
- Redução de cargas nas estruturas e fundações, devido ao menor peso por m² de parede acabada;

- São incombustíveis;
- Podem ser utilizadas na execução de pisos entre outras aplicações;
- Ótimo acabamento das paredes montadas, estando prontas para receber os revestimentos finais, tais como: azulejos, granito, mármore, siding de PVC, etc;



MEDIDAS EM mm

FIG 15 – MONTANTES DE FIXAÇÃO P/ PLACA CIMENTÍCIA

4.5 Telhas Metálicas

É de grande importância em um projeto a escolha da cobertura, pois seu peso e resistência podem influenciar diretamente no restante da obra. As telhas trapezoidais são mais usadas em galpões e as onduladas atendem as diferentes linguagens arquitetônicas. Temos ainda as telhas metálicas termoacústicas, que são fabricadas com os mesmos tipos de chapa, mas apresentam entre as folhas uma camada intermediária de material termoacústico, como poliuretano ou poliestireno, formando uma espécie de sanduíche leve e resistente que não causa grande sobrecarga às estruturas do telhado.

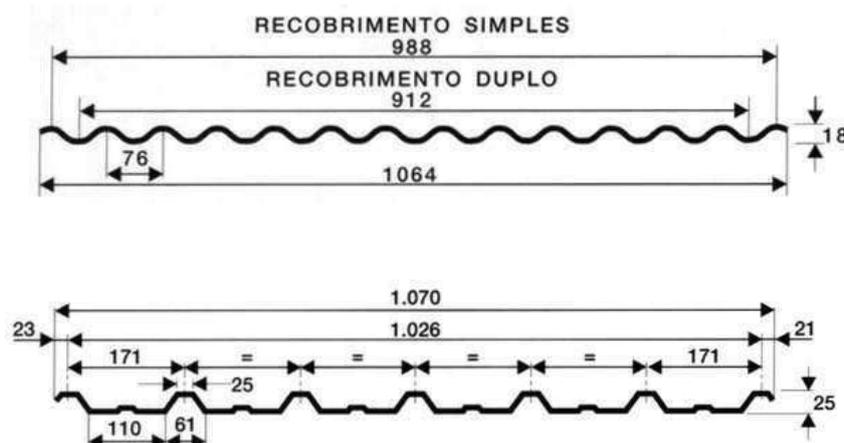
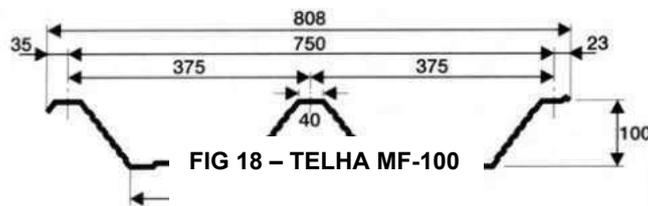


FIG 17 – TELHA MF-25



5. PROPOSTA DE UM ANTEPROJETO DE CENTRO POLI ESPORTIVO COM APLICAÇÃO DE ESTRUTURA METÁLICA

5.1 Justificativa

Suprir a necessidade de um espaço público de lazer em São Luís, instalando o mesmo em um local de fácil acesso aos moradores, e dando a eles um ambiente que contribua para a melhoria na qualidade de vida.

Para os devidos fins arquitetônicos a utilização da estrutura metálica torna mais viável à proposta do projeto já que teremos necessidades de vencer grandes vãos e diminuir pilares.

5.2 Metodologia

A metodologia aplicada neste trabalho consiste na definição do tema seguido das informações coletadas através de pesquisas. Além da análise dos dados e dos diagnósticos resultante da coleta de dados e conseqüentemente sua aplicação.

5.3 Escolha e análise do terreno

A proposta tem como objetivo inserir um complexo esportivo no terreno situado na Avenida Jerônimo de Albuquerque esquina com a Avenida Eduardo Magalhães. O terreno localiza-se na ZR-7 e tem como critérios as seguintes normas:

- I - Área mínima do lote igual a 800,00m² (oitocentos metros quadrados);
- II – Testada mínima do lote igual a 20,00m (vinte metros).

- As ocupações dos lotes pelas edificações ficam disciplinadas pelas seguintes normas:

I – Área Total Máxima de edificação (ATME) igual a 240% (duzentos e quarenta por cento) da área do terreno;

II – Área Livre Mínima do Lote (ALML) igual a 50% (cinquenta por cento) do terreno;

III – Afastamento frontal igual a 5,00m (cinco metros) para edificações de até 04 (quatro) pavimentos e igual a 8,00m (oito metros) para as demais;

IV – Gabarito máximo permitido igual a 10 (dez) pavimentos.

5.4 Programa de necessidades

1º QUADRANTE - GINÁSIO

O ginásio é um dos principais equipamentos do centro, pois abriga o maior número de atividades esportivas. Tem dimensões 66,30 x 53,30m e área de 3546,69m², com capacidade para 1956 espectadores. Estruturado com treliças metálicas que apóiam os arcos treliçados da cobertura, contraventados com arcos dispostos de forma espacial, que dão estabilidade e estética. Utilizasse de iluminação natural com telhas translúcidas, e ainda um sistema de exaustão ao longo de sua cobertura.

- Auditório
- Artes Marciais
- Sala de arbitragem
- Enfermaria
- Lanchonete
- Vestiário Masculino
- Vestiário Feminino
- Administração e depósito de materiais esportivos
- Sala dos professores
- Sala de jogos de tabuleiros

- Sala de jogos de mesa
- Sala de dança e ginástica
- Boxe
- Sala de aula
- Banheiro Masculino
- Banheiro Feminino

2º QUADRANTE – ACADEMIA

A academia é um espaço de bastante prestígio do complexo, pois é a parte privada do centro, com capacidade para 356 alunos ao mesmo tempo e ocupa uma área de 1530,00m². Conta ainda com uma lanchonete externa e estacionamento independente. Por ser uma área privativa há uma limitação de sua área feita, porém com cerca viva para que os usuários tanto do centro como da academia não se sintam constrangidos. A edificação conta com um telhado metálico apoiado em treliças e estas suportadas por braços tubulares, seu fechamento frontal em vidro transparente e sua fachada voltada para a parte interna do centro.

- Recepção
- Administração
- Enfermaria
- Musculação
- Exercícios Aeróbicos
- Artes marciais
- Bicicletas e esteiras
- Vestiário Masculino
- Vestiário Feminino

- Lanchonete

2º QUADRANTE – ADMINISTRAÇÃO DO CENTRO ESPORTIVO

A administração geral localiza-se no mesmo bloco da academia, porém na parte superior, estando em um lugar privilegiado próximo da Avenida Eduardo Magalhães e em um bloco revestido de ACM e com fechamento em vidro fume.

- Recepção
- Atendimento ao público
- Administração e sala de reuniões
- Almoxarifado
- CPD

3º QUADRANTE – PISCINA

Essa parte conta com uma piscina semi-olímpica, outra para iniciantes e outra para recreação. Tem uma área de apoio com vestiários e chuveiros externos e internos. Sua arquibancada comporta 147 pessoas sentadas sob uma cobertura metálica.

- Semi-olímpica
- infantil
- arquibancada
- sala de máquinas
- administração da piscina
- vestiário masculino
- vestiário feminino

4º QUADRANTE – CAMPO E PISTA DE ATLETISMO

Localizado no 4º quadrante o campo e a pista de atletismo ficam próximos a área de preservação e limite do terreno, dando ao atleta um contato maior com a natureza durante sua atividade. Revestido com placa cimentícia e com uma cobertura metálica com um grande balanço o estádio chama atenção.

- Sala de dança e ginástica
- Enfermaria
- Lanchonete
- Vestiário Masculino
- Vestiário Feminino
- Banheiro Masculino
- Banheiro Feminino
- DML
- Sala de equipamentos
- Administração e sala de reuniões
- Controle e materiais esportivos
- Depósito de materiais esportivos
- Sala de estar arbitragem

5.5 Memorial descritivo

Através de pesquisas realizadas em outros complexos esportivos existentes no Brasil foi elaborado o seguinte programa de necessidades:

Para a concepção do partido arquitetônico do complexo foi escolhida inicialmente a estrutura metálica, pois houve a necessidade de vencer grandes vãos com leveza e flexibilidade. O mesmo insere diversos equipamentos esportivos interligados numa paisagem natural.

Um dos diferenciais do Centro Esportivo é a reunião de serviços públicos e privados, na qual as áreas particulares serviriam como captação de recursos para a manutenção dos demais equipamentos, por isso a necessidade de ter uma administração central que controlaria as demais administrações do Complexo. Além disso, o centro oferece um controle de entrada e saída de veículos possibilitando aos usuários maior conforto e segurança. O controle de alugueis de áreas para eventos seria realizado pela administração central que ficaria responsável de acionar as outras administrações para controle do espaço.

A proposta do projeto divide o terreno em 04 setores em volta de uma praça central interligados por vias de acesso. Além disso, foi pensado uma pista de cooper e uma ciclovia junto com uma faixa verde que abrange todo o centro proporcionando ao usuário a visão geral do complexo.

O primeiro setor ocupa uma área de 21234,58m² e é composto por 02 quadras poli esportivas; 02 quadras de vôlei de areia; 01 quadra de tênis; um ginásio e estacionamentos com capacidade para 163 veículos.

O setor seguinte com uma área de 10350,70m² contém a academia, equipamento particular, estacionamento com capacidade para 40 veículos e uma lanchonete.

O terceiro é a área das piscinas que é formado por 01 piscina semi-olímpica; 01 piscina para iniciantes; 01 piscina para recreação e uma arquibancada coberta com capacidade para 147 pessoas sentadas.

O quarto quadrante ocupa uma área onde está situado o campo de futebol e a pista de atletismo com capacidade para 1750 expectadores.

A praça com uma área de 8100m² possui uma lanchonete centralizada e mais quatro quiosques de menor proporção. Possui quatro acessos principais com

calçamento de 6,00m de largura interligados por vias de 1,00m que dão acesso aos outros quiosques e dividindo os canteiros de áreas verdes.

6. CONCLUSÃO

Conclui-se que a implantação de um centro poli esportivo no bairro do Cohafuma proporcionará aos usuários um ganho bastante significativo, pois dá mais uma opção de lazer, recreação e treinamento.

De acordo com o que foi pesquisado este complexo vem suprir algumas necessidades de outros centros existentes em São Luis. Um dos principais diferenciais é com relação à segurança, o projeto propõe um local fechado com controle de entrada e saída de pessoas e veículos.

Outra opção que favorece o usuário é sua localização em uma das principais vias da cidade, a Avenida Jerônimo de Albuquerque, dando assim acesso direto a um grande número de bairros. Dessa forma o centro busca favorecer todas as classes sociais. Contando com um sistema de agendamento dos equipamentos esportivo objetiva-se um controle dos usos, a partir de uma administração geral que gere e organiza as atividades das demais administrações.

A principal proposta do centro é um local de uso público e privada. Onde a área de uso particular prestaria conta à administração geral do complexo e esta por sua vez, ficaria responsável de utilizar os recursos adquiridos na manutenção do centro.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1986). NBR 8800 - *Projeto e execução de estrutura de aço nos ensaios* - Rio de Janeiro, ABNT
2. DIAS, Luís Andrade de Mattos. *Estruturas de aço – conceitos, técnicas e linguagem*. São Paulo: Ziguarte, 2002.
3. DIAS, Luís Andrade de Mattos. *Aço e arquitetura - Estudo de edificações no Brasil*. São Paulo: Ziguarte, 2004.
4. Neufert, Ernst. *Arte de projetar em arquitetura*. São Paulo: Gustavo Gili do Brasil
5. PLANO DIRETOR. São Luís: Prefeitura Municipal de São Luís, 1998.
6. SEVERINO, Antonio Joaquim. METODOLOGIA DO TRABALHO CIENTÍFICO. 20. ed.rev.e ampl. – São Paulo: Cortez, 1996.
7. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1986). NBR 8800 – *Coletânea de perfis de aço formados a frio* - Rio de Janeiro, ABNT, 2004.
8. ABRAGESSO - Associação Brasileira dos Fabricantes de Blocos e Chapas de Gesso. *Manual de montagem de sistema drywall*. São Paulo: 2004
9. Bellei Ildony, Pinho Fernando, Pinho Mauro. *Edifícios de múltiplos andares em aço*. São Paulo: PINI, 2004
10. www.arcoweb.com.br
11. www.metlica.com.br
12. www.sportgrass.com.br
13. www.eternit.com.br
14. www.unisysarena.com.br
15. www.usiminas.com.br
16. USIMINAS. *Usiteto- Solução para habitação popular*. Minas Gerais: 2005

APÊNDICES