UNIVERSIDADE FEEVALE
INSTITUTO DE CIÊNCIA EXATAS E TECNOLÓGICAS

DAVID MATEUS DE OLIVEIRA

PLANETÁRIO E OBSERVATÓRIO DO VALE

NOVO HAMBURGO, 2016

DAVID MATEUS DE OLIVEIRA

PLANETÁRIO E OBSERVATÓRIO DO VALE

Pesquisa de Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Feevale.

Professores: Alessandra Migliori do Amaral Brito
Carlos Henrique Goldman
Geisa Tamara Bugs
Orientador: José Arthur Fell

NOVO HAMBURGO, 2016

“There's a starman waiting in the sky
He'd like to come and meet us
But he thinks he'd blow our minds
There's a starman waiting in the sky
He's told us not to blow it
Cause he knows it's all worthwhile
He told me:
Let the children lose it
Let the children use it
Let all the children boogie.”

(David Bowie – Starman)

Índice

1 INTRODUÇÃO.....5
2 TEMA.....6
2.1 ASTRONOMIA NA EDUCAÇÃO.....6
2.2 ENSINO DA ASTRONOMIA NO BRASIL.....8
2.3 PLANETÁRIOS.....10
2.3.1 PLANETÁRIOS NO BRASIL.....13
2.3.2 PLANETÁRIO PROF. JOSÉ BAPTISTA PEREIRA – UFRGS.....16
2.4 OBSERVAÇÃO DO CÉU.....18
2.5 CONDIÇÕES DE OBSERVAÇÃO – NOVO HAMBURGO.....20
2.6 JUATIFICATIVA DO TEMA.....20
3 MÉTODO DE PESQUISA.....21
3.1 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA.....22
3.2 ESTUDO DE CASO.....22
3.2.1 ESTACIONAMENTO E ÁREA EXTERNA.....23
3.2.3 SALA MULTIMÍDIA.....26
3.2.4 ESPAÇOS ADMINISTRATIVOS.....27
4 ÁREA DE INTERVENÇÃO.....31
4.1 NOVO HAMBURGO.....31
4.2 CONDICIONANTES PARA A ESCOLHA DO LOTE.....35
4.3 FUNDAÇÃO LIBERATO.....36
4.4 DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE INTERVENÇÃO.....39
3.5 ÁREA DE TRANSIÇÃO.....43
4.5 ANÁLISE DE TOPOGRAFIA E VEGETAÇÃO.....44
4.6 JUTIFICATIVA DA ESCOLHA DO LOTE.....45
4.7 ANÁLISE DAS ALTURAS E ENTORNO.....47
5 PROJETOS ANÁLOGOS.....48
5.1 L'HEMISFÈRIC, CIDADE DAS ARTES E DA CIÊNCIA DE VALÊNCIA – ESPANHA – SANTIAGO CALATRAVA.....49
5.2 KOCH CENTER FOR SCIENCE, MATH & TECHNOLOGY – DEERFIELD ACADEMY – SKIDMORE, OWINGS & MERRIL (SOM).....53
6 REFERENCIAS FORMAIS.....56
6.1 NANYANG TECHNOLOGICHAL UNIVERSITY – SCHOOL OF ARTS, DESIGD

AND MEDIA.....56
6.2 ACADEMIA DE CIÊNCIAS DA CALIFÓRNIA.....59
6 INTENÇÕES DE PROJETO.....68
6.1 PROGRAMA DE NECESSIDADES.....68
6.2 INTENÇÕES DE FORMAIS E CONCEPÇÃO.....71
6.3 MATERIALIDADE.....77
7 LEGISLAÇÃO.....78
7.1 EDIFICAÇÕES E UNIDADES – LEI COMPLEMENTAR Nº 608 /2001.....78
7.2 ACESSIBILIDADE – NBR 9050.....80
7.3 SAÍDAS DE EMERGÊNCIA EM EDIFÍCIOS - NBR 9077/2001.....81
7.4 LEI MUNICIPAL Nº 1.216/2004 – PLANO DIRETOR URBANÍSTICO AMBIENTAL DE NOVO HAMBURGO.....83
8 CONCLUSÃO.....84
8 ANEXOS.....86
ANEXO A: PLANETÁRIOS NO BRASIL.....86
REFERÊNCIAS.....87

1 INTRODUÇÃO

Essa pesquisa busca compilar e organizar informações relevantes relacionadas ao tema desse Trabalho Final de Graduação. Esses dados organizados servirão para viabilizar e justificar o projeto de um observatório e planetário na cidade de Novo Hamburgo, no Vale dos Sinos.

Para o início desse estudo foi necessário buscar a compreensão da importância histórico-cultural de um ambiente de estudos astronômicos e qual a sua função e importância para a sociedade. Cada vez mais os olhos da humanidade se voltam para os céus. Somente no Brasil, de 2001 até 2008 houve um aumento quantitativo de 61% nos trabalhos voltados a essa área (LANGHI e NARDI, 2009). Dessa vez a humanidade não se encontra na busca do divino e sim da ciência, na esperança de entender cada vez mais o Universo em que vivemos, buscando desde novos planetas habitáveis até respostas para fenômenos meteorológicos. O planetário é a ferramenta ideal para esse tipo de transmissão de conhecimento pois oferece de forma prática visualização do espaço, seja na forma do céu, do sistema solar, galáxia, etc. É a ferramenta que se usa para propagar o conhecimento já adquirido. Por sua vez, o observatório é o que olha em frente e coleta dados para pesquisas, tentando trazer mais dados e informações acerca de suas observações para que seja possível cada vez se alcançar e enxergar mais longe no espaço.

Tendo isso como base, e através de dados do Observatório Nacional, por diversos motivos, Novo Hamburgo se encontra entre as dez melhores cidades brasileiras para a observação do espaço. Isso cria assim uma grande oportunidade de projeto para um centro que aborde essa área de estudo que se torna a cada dia mais presente em nossas vidas, através do aproveitamento de um potencial ainda dormente na região, unindo a demanda por uma expansão científica com a privilegiada posição geográfica que o município se encontra.

Por fim, a pesquisa demonstrará exemplos de referências formais e análogas, estudos de viabilidade da inserção do projeto na área em questão, programa de necessidades e dimensionamento, materialidade e sistemas construtivos viáveis, legislações e normativas pertinentes a serem aplicadas nesse tipo de instalação.

2 TEMA

2.1 ASTRONOMIA NA EDUCAÇÃO

Formalmente não faz parte do currículo escolar a educação na área da astronomia, tão pouco é abordada formalmente dentro dos estudos de ciências e física. No meio científico é defendida a ideia que a astronomia é um conteúdo estruturante capaz de proporcionar uma interdisciplinaridade através do ensino pedagógico. Isso requer porém, profissionais com uma formação ou pelo menos conhecimento consistente nessa área, para poder se fazer uso adequado dos conteúdos oferecidos pelos livros didáticos e pela internet, uma vez que muitas vezes os mesmos se encontram desatualizados, incompletos ou com informações errôneas (FERREIRA e MEGHLIORATTI, 2012).

Da mesma forma, existem poucas instituições ou cursos preparados paradas para a formação de profissionais especializados nessa área no Brasil, como diz Langhi e Nardi (2005):

> […] o docente não preparado para o ensino de Astronomia durante a sua formação promove o seu trabalho educacional com as crianças sobre um suporte instável, onde essa base pode vir das mais variadas fontes, desde a mídia sensacionalista até livros didáticos com erros conceituais, proporcionando uma propagação destas concepções alternativas.

Dessa forma, é como se cada vez mais o conhecimento astronômico em um nível básico fosse difundido através de uma forma dúbia e inconsistente por profissionais que não recebem em sua formação o conhecimento necessário para lecionar sobre tais assuntos, e mesmo assim são cobrados a conhecer.

“A aprendizagem da astronomia (e de outros conteúdos científicos) pode acontecer em âmbitos diversos como na educação formal, informal, não formal, bem como em atividades chamadas popularização da ciência” (LANGHI e NARDI, 2009). Assim, a proposição de métodos para a educação de educadores e estudantes se faz válida uma vez que não há consistentemente um estudo estruturado e formal para tais públicos. Isso abre uma discussão sobre a razão desse tipo de deficiência no sistema de ensino em cima de um tema que cada vez mais cresce em âmbito global. Questiona-se se isso seria uma falha no sistema de ensino não considerando

algo fundamental para a formação, não investindo na capacitação dos profissionais, assim descontinuando a cadeia de ensino, ou seria a falta de estrutura física para a preparação e despertar do interesse científico tanto em alunos quanto em educadores.

Uma pesquisa (CANIATO, apud FERREIRA e MEGHLIORATTI, 2012) realizada entre alunos de licenciatura e bacharelado em física revela que boa parte do conhecimento obtido se formulou em seu ensino fundamental:

> […] é meio dia quando o Sol passa a pino. A maioria absoluta não se dava conta de que o Sol a pino é coisa rara mesmo ao meio dia. Ninguém sabia que em grande parte do território brasileiro o Sol jamais passará a pino. Em todos os casos, os estudantes haviam “aprendido” o assunto no primeiro grau; recordava-se de ter estudado isso. A nenhum havia ocorrido olhar a própria sombra e verificar por si mesmo e facilmente que a afirmação é falsa (CANIATO, 1987, p19).

Isso demonstra que mesmo havendo se cursado o nível superior em uma área que por excelência deveria abordar questões da área da astronomia, a base desse conhecimento foi formulada muito antes, e de uma forma fraca e imprecisa. Isso apenas mostra que o conhecimento adquirido nas fases iniciais de nossos estudos vão servir para estruturar toda a base do nosso conhecimento específico, e nesse caso, a astronomia.

No cenário atual, é necessário que muitas vezes educadores, por inciativa própria, busquem métodos de trazer esse conhecimento aos alunos, mesmo que seja de uma maneira informal, através da visitação a planetários e observatórios. Essa abordagem como meio de trazer o conhecimento de uma forma mais popularizada é estimulante tanto para professores quanto para estudantes desde o nível fundamental até o superior. Essas estruturas servem como polos de difusão de conhecimento dentro das áreas de ciências astronômicas, astrofísica, atmosférica e sensoriamento semoto. Os planetários também contribuem com o desenvolvimento de conhecimento, dada versatilidade e os recursos apresentados por esses ambientes, promovendo ainda a educação e cultura científica ao instigar os visitantes a outras áreas da ciência através da transposição didática, tornando assim o ensino e busca por conhecimento uma coisa muito mais atraente (LANGHI e NARDI, 2009).

2.2 ENSINO DA ASTRONOMIA NO BRASIL

Já se sabe sobre outros estudos realizados na área do ensino da astronomia, porém, muito pouco sobre a ótica do cenário nacional. Mas antes é necessário categorizar as formas e níveis de ensino,

> [...]optamos por estabelecer sete categorizações a fim de fornecer um panorama geral da educação em astronomia: educação básica, graduação e pós-graduação, extensão, pesquisa, popularização midiática, estabelecimentos, materiais didáticos (LANGHI e NARDI, 2009)[1].

É possível então caracterizar o ensino na *educação básica*[2] como um tipo de estudo não formal, normalmente englobado dentro de outras disciplinas, como ciências ou física. Nesses aspectos, o ensino encontrado no Brasil é nulo ou quase nulo, muitas vezes dependendo de professores tomarem a parte as turmas e introduzirem os alunos acerca desses conhecimentos (LANGHI e NARDI, 2009).

Nos primeiros anos de ensino é fundamental preparar os alunos através de conceituações básicas dentro de assuntos práticos e simples da astronomia. Queiroz (2008) cita: “O Sol e as outras estrelas, a Lua, o Céu e os astros são partes constituintes da natureza, e a Astronomia é um dos conteúdos de ciências naturais”. Isso mostra um conteúdo extremamente simples e de fácil assimilação para alunos recém-iniciados nos estudos de ciências, o que vai de encontro às ideias de Langhi e Nardi (2009), defendendo a construção e desmistificação da astronomia desde cedo, para que a mesma não seja vista com ceticismo ou irrelevância posteriormente nos estudos e na formação do aluno.

Ao analisar a educação formal do estudo de astronomia, deve-se pensar em um nível de *graduação e pós-graduação,* que apresentam cursos com abordagem na área de estudos astronômicos, seja conteúdo obrigatório ou optativo, porém a quantidade de cursos que trabalham com esse tipo de estudo, conforme mostra Bretones (1999).

---

1 Langhi e Nardi são responsáveis em seus diversos artigos por grande parte dos estudos referenciados sobre astronomia na educação brasileira, através de vários artigos, incluindo citações de própria autoria. Dessa forma se apresenta uma escassez de fontes diferentes, sendo que todas acabam por apontar a estudos específicos desses autores.

2 Educação infantil, ensino fundamental, ensino médio.

No nível de *extensão*, depara-ses com alguns cursos de curta duração, de formação continuada ou oficinas, normalmente ministradas e sediadas em universidades e instituições públicas.

Na área da *pesquisa* houve um grande avanço no número de artigos e teses nos últimos anos, refletindo assim a importância que o cenário vem adquirindo não só em âmbito global, mas no cenário nacional também. Nos últimos sete anos houve um aumento quantitativo de 61% na produção de trabalhos sobre educação em astronomia, segundo a Sociedade Astronômica Brasileira (LANGHI e NARDI, 2009).

Ainda assim, a astronomia é uma área de conhecimento pouco explorada no país, tendo desde 1973 até 2008[3] o número quase simbólico de 36 projetos na área, sendo que desses 20 são dissertações de mestrado, 10 são dissertações de mestrado profissionalizante e 6 são teses de doutorado. Isso mostra o quão inexplorado ainda é essa área dentro da comunidade científica nacional e a potencialidade que ela tem (LANGHI e NARDI, 2009).

Deve se ter em conta outros eventos importantes dentro das entidades que trabalham com o desenvolvimento de pesquisa e divulgação de astronomia, como encontros nacionais de astronomia, grande parte organizado e composto por astrônomos amadores, que visam atingir o interesse e instigar o grande público à busca por conhecimento. Há também os encontros brasileiros para o ensino da astronomia, que trabalham diretamente em cima da parte educacional da questão. As reuniões da Sociedade Astronômica Brasileira e Associação Brasileira de Planetários servem como ponto de discussão para a estruturação e troca de experiências na difusão de trabalhos e conhecimentos. Existem ainda revistas de publicação científica, mas a quantidade de conteúdo é quase irrelevante, carecendo de um periódico que trate especificamente essa questão. Grande parte das publicações ainda são pontuais, abordando aspectos e acontecimentos específicos, de forma não regular a ponto de se considerar um vetor real de difusão e divulgação (LANGHI e NARDI, 2009).

Na área da *popularização* se encontra possivelmente a parte mais defasada, pois segundo os autores:

---

3 2008, ano de conclusão da pesquisa.

> Existem revistas populares (não da comunidade científica) de divulgação científica, jornais de notícias, programas de rádio e TV – [há] uma escassez de documentários nacionais sobre astronomia, bem como a reduzida atenção fornecida a descobertas de assuntos relacionados com astronomia ou ciência espacial, e muito menos aos resultados de pesquisa na área de ensino desse tema (LANGHI E NARDI, 2009).

Essa deficiência na divulgação através das mídias que se relacionam diretamente com as massas acabam por mistificar um pouco do ensino astronômico, passando apenas informações sensacionalistas e muitas vezes irrelevantes para o cenário, visando apenas a repercussão da notícia em si, e não o conteúdo.

Na próxima categoria denominada *estabelecimento,* segundo Langhi e Nardi (2009), existem estruturas específicas na área de astronomia que visam pesquisar, divulgar, ensinar e popularizar o tema e seus assuntos pertinentes. Esses estabelecimentos são planetários, observatórios, clubes de astronomia, etc. Essa seção se destina ao que é mais tangível, concreto dentro da educação astronômica, são a estrutura que possibilita o desenvolvimento e transmissão desse conhecimento, e não é arriscado cogitar como a peça fundamental que move e articula todas as outras de forma a estruturar toda a cadeia de conhecimento, afinal, sem as instalações físicas, equipamentos e áreas para experimentações a ciência não se desenvolve, ela não tem para onde e como crescer.

Por fim, dentro dos *materiais didáticos* se encontram “apostilas de curso de formação continuada, os livros didáticos e para didáticos, as revistas de divulgação especializadas e *homepages* específicas da *web* que funcionam como fontes confiáveis de informações” (LANGHI e NARDI, 2009).

Assim é organizada a cadeia de criação, divulgação e ensino de conhecimentos de astronomia no país. Embora estruturada de forma sólida e ativa, ainda é pouco volumosa no que diz respeito ao desenvolvimento de conhecimento de referência. Parte disso talvez se deva a escassez de ambientes profissionalizantes, que possam oferecer ensino de qualidade a educadores, ajudando assim na formação de cabeças pensantes para a difusão e geração de ainda mais material para o enriquecimento cultural e intelectual do país quando aborda assuntos relacionados a astronomia.

2.3 PLANETÁRIOS

> Devido à poluição luminosa e atmosférica, os habitantes das grandes metrópoles já não podem contemplar o céu em todo seu esplendor. O encantamento provocado pelo céu estrelado, no entanto, ainda pode ser vivenciado em planetários (STEFFANI e VIEIRA, 2014).

O primeiro planetário foi fabricado na Alemanha, na cidade de Jena no ano de 1923, por Carl Zeiss. Não levou muito tempo para que o aparelho que projetava o céu estrelado na cúpula de 16 metros se tornasse uma atração e fascinasse milhares de pessoas. Pouco tempo depois, muitos aparelhos foram encomendados a ZEISS, e até a Segunda Guerra Mundial, já existiam 25 planetários espalhados pelo mundo. Atualmente estima-se que haja mais de 3.400. Steffani e Vieira (2014) definem um planetário como um equipamento didático por excelência, com a capacidade de representar o céu em qualquer situação ou período da história, se mostrando como uma versátil ferramenta educacional. Varella e Oliveira (2009) definem de forma semelhante, a mesma ideia, concluindo que planetário em si é o aparelho mecânico, óptico e eletrônico responsável pelas projeções, e a estrutura que o abriga acaba por receber o mesmo nome, por extensão.

“Planetários são equipamentos ópticos, mecânicos, elétricos ou eletrônicos que têm a finalidade de reproduzir artificialmente o aspecto do céu. Por extensão, os edifícios que abrigam esses equipamentos são também denominados Planetários.” (VARELLA E OLIVEIRA, 2009). Os planetários ainda podem ser divididos em categorias de tamanho diferentes, variando através do diâmetro de sua cúpula, conforme mostra a Tabela 1:

Tabela 1: Classificação de planetários

TIPO	DIÂMETRO DA CÚPULA
Mini Planetário	Até 6 metros
Planetário de pequeno porte	De 6 a 11,9 metros
Planetário de médio porte	De 12 a 17,9 metros
Planetário de grande porte	18 ou mais metros

Fonte: Adaptada de Uranometria Nova (2006)

Ainda é possível classificar os planetários em outras formas: planetário fixo de

grande e médio porte, no qual a cúpula e o projetor são fixos; planetário fixo de pequeno porte, aonde a cúpula é fixa e o projetor móvel; planetários itinerantes, aonde toda a estrutura pode ser movida (CALIL e CALIL, 2011).

No Brasil existem três tipos diferentes de tecnologia em planetários, sendo elas descritas como: projeto de planetário óptico, caracterizado como um projetor de estrelas central com projeção de planetas; projetor de planetário óptico *fulldome*, um projetor de estrelas central sem planetas; e um caso a parte, o virtuário, que não possui um projetor central de estrelas (CALIL e CALIL, 2011).

Os equipamentos produzidos para planetários têm a capacidade de reproduzir o céu em qualquer período da história (passado ou futuro), em qualquer época do ano e qualquer localidade de globo terrestre. São capazes de representar estrelas, constelações, aglomerados, e galáxias visíveis a olho nu. Para que seja possível a representação de ouros corpos celestes, como planetas, cometas, Sol e Lua, meteoros ou a Via Láctea, é necessário o uso de projetores especiais, adicionados a estrutura principal de projeção (VARELLA e OLIVEIRA, 2009).

Basicamente o que determina o tamanho de um planetário, as medidas de sua cúpula de projeção, é o projetor em questão. É importante que sejam respeitadas as recomendações do fabricante para que não haja perda de qualidade e distorção nas projeções.

“Embora os planetários sejam valiosos instrumentos didáticos, os programas não são necessariamente aulas; as informações podem ser transmitidas de forma lúdica, combinando educação científica e entretenimento (STEFFANI e VIEIRA, 2014).” Quem dirige os programas no planetário é um profissional chamado planetarista, que tem como papel além da operação das projeções a interação com o público nas apresentações do tipo viva voz. As apresentações podem ser gravadas e apresentadas como uma mídia convencional, podendo ser tratada e adicionados efeitos e trilhas sonoras, sendo essa forma a mais indicada para o público infantil. Nas apresentações em viva voz o planetarista interage diretamente com o público, atuando como um narrador ao descrever o que o projetor demonstra, tornando a apresentação mais didática e dinâmica, podendo responder a questionamentos e esclarecer dúvidas do público de forma técnica a qualquer momento durante o *show* (STEFFANI e VIEIRA, 2014).

2.3.1 PLANETÁRIOS NO BRASIL

O primórdio da história dos planetários no Brasil se deu no ano de 1957, na cidade de São Paulo através da inauguração do Planetário do Ibirapuera (Figura 2). A iniciativa se deu por parte do professor Aristóteles Orsini, juntamente a Associação de Astrônomos Amadores (AAA-SP). O objetivo era que o mesmo estivesse pronto em 1954 para a comemoração do IV centenário da cidade. O equipamento, um projetor modelo III da ZEISS já estava no país desde 1952, porém, a cúpula de 20 metros foi concluída apenas 5 anos mais tarde (VARELLA, apud STEFFANI e VIEIRA, 2014).

Atualmente o planetário do Ibirapuera comporta um público de 300 pessoas e conta com um moderno projetor ZEISS StarMaster, que substituiu o antigo Universarium III. Além do dispositivo principal de projeção, ele ainda conta com outros 44 projetores periféricos e aparelhos que auxiliam as projeções durante as apresentações. O projeto arquitetônico foi desenvolvido por uma parceria entre os arquitetos Eduardo Corona, Roberto Tibau e Antônio Carlos Pitombo.

Em 1961 o segundo planetário foi implantado no país, na Escola Naval, no Rio de Janeiro. A instalação teve como propósito principal a instrução dos alunos na disciplina de navegação astronômica. O modelo do aparelho instalado foi um A-2 da empresa norte-americana *Spitz.* Eram reservados dois dias na semana para o atendimento do público externo, focando o atendimento a escolas públicas e privadas (STEFFANI e VIEIRA, 2014).

Após quase uma década (1970) outros planetários foram importados para o Brasil através de um convênio com a República Democrática Alemã (RDA), e dez aparelhos foram importados, sendo seis deles do modelo SpaceMaster (Figura 1), dois do modelo ZKP-1 e dois ZKP-2.

> A história desse convênio merece ser lembrada. Em 1966 durante visita à RDA, com objetivo de modernizar as instalações da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), o reitor José Mariano da Rocha Filho identificou recursos disponíveis que o governo brasileiro desconhecia, pois os entendimentos prévios com a RDA foram anteriores ao movimento de 1964 e as informações se perderam. Esses recursos se destinavam a equilibrar o saldo da balança comercial. Com a retomada das negociações com a RDA, foi preparado um projeto para equipar as universidades brasileiras, iniciativa bem-sucedida de convencimento daquele reitor junto ao presidente Costa e

Silva. Isso daria origem ao convênio MEC-RDA (STEFFANI e VIEIRA, 2014).

Figura 1: Projetor ZEISS SpaceMaster em cúpula de projeção - UFRGS

FONTE: Autor, 2016

“A distribuição dos planetários naquela época foi principalmente política e Santa Maria só se beneficiou graças ao fato do mentor do projeto ser reitor da UFSM” (STEFFANI e VIEIRA, 2014). Assim vemos a influência exercida pelo sul do Brasil nessa segunda etapa de inclusão do país no cenário científico internacional, buscando a captação de recursos e investimento no desenvolvimento de instalações provedoras de conhecimento no que se diz respeito a astronomia.

Como primeiro fruto desse convênio entre Brasil e Alemanha, foi construído o Planetário da Universidade Federal de Goiás, em 1970. No mesmo ano foi construído outro planetário no Rio de Janeiro sob influência dos astrônomos amadores, que alegavam a necessidade de uma estrutura superior ao já apresentado pela Escola Naval. Após, foi a vez das seguintes cidades receberem o apoio desse convênio: Florianópolis (1971), Santa Maria, RS (1971), Porto Alegre (1972), Brasília (1974), Curitiba (1978), João Pessoa (1982), Campinas, SP (1987) e Vitória (1995).

Sobre o cenário atual dos planetários instalados no país, tal qual seu público anual, dimensões de cúpula e capacidade nominal, o Anexo 1 retirado da pesquisa de Stefanni e Vieira (2014), apresenta os dados compilados dos planetários fixos e móveis localizados no país. Através dessas informações podemos analisar um crescimento significativo proporcionalmente falando no número de estruturas de planetários através do país, mostrando assim um crescente interesse na difusão de estudos astronômicos dentre a educação brasileira em todos os seus níveis. Vemos um grande número de unidades móveis que visam levar esse tipo de informação a localidades distantes dos grandes polos de conhecimento, popularizando e propagando a educação dentro da área. O número de pessoas que visitam os planetários anualmente é significante, mostrando que caso haja esse tipo de estrutura, haverá públicos, de modo que um dos passos necessários para a continuidade e ampliação da rede de conhecimento é a criação de mais centros de divulgação científica com acesso facilitado a todos os públicos.

Figura 2: Planetário Prof. Aristóteles Orsini – Parque do Ibirapuera

Fonte: Prefeitura Municipal de São Paulo (2016)

2.3.2 PLANETÁRIO PROF. JOSÉ BAPTISTA PEREIRA – UFRGS

Para representar a presença estadual no cenário dos estudos astronômicos do Brasil, foi selecionado o Planetário Prof. José Baptista Pereira (Figura 4), da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). As instalações também foram selecionadas como estudo de caso, e serão apresentadas adiante nessa pesquisa na sessão de Metodologia.

Figura 3: Construção do Planetário da UFRGS

Fonte: UFRGS – Planetário (2016)

No início dos anos 70 o ministério da Educação fez a doação de um projetor do tipo SpaceMaster, fabricado pela empresa alemã ZEISS para a UFRGS. Com a parceria do governo municipal e federal foi proposta a construção do prédio. “Decidiu-se que o prédio seria levantado numa área da Universidade, próxima ao recente campus médico, descentralizando e criando um novo centro científico e turístico em Porto Alegre (UFRGS, 2016).” A construção se iniciou em 1971, sendo concluída em 1972 (Figura 3). “No dia 20 de outubro de 1972, pouco tempo antes da inauguração, os astronautas americanos James Lovell, tripulante da Apolo 13, e

Donald Slayton, diretor de tripulação de voo da NASA, visitam as instalações já concluídas (UFRGS, 2016)".

Figura 4: Planetário da UFRGS hoje

Fonte: UFRGS – Planetário (2016)

O projeto arquitetônico foi desenvolvido por Fernando Gonzales com colaboração de Walter Bered, selecionado na primeira premiação do departamento Sul Riograndense do Instituto dos Arquitetos do Brasil.

2.4 OBSERVAÇÃO DO CÉU

Desde muito cedo o homem observou os céus. Com advento das primeiras civilizações os astros sempre chamaram a atenção do ser humano primitivo fazendo da observação celeste uma das mais antigas atividades humanas. Ao redor das fogueiras, nas noites, nossos ancestrais já buscavam padrões, ciclos e astros que pudessem representar algo, e logo descobriram como contar o tempo, as estações, épocas de colheita e plantio e a se localizar com a ajuda do céu (ASTRONOMIA, 2016).

A questão é que hoje em dia é muito mais simples do que isso. Qualquer pessoa pode conseguir um telescópio ou binóculo e observar as estrelas a noite, e com o mínimo de tempo e pesquisa, consegue encontrar planetas, constelações e galáxias no céu noturno. Existem centros especializados nesse tipo de observação, que visam desenvolver esse tipo de dados e conhecimentos. Esses espaços são chamados de observatórios.

Há diversas classificações de observação, envolvendo diferentes tipos de equipamentos e tecnologias, uma forma de exemplo claro é pensar na diferença entre o garoto que observa da janela com seu telescópio, o Observatório do Deserto de Atacama e o Telescópio *hubble.* Todos de alguma forma são observatórios, cada um com um propósito diferente (GOSSENHEIMER, 2016).

Dessa forma, para os leigos é interessante abordar a forma mais primitiva e simples de se olhar o céu: em um espaço aberto. Com ajuda de binóculos ou lunetas é possível se ter uma noção do que há para ser observado sem necessitar uma magnitude muito grande, revelando mistérios e pontos quase ocultos a olho nu. A princípio as informações podem parecer confusas, borradas e incoerentes, mas essa primeira sensação tende a desaparecer com o tempo. (GUIA, 2016)

Observatórios são locais específicos aonde pessoas se reúnem para observar os fenômenos e corpos celestes. Embora seja possível fazer observações de qualquer local do planeta, existem pontos privilegiados que de alguma forma favorecem esse tipo de atividade. Muitos desses pontos existem desde os primórdios da humanidade, como o *stonehenge,* por exemplo, mostrando que desde muito cedo o homem se preocupou em estabelecer pontos e locais para seus estudos.

Dessa forma a criação de um ambiente propício para leigos, como os observatórios primitivos, a céu aberto, se mostra uma ideia que pode acabar por validar muito mais a difusão e incentivo do estudo de astronomia do que talvez um laboratório de alta tecnologia. Um espaço aberto a todos é um vetor muito mais efetivo do que somente a geração de dados de observação, pois permite a interação do usuário diretamente com aquela situação, diferentemente de se observar imagens ou vídeos. Não é necessário uma grande estrutura para esse fim, basta um local que possua condições favoráveis e o mínimo de equipamentos e

conhecimento. Certamente para a proposta de projeto um observatório aberto será de maior proveito por parte da comunidade do que um centro de pesquisa direcionado.

2.5 CONDIÇÕES DE OBSERVAÇÃO – NOVO HAMBURGO

No ano de 2010 o Observatório Nacional (ON) divulgou uma lista com as dez melhores localidades no país para se observar as estrelas. Dentre essas localidades se encontra a cidade de Novo Hamburgo.

Para se observar o céu, recomenda-se um afastamento considerável, em torno de 50Km de grandes centro urbanos, a fim de escapar da poluição luminosa lançada através da iluminação artificial. É preciso também observar outros fatores, como a poluição através de indústrias e automóveis, que tendem a tornar o céu mais fechado à observação. O mesmo se vale para cidades litorâneas, que costumam apresentar um maior acúmulo de nuvens, tal como localidades muito próximas a rios, barragens e grandes corpos d'água (DUARTE, 2010).

Segundo o ON, essas características colocam Novo Hamburgo entre os potenciais locais de grande interesse para observação de corpos celestes, contribuindo para a educação e estímulo à ciência por parte de jovens e adultos, buscando tanto adicionar conhecimentos práticos sobre os astros a leigos quanto aprimorar o conhecimento já obtido por amadores ou educadores.

2.6 JUATIFICATIVA DO TEMA

A ideia da proposição de uma estrutura de planetário se dá através de vários vetores apresentados nos itens anteriores desse projeto.

Considerando uma visível falta de preparação de profissionais na área de física e ciências que se veem obrigados a lecionar sobre assuntos referentes a astronomia através de materiais didáticos ou fontes de pesquisa *online* de pouca credibilidade, um centro de capacitação e extensão para esse público com vista a atender a região do Vale dos sinos poderia vir a se provar de grande uso. Não somente isso, mas o incentivo dos mais novos acerca da busca pelo conhecimento

científico através de um ambiente didático e ao mesmo tempo lúdico proporcionaria a médio e longo prazo um aumento na qualidade do material e estudos produzidos nessa área.

Um planetário vai muito além de uma estrutura que divulga o conhecimento a respeito de uma área específica, mas um polo científico capaz de proporcionar muito mais do que lições, mas entretenimento de forma produtiva estimulando a importância da ciência de uma forma simples e acessível a todos públicos.

Outro grande impulsionador da ideia do planetário ser implantado na cidade de Novo Hamburgo é a área de intervenção: a Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha. A instituição já conta com uma produção científica muito forte numa gama multidisciplinar, contando com grandes eventos na área, como por exemplo a feira de ciências que é referência mundial, a MOSTRATEC. Isso impulsionaria a criação de um polo de pesquisa e geração de conhecimento na região, incorporando a uma nova área de estudo a uma estrutura já existente. Além disso, existe uma sede da UERGS - Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, que ocupa também as instalações do colégio, o que oferece um ramo ainda maior à possibilidade de integração do conhecimento no nível médio, técnico e superior, possibilitando um refinamento na experiência de ensino, ou a abertura de novas áreas e atividades educacionais.

A combinação desses fatores oferece então uma ambientação fundamentada em cima de um cenário de expansão na área educacional e cultural em uma região com índices e características favoráveis para esse tipo de estudos. Considerando que ao lote é um local público já destinado à geração de conhecimento, isso aproxima a possibilidade da criação do planetário de uma situação real, buscando, por fim, um objeto de trabalho rico em valores socioculturais com chances de grandes soluções e tipologias arquitetônicas, ricas e interessantes pelo simples tema ao qual se propõe.

3 MÉTODO DE PESQUISA

Nesse capítulo serão descritos os métodos de pesquisa utilizados para o desenvolvimento desse trabalho. Foram elas: pesquisa bibliográfica e pesquisa de campo através da visitação a um planetário, desenvolvendo-se assim um estudo de caso.

3.1 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

A pesquisa bibliográfica foi utilizada a fim de sanar a necessidade por uma conceituação básica acerca do conteúdo, delimitando assim o tema e coletando dados para que se fizesse possível a elaboração de um referencial teórico consistente.

Pelo fato de astronomia ser um tema muito abrangente, as pesquisas iniciais acabaram por servir de referência a bagagem do autor, abordando conceitos teóricos das áreas de física, astronomia, química e outras ciências básicas para a compreensão dos termos e expressões referentes ao assunto. Dessa forma, o conteúdo apresentado nessa pesquisa é o extrato que diz a respeito somente do que será abordado durante o projeto e o que é relevante para sua justificativa, e não a íntegra do material pesquisado.

Buscou-se esclarecer sobre a situação atual do ensino de astronomia no país, onde se encontram suas deficiências e como se estrutura, a fim de embasar o conhecimento necessário para a abordagem de um ambiente de estudos com o foco voltado para essa área. Depois a conceituação básica de um planetário, o que é, para que serve e o panorama nacional referente a esse tipo de estrutura.

3.2 ESTUDO DE CASO

Após boa parte do estudo teórico desenvolvido, em especial sobre a estrutura dos planetários, foi agendada uma visita ao Planetário Prof. José Baptista Pereira, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Nessa visita buscou-se conhecer os ambientes e o funcionamento do planetário, tal como a estrutura

necessária para as atividades. Foram tiradas fotografias, feito anotações sobre a edificação, uma visita orientada, a observação de uma sessão do planetário e uma conversa sobre o funcionamento e operação do projetor ZEISS Spacemaster presente na cúpula. Os títulos abaixo serão organizados de acordo com as instalações visitadas, apresentando descrição, fotos e funcionalidades.

3.2.1 ESTACIONAMENTO E ÁREA EXTERNA

A área externa pode ser dividida em duas partes, sendo uma denominada praça seca, e a outra, estacionamento.

A praça seca é um amplo espaço destinado a recepção dos alunos e visitantes antes das seções de projeção (Figura 5). Esta diretamente conectado com o saguão de entrada do prédio sendo assim um espaço articulador de grande importância, recebendo tanto um uso rápido, como ponto de transição, quanto um uso medianamente prolongado, como local de espera quando não está chovendo.

Figura 5: Praça Seca

Fonte: Autor (2016)

Sobre o estacionamento, é importante esclarecer que o mesmo não é mais de

uso exclusivo do planetário, sendo dividido com outros órgãos ligados a universidade. Porém a ideia e o dimensionamento original permanecem os mesmos, possuindo uma capacidade de aproximadamente 50 automóveis (Figura 6 e Figura 8).

Figura 6: Estacionamento visto da AV. Ipiranga

Fonte: Google Maps (2016)

Foi possível acompanhar a visita de uma turma de ensino fundamental, transportados por ônibus. Não há espaços destinados para a estadia desse tipo de veículo, sendo necessário estacionar nas ruas ou quadras vizinhas, o que demonstra um aspecto negativo que deve ser considerado no desenvolvimento do projeto.

Figura 8: Estacionamento

Fonte: Autor (2016)

Figura 7: Estacionamento

Fonte: Autor (2016)

Os demais espaços de área externa são preenchidos por gramados e áreas permeáveis, organizando assim o espaço não edificado do lote.

3.2.2 HALL DE ENTRADA E SAGUÃO

Esses ambientes estão diretamente relacionados com a chegada e a distribuição dos visitantes e dos funcionários. Seus acessos levam para a passarela que dá aceso à praça, para a cúpula de projeção, para os espaços administrativos e para o saguão. Esse espaço conta também com uma mesa destinada a segurança e um pequeno guichê de informações.

O saguão é uma grande sala com utilização mista, dependendo das atividades que estejam para acontecer. Tem como principal finalidade acomodar os espectadores antes das sessões de projeção em dias chuvosos, mas também atua como sala de exposições, cerimônias, palestras e espaço público de estar para os visitantes do planetário. Conta com uma exposição permanente do sistema solar, em uma das paredes, bancos estofados e uma maquete do prédio. Cruzando esse salão se encontra a sala multimídia.

Figura 9: Saguão, vista A

Fonte: Autor (2016)

Figura 10: Saguão, vista B

Fonte: Autor (2016)

3.2.3 SALA MULTIMÍDIA

Se trata de um ambiente destinado a aulas teóricas e palestras aonde se faz necessário o uso de um projetor multimídia e telão. Com aproximadamente sessenta metros quadrados e capacidade para mais de trinta pessoas, o espaço costuma ser utilizado para aulas dos departamentos de física e astronomia da UFRGS. Assim como o saguão, possui um caráter multi uso, que permite o melhor aproveitamento do espaço por maiores períodos de tempo (Figura 11 e 12).

É o tipo de instalação de apoio fundamental nesse tipo de edificação. Isso permite uma maneira diferente de abordar os assuntos referentes a ciência se comparado com a projeção do planetário, pois oferece uma tela plana e ambiente propício para anotações e aulas expositivas, atuando como um complemento ao que é exposto dentro da cúpula.

Figura 11: Sala multimídia

Fonte: Autor (2016)

Figura 12: Sala multimídia

Fonte: Autor (2016)

3.2.4 ESPAÇOS ADMINISTRATIVOS

São os setores que mantêm o planetário funcionando, tal como diretoria, secretaria, biblioteca e salas de apoio.

A secretaria é responsável pelo contato com o público externo, agendando as

visitas, organizando calendários, organizando as programações e procurando atrações para serem exibidas nas projeções. É um ambiente pequeno, onde apenas há necessidade de uma estação de trabalho, com computador e materiais de escritório em geral. A diretoria também se trata de um ambiente reduzido, pois é utilizado apenas nos momentos em que a Diretora do planetário se encontra. Bastante simples, conta com uma bancada com computador e uma pequena mesa de reuniões.

A biblioteca é de uso interno e exclusivo do planetário, contendo um pequeno acervo de revistas, livros e publicações para auxiliarem no desenvolvimento de conteúdo para as apresentações a serem projetadas nas sessões. Além dos materiais impressos, há apoio digital, com uma estação de trabalho com computador e um espaço amplo para apoio. Existem quatro salas de apoio no subsolo, que no momento foram emprestadas a outros setores da UFRGS e não foi possível acessar. É possível acessar essas salas tanto pela parte interna do planetário quanto pela parte externa, diretamente do pátio.

3.2.5 CÚPULA DE PROJEÇÃO

A cúpula é o elemento que dá o nome ao planetário. É o ambiente em que acontecem as projeções e apresentações principais. A maior peculiaridade da cúpula de projeção é sua forma interna abobadada, a fim de melhor representar a forma da abóboda celeste que enxergamos em ambientes externos. O raio dessa esfera é determinado pelo tipo de projetor a ser utilizado, sendo assim necessário a definição do equipamento para então se saber qual o tamanho real da sala.

No caso do planetário estudado, o equipamento é um ZEISS Spacemaster de 1973 com sistema de projeção analógico. O raio ideal para a sala é de 6 metros, para a garantia de não haver distorções e falhas na localização dos objetos projetados pelo mesmo. Com isso é interessante notar como a definição de um aparelho da instalação vêm a ter uma influência em sua forma e dimensão, assim, normalmente o primeiro passo a se dar no momento de projetar um planetário é que

tipo de equipamento será utilizado.

Diretamente ligado a isso, etá a capacidade de público do ambiente. No caso estudado a lotação original de projeto são de 120 expectadores. É importante notar ainda que a forma da projeção influencia na disposição dos assentos dentro da sala. Há dois tipos popularizados, a projeção em 360º, como é o caso do planetário estudado, e a projeção em apenas uma das direções, semelhante ao que acontece nos cinemas tradicionais. Na forma do estudo de caso, o projetor fica localizado bem no centro da sala enquanto as cadeiras ficam dispostas de forma radial em torno do mesmo, sempre voltadas ao meio da esfera.

As cadeiras devem ser confortáveis, levemente reclináveis para que seja possível olhar para cima e até mesmo para trás sem muito esforço. Também há escora para a cabeça e braços a fim de garantir maior conforto, uma vez que as projeções podem chegar a ter uma hora de duração. O interior é muito bem isolado acusticamente, isolando o ambiente interno do som do exterior. O ambiente esférico propicia ainda mais a distribuição uniforme do som e a cúpula de também é equipada com um eficiente sistema de som, necessário para as explanações durante as apresentações.

Como instalações auxiliares nessa sala se destaca a mesa de controle. Ela pode ser comparada com a sala de projeção de um cinema, pois é onde o técnico planetarista se encontra para organizar o que está sendo exibido, colocando as mídias de áudio e ativando os projetores auxiliares. Há também uma sala de apoio aonde são guardados as mídias, conteúdos, peças de manutenção e outros itens que dão suporte as apresentações, sendo denominada sala de apoio.

Por fim, é importante ressaltar algumas peculiaridades do projetor. Se trata de um modelo antigo, de 1973, ainda em ótimas condições. Seu tipo de projeção é analógico, o que permite uma resolução perfeita das constelações e corpos celestes, diferente dos modelos digitais que muitas vezes distorcem a imagem e evidenciando os *pixels* das figuras exibidas. Porém, projetores analógicos não possibilitam animações e movimentos independentes durante as apresentações, sendo necessário o uso de equipamentos multimídia auxiliares para prover esse tipo de recurso. Além disso, posição do céu dentro da cúpula respeita a orientação externa,

sendo seus pontos cardeais reais e coincidentes com os externos, assim, o norte dentro estará na mesma posição do que o norte fora da sala.

3.2.6 CASA DE MÁQUINAS

A casa de máquinas é um ambiente pequeno, de apoio, que fica localizado na parte dos fundos do planetário, próxima dos setores administrativos. Sua finalidade é abrigar os compressores e equipamentos necessários para o funcionamento do ar-condicionado central. No caso do projetor, é ideal que a temperatura esteja sempre do tolerável, pois como o aparelho possui muitas lâmpadas incandescentes, acaba por exalar muito calor no ambiente, o que é prejudicial ao seu funcionamento e durabilidade. Ter um sistema de refrigeração nesse caso é mais do que uma questão de conforto, mas sim de procedimento para o bom funcionamento das máquinas.

Na sala também se encontram os painéis de controle dos compressores e a Central Distribuidora de energia. Há uma escada que leva para um nível intermediário, semelhante a um mezanino que abriga reservatório de água e estoque de objetos e utensílios em geral.

3.2.7 INSTALAÇÕES SANITÁRIAS E DE APOIO

No período de visita os sanitários estavam em reforma para ampliação, visando atender as normativas vigentes uma vez que o número de unidades era inferior ao mínimo requisitado por norma. Durante esse tempo eram utilizados banheiros químicos, localizados fora da estrutura do planetário. Isso ocorreu devido a um mal dimensionamento no projeto, sendo previsto apenas um banheiro masculino e um feminino, quando esse número deveria ser muito maior, tendo como base a capacidade de público permitida.

Há ainda junto a sala de direção e secretaria uma pequena copa, equipada com refrigerador e micro-ondas, visando atender as necessidades dos funcionários. É um ambiente pequeno e integrado aos espaços administrativos. Por fim, há ainda

sanitários para ons funcionários, mas se encontravam em reforma também, embora não interditados como os destinados ao público.

3.3 CONCLUSÕES SOBRE O ESTUDO DE CASO

O projeto analisado apresenta um programa de necessidades menor do que os projetos referenciais, porém, muito mais próximo das dimensões da proposta. O foco da estrutura do Planetário Prof. José Baptista Pereira está direcionado quase que completamente para a cúpula de projeção, tendo assim as dependências associadas um uso mais de suporte para o mesmo.

A projeto proposto se diferencia a ponto de expandir essas estruturas existentes, como salas de aula/multimídia e oferecer um apoio educacional maior, dando um uso mais abrangente à edificação. Isso impede tempos ociosos da estrutura, ou, pelo menos, minimiza. No estudo de caso acontecem poucas sessões diárias com duração aproximada de uma hora, o que muitas vezes acada por manter a edificação sem atendimento ao público pelo restante do dia.

O quadro de funcionários é bastante pequeno, mostrando assim que não há necessidade de um grupo muito grande de pessoas para garantir o funcionamento do planetário. Isso se mostrou um ponto de vista interessante, que apesar de a complexidade aparente para se manter a estrutura operante não é necessário muita mão de obra, mas sim qualificação. Todavia, a proposta de projeto apresentará um programa de necessidades maior e uma agenda de horários expandida, obviamente necessitando de mais funcionários que atuem em três turnos e tomem conta de outros setores intendidos, como laboratórios e salas multimídias.

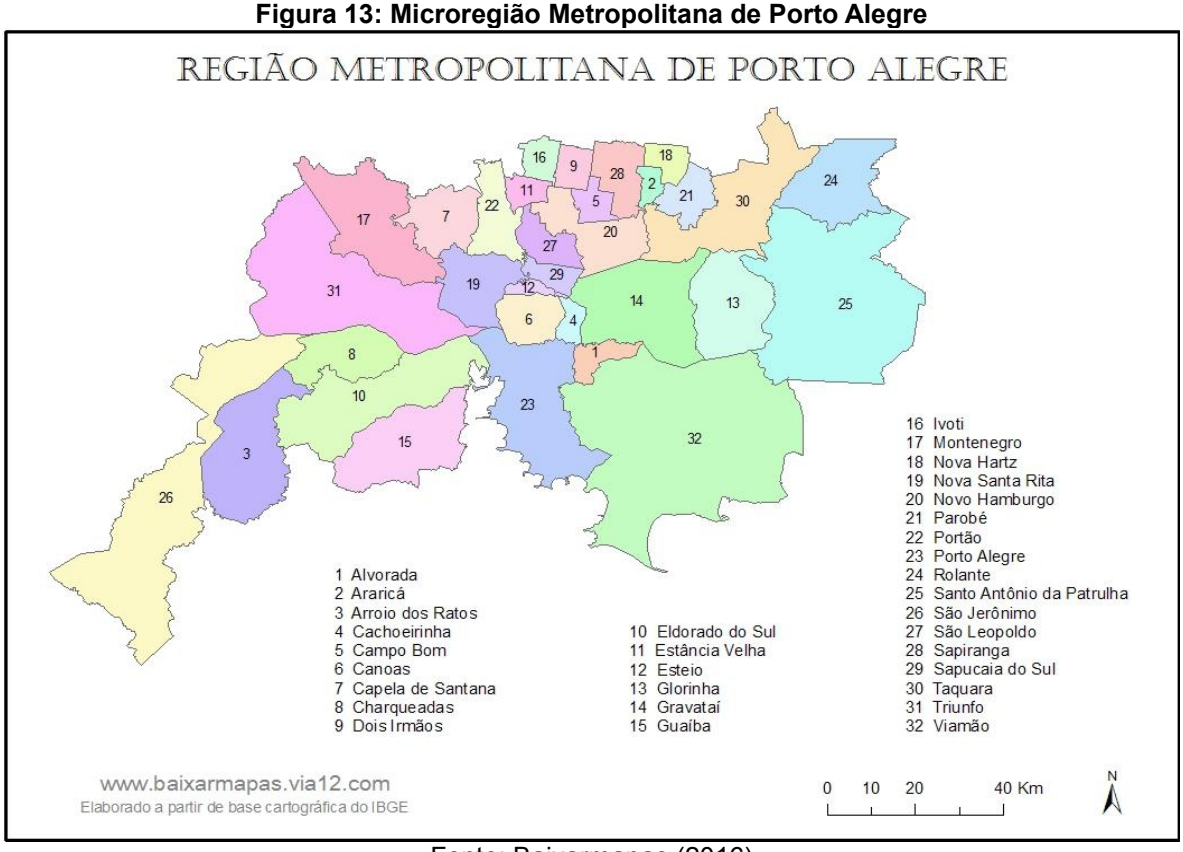
Essa visita serviu de forma contundente para o entendimento das instalações de apoio e as dinâmicas operacionais internas que normalmente não são visualizadas ou se quer aparentes para o olhar do público externo. Certamente grande parte da compreensão sobre as estruturas de planetários vieram dessa visita e das instruções concedidas pelos funcionários do local, entendendo como a parte técnica e burocrática funciona, o que normalmente não é visto em bibliografias.

4 ÁREA DE INTERVENÇÃO

4.1 NOVO HAMBURGO

Novo Hamburgo (Figura 17) se localiza no Vale dos Sinos, Região Metropolitana (Figura 13) de Porto Alegre, estando situada a aproximadamente 40Km da capital. Sua população atual se encontra em torno de 239 mil habitantes, e seu território cobre uma área de 223,606 Km². Trata-se de uma cidade de clima ameno, subtropical, com variações drásticas de temperatura entre o início e o fim do dia em determinadas épocas do ano. A média anual é aproximada em 19ºC, mas temperaturas muito mais baixas e muito mais altas são registradas ao longo do ano (Figura 14).

Figura 13: Microregião Metropolitana de Porto Alegre



Fonte: Baixarmapas (2016)

A cidade se encontra a uma altitude de 57 metros, sendo que se encontra na encosta da Serra Gaúcha, sua topografia é irregular, sendo composta por morros e vales que se distribuem por todas as regiões do município. A orientação dos ventos

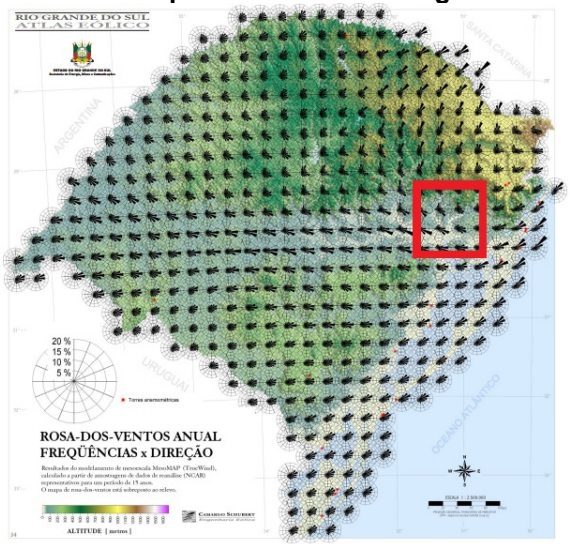
predominantes na região metropolitana é sudeste, Tal como é na cidade de Novo Hamburgo (Figura 15 e Figura 16).

Figura 14: Temperatura e precipitação média anual - Novo Hamburgo

Dados climatológicos para Novo Hamburgo													
Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
Temperatura máxima média (°C)	29,3	28,4	26,3	23,4	20,4	19,3	19,5	20,8	22,7	25	27,4	26,6	24,1
Temperatura média (°C)	24,5	23,9	21,8	18,9	16	14,8	14,9	16,1	17,9	20	22,2	21,8	19,4
Temperatura mínima média (°C)	19,8	19,4	17,4	14,4	11,7	10,4	10,4	11,5	13,1	15,1	17	17,1	14,8
Precipitação (mm)	126	124	128	110	107	131	123	126	143	124	106	119	1 467

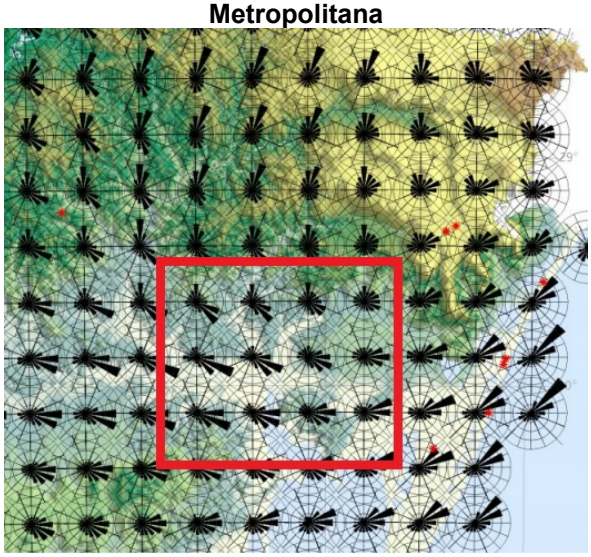
Fonte: Wikipedia (2016)

Figura 15: Ventos dominantes no Rio Grande do Sul - Destaque, Região Metropolitana de Porto Alegre



Fonte: Adaptado pelo autor, de Atlas Eólico do Rio Grande do Sul (2002)

Figura 16: Ventos dominantes - Região Metropolitana



Fonte: Adaptado pelo autor, de Atlas Eólico do Rio Grande do Sul (2002)

Até o século XVI Novo Hamburgo era povoada por índios carijós, sendo que somente no século XVIII os primeiros estrangeiros a se fixaram na região. Eram portugueses vindos dos Açores, tomando residência em no atual bairro Rincão dos Ilhéus. Em 1824 os imigrantes alemães vieram da Colônia de São Leopoldo, formando uma próspera comunidade rural. Com o passar do tempo, pequenos núcleos urbanos se formaram na cidade, destacando-se um chamado *Hamburger Berg* (Figura 18 e Figura 19), atual Hamburgo Velho, berço da atual cidade de Novo

Hamburgo.

Figura 17: Vista panorâmica de Novo Hamburgo

Fonte: Novo Hamburgo (2016)

O movimento emancipacionista teve início nos primeiros anos da década de 1920, atingindo o ápice e a emancipação em 1927, quando finalmente Novo Hamburgo se tornou um município, independente de São Leopoldo. Graças a uma forte industrialização novo Hamburgo se tornou uma potência econômica na região, se destacando principalmente no setor coureiro calçadista, recebendo o título de Capital Nacional do Calçado. Com o início de uma forte crise em 1990, a cidade se viu forçada a uma diversificação na econômica, investindo em outros setores da indústria, comércio e turismo.

Figura 18: Foto histórica do Monumento ao Imigrante - Hamburger Berg

Fonte: Novo Hamburgo (2016)

Figura 19: Estação de trem de Hambugo Velho

Fonte: Estações Ferroviárias (2016)

Dentro os principais pontos do município, é possível destacar os pavilhões FENAC – Feira Nacional do Calçado (Figura 20), a Universidade Feevale, a

Fundação Liberato, A Catedral São Luiz de Gonzaga (Figura 21) e o Estádio do Vale, sede do Futebol Clube Novo Hamburgo. Recentemente a linha do Trensurb chegou até a região, criando um elo mais forte da cidade com Porto Alegre e a região.

Figura 20: Pavilhões da FENAC

Fonte: Novo Hamburgo (2016)

Figura 21: Catedral São Luiz Gonzaga

Fonte: Panoramio (2016)

composto por vinte e seis desses e somente um rural, Lomba Grande. Ocupando quase dois terços da área total da cidade e também recebendo a maior parte do turismo da região em seus sítios e espaços ecológicos.

4.2 CONDICIONANTES PARA A ESCOLHA DO LOTE

Foram adotados alguns critérios determinantes de fundamental importância para a escolha do lote.. Primeiro, a questão geográfica, pois são necessárias muitas variáveis que favoreçam por exemplo a observação do céu. Para isso é necessário um local alto, com baixa poluição luminosa (afastado de grandes centros urbanos e fontes de luz), longe de grandes corpos de água e com poucos obstáculos visuais ou edificações altas.

Com a temática de ferramenta de ensino, o observatório e planetário requer de alguma forma um tipo de ligação e convênio com alguma instituição de ensino e/ou educação. Dessa forma é mais fácil organizar e desenvolver atividades que atinjam diretamente e tenham um impacto maior na comunidade.

Com essas premissas embasadas, se deu como local perfeito a Fundação Liberato Salzano Vieira da Cunha, devido sua posição geográfica que engloba todos

aspectos técnicos necessários para o bom funcionamento da estrutura. E ainda mais, oferece um local de renome no ensino e desenvolvimento de trabalhos científicos, possuindo um corpo docente preparado e uma comunidade escolar diversificada e engajada, composta por estudantes de diversas cidades da região.

4.3 FUNDAÇÃO LIBERATO

Fundada em 1967, a Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha é uma das principais instituições de ensino do Vale dos Sinos, atendendo mais de 3500 estudantes nos turnos diurno e noturno. A escola oferece o ensino médio vinculado a um curso técnico na área de Química, Eletrotécnica, Mecânica ou Eletrônica para os alunos da parte do dia. Durante a noite é possível cursar somente o ensino técnico, sendo necessária formação no nível médio anteriormente, nos mesmos cursos diurnos e ainda mais Segurança do Trabalho, Técnico Automotivo, Design e Informática para Internet.

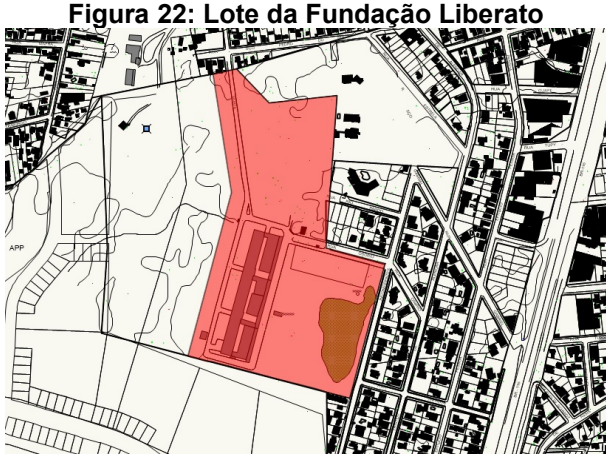
Há também um convênio com o Governo Estadual que mantém dentro da fundação uma sede da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS), oferecendo os cursos de Automação Industrial, Engenharia de Bioprocessos e Biotecnia e Engenharia de Energias. Fora isso, há uma Incubadora Tecnológica que visa apoiar o desenvolvimento e produção de tecnologia, apoiando os alunos para sua inserção no mercado de trabalho.

Sendo genitora da feira internacional de ciências, MOSTRATEC, a Fundação Liberato também serve como veículo de divulgação de trabalhos científicos e tecnológicos. Muitos estudantes recebem como premiação na mostra viagens para exposições no exterior, assim como ela também é destino de muitas feiras ao redor do mundo, criando assim um *hub* de conhecimento e unindo jovens pesquisadores do Brasil inteiro e de mais de vinte países.

A escola fica localizada no bairro Primavera, próxima a BR-116, na parte mais alta do morro e possui um terreno com mais de 116.000m² dos quais grande parte não são edificados (Figura 22), permanecendo como área verde.

A volumetria é composta por três barras que se somam, formando uma grande fita, que se repete paralelamente enquanto criam um corredor central que dá acesso aos térreos (Figura 23 e Figura 24). O prédio possui dois pavimentos sendo que no inferior ficam localizadas as áreas técnicas dos cursos, enquanto nos pavimentos superiores funcionam as salas de aula das cadeiras curriculares básicas e setores de apoio e administração. Há mais um pavimento na barra oeste, um subsolo aonde se encontram alguns outros laboratórios e o restaurante e lancheria. Há ainda dois ginásios cobertos e uma pista de atletismo que atendem as demandas das disciplinas de educação física. Durante muitas edições a MOSTRATEC foi sediada em um dos módulos desportivos, e quando então cresceu em proporções, acabou por ser organizada nos Pavilhões da FENAC, por questões de espaço físico.

Figura 22: Lote da Fundação Liberato



Fonte: Autor (2016)

Figura 23: Corredor central entrada sul

Fonte: Autor (2016)

Figura 24: Corredor central entrada norte

Fonte: Autor (2016)

As figuras 25,26,27 e 28 mostram o prédio da fundação de uma forma geral

para a compreensão da área analisada.

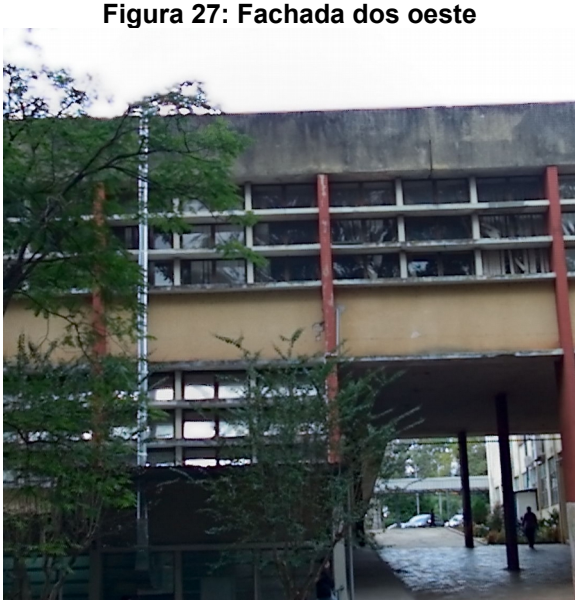
Figura 25: Corredor central, escadaria

Fonte: Autor (2016)

Figura 26: Esquadrias

Fonte: Autor (2016)

Figura 27: Fachada dos oeste



Fonte: Autor (2016)

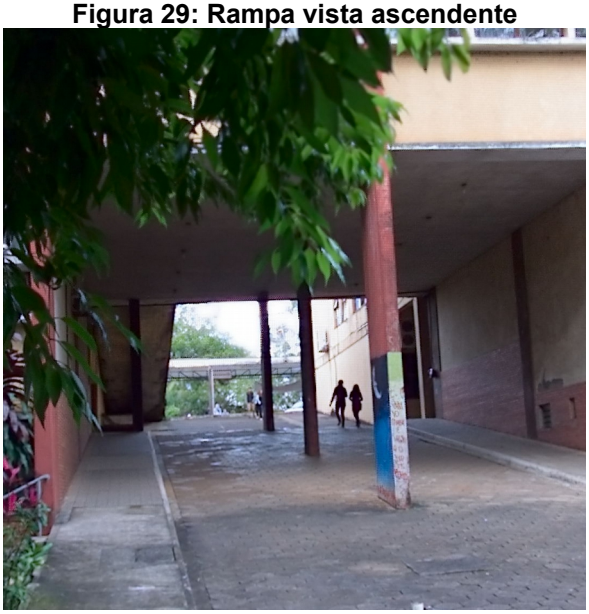
Figura 28: Corredor leste

Fonte: Autor (2016)

As rampas (Figuras 29, 30, 31 e 32) fazem a transição de níveis, indo do corredor da cota mais alta (Figura 28) para o corredor central (Figura 26) ou então subindo para o pavimento superior, para as salas de aula. Essas rampas são determinantes para fazer a ligação do projeto do planetário com a estrutura da escola, uma vez que as mesmas têm como finalidade a circulação e ligação entre diferentes áreas. Essa característica pode ser tomada como diretriz para a definição

da área de intervenção e os acessos da fundação para o novo prédio.

Figura 29: Rampa vista ascendente



Fonte: Autor (2016)

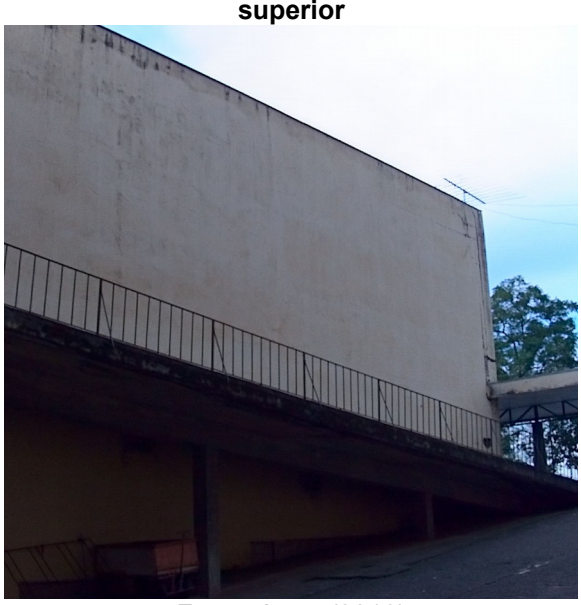
Figura 30: Rampa vista descendente do corredor central

Fonte: Autor (2016)

Figura 31: Rampa vista ascendente do corredor central

Fonte: Autor (2016)

Figura 32: Detalhe de rampa para pavimento superior



Fonte: Autor (2016)

4.4 DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE INTERVENÇÃO

Dentro do terreno pertencente a Fundação Liberato há uma grande área não edificada. Foi feita uma análise de qualificação para a definição do ponto mais

consistente para a implantação do projeto. Para que isso fosse possível em questões de implantação, era necessário um ponto alto e sem obstáculos visuais, para que se possibilite a melhor visualização do céu e do horizonte.

Mas deve-se também considerar outros elementos importantes para o que já está lá, no caso a escola. Foi analisado qual seria o ponto em que haveria o menor impacto nos usos e atividades desenvolvidos na fundação, dessa forma, o diagrama mostra um zoneamento breve (Figura 33) que ajudou na qualificação da área.

No esquema, a área total exibida é de aproximadamente 40.000 m², o que é incompatível com o tamanho desejado para o projeto. Por isso foi necessário escolher o melhor local para a colocação da implantação. A área 1 (roxa, Figura 45 e Figura 44) é um espaço não muito utilizado, uma vez que se trata de uma vegetação cultivada de eucaliptos. Poucas pessoas utilizam o espaço, que muitas vezes acaba propiciando um local que não oferece muita segurança, pois se encontra muito próximo da área da rua e muito distante do prédio da fundação. A área 2 (vermelho, Figura 34 e Figura 35) é o estacionamento público. Comporta aproximadamente 200 automóveis e é aberto, não sendo necessário qualquer tipo de vínculo com a escola ou pagamento para a entrada.

Figura 33: Zoneamento de área não edificada

Fonte: Autor (2016)

O espaço verde, que representa a área 3 (Figura 36 e Figura 37), é uma

pequena horta orgânica cultivada por funcionários. Na parte azul, área 4, é um grande espaço gramado, aberto que serve como estar e pátio para os alunos nos períodos de intervalo entre as aulas. Também é utilizado para as gincanas realizadas anualmente entre os cursos da fundação. É um espaço bastante utilizado por estudantes e possui um caráter bastante forte nesse sentido. Por fim, a área 5 (amarela, Figura 39 e Figura 38) é reservada para a entrada e passagem de grandes veículos, que não conseguem acessar a escola pelo portão principal. Embora não seja muito utilizado, seu uso não deve ser desconsiderado.

Figura 34: Estacionamento A

Fonte: Autor (2016)

Figura 35: Estacionamento B

Fonte: Autor (2016)

Dentre todos os espaços, analisando a necessidade com o que é disposto, interferindo o mínimo possível no já existente, a melhor escolha é a área 1 (roxa). Embora haja uma grande massa de vegetação existente, a mesma seria um grande obstáculo para as observações, uma vez que se interpõe como uma barreira, ocultando uma certa fração do céu, sendo eucaliptos, não haveria grandes problemas em sua extração. Por ser uma área pouco utilizada pelos estudantes e sem estrutura de apoio para que se possa desenvolver qualquer tipo de atividade ali, a implantação da edificação seria uma requalificação, criando mais uma ligação com a via pública e dando um uso para um local que hoje não está oferecendo todo seu potencial.

Poupando as outras áreas, se mantém os usos já familiares à comunidade escolar, sem a necessidade de uma intervenção direta ou mais drástica ao se dar um novo uso ao espaço sem prejudicar os outros.

Para fazer a amarração do projeto novo com o prédio já existente, buscou-se encontrar eixos que conectem. Para isso foi utilizado como referência os dois corredores que fazem a ligação entre a parte da frente e dos fundos, e dá acesso ao prédio principal através de rampas. Transferindo esse alinhamento (linhas azuis, Figura 40) até a divisa do lote com a rua, delimitou-se a largura da área de intervenção, fazendo com que a mesma se estenda para dentro do terreno até alcançar o final da mata de eucaliptos.

Assim, como forma se tem um retângulo alinhado pela via pública e os eixos com uma área aproximada de 8000 m² (Figura 41), o que é bastante interessante para a proposta do projeto, podendo se trabalhar o programa de necessidades de acordo com as intenções de projeto.

Figura 36: Horta orgânica A

Fonte: Autor (2016)

Figura 37: Horta orgânica B

Fonte: Autor (2016)

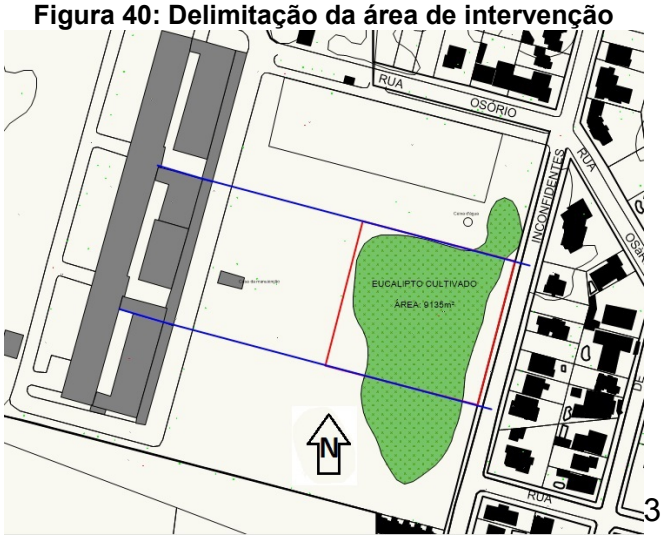
Figura 39: Área de “estar” A

Fonte: Autor (2016)

Figura 38: Área de "estar" B

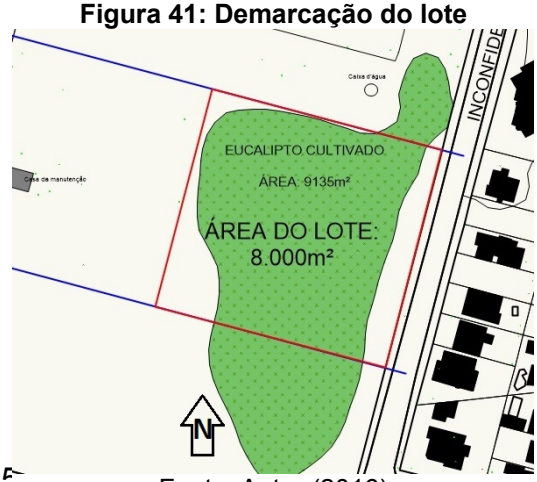
Fonte: Autor (2016)

Figura 40: Delimitação da área de intervenção



Fonte: Autor (2016)

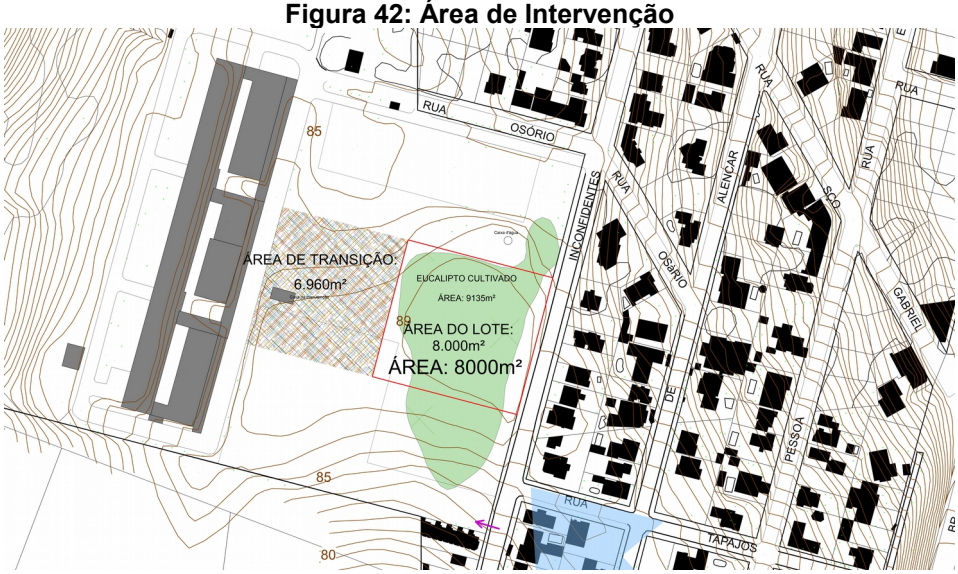
Figura 41: Demarcação do lote



Fonte: Autor (2016)

Será necessário criar um elo que interligue a área do lote em si até a escola existente. Isso se faz necessário pelo fato da estrutura proposta ser uma extensão do local, não havendo coerência em isolá-lo do restante. Para não lidar com uma área desproporcional ao programa de necessidades, foram delimitados dois espaços diferentes: Área do Lote e Área de Transição, como mostra a Figura 42.

Figura 42: Área de Intervenção



Fonte: Autor (2016)

Se tem como intenção a criação de um ambiente de estar através de toda a Área de Transição, proporcionando um local de descanso e lazer para os alunos da escola no intervalos das aulas, como hoje é utilizado, mas visando uma estrutura e

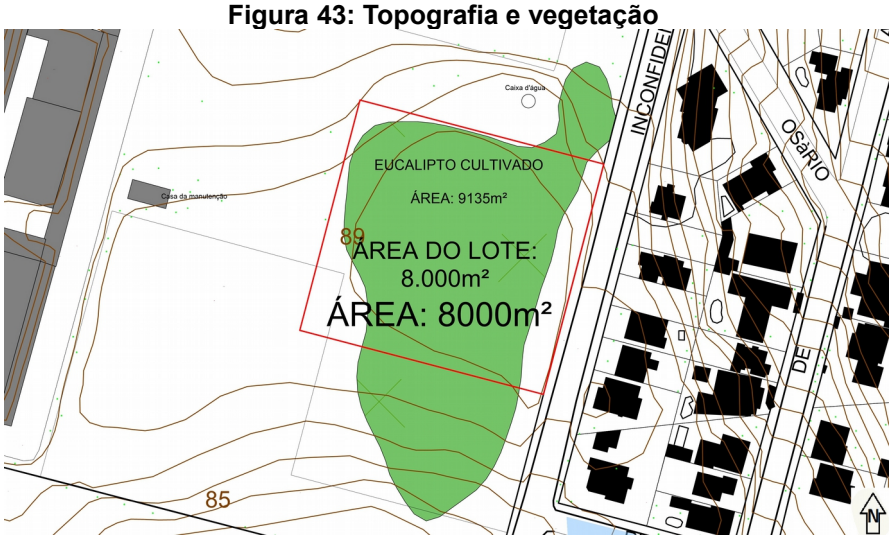
qualidade melhoradas.

4.5 ANÁLISE DE TOPOGRAFIA E VEGETAÇÃO

O lote se encontra na cota mais alta da região, que é 89 m, oferecendo assim uma área de intervenção quase plana, apresentando uma pequena declividade em todas as direções. Essa característica acaba favorecendo a implantação de uma edificação sem o uso de subsolo. Essa é a altura ideal para as observações, permitindo um amplo campo de visão sem que outras edificações bloqueiem o céu, mesmo nas partes mais baixas próximas a linha do horizonte.

Existe a questão da vegetação de eucaliptos cultivada no local, que acabam por prejudicar a visibilidade. Dessa forma, é necessário a remoção da mesma tanto para viabilizar a inserção da edificação quanto para que seja possível garantir a maior abertura visual possível. Assim, para o bom funcionamento das necessidades de projeto se faz uma condicionante a retirada dessas árvores.

Figura 43: Topografia e vegetação



Fonte: Autor (2016)

Figura 45: Mata de eucalipto cultivada A

Fonte: Autor (2016)

Figura 44: Mata de eucalipto cultivada B

Fonte: Autor (2016)

4.6 JUTIFICATIVA DA ESCOLHA DO LOTE

Desde a cogitação da escolha da área de intervenção em questão, a Fundação Liberato Salzano Vieira da Cunha, não houve muita dúvida no que se diz a respeito sobre um local ideal para a implantação do projeto.

Para uma boa observação é necessário um local com uma altitude elevada, baixa poluição luminosa e atmosférica e poucos obstáculos visuais. Esses fatores por si só se identificam com o lote aonde a escola está implantada, oferecendo assim plenas condições dessa intervenção, aproveitando a potencialidade oferecido por esse lote.

Por fim, a escolha dessa área proporciona não apenas um bom objeto de projeto para ser trabalhado, mas a possibilidade e servir de apoio com uma estrutura já existente e garantir um melhor aproveitamento da nova estrutura enriquecendo o trabalho já produzido na Fundação. A topografia é quase plana, sendo a cota mais alta da região, no topo do morro. Apesar de uma pequena declividade, a mesma será aproveitada através do uso da topografia operacional, como as referências formais e intenções de projeto vêm mostrar.

O entorno do lote se resume pesadamente a residências unifamiliares de alto padrão, com até dois pavimentos, não gerando barreiras visuais para as observações e visuais intendidas pelo projeto. Fora isso, o restante do entorno é

campo aberto, com vegetação baixa, e aos fundos da escola uma densa mata de eucaliptos, que não vêm a impedir ou prejudicar a visão, uma vez que o próprio prédio da Fundação se sobrepõe aos mesmos.

O único empecilho quanto o bloqueio visual, é outra massa de eucaliptos cultivados que se encontra bem na parte frontal do lote, que certamente ocasionam um bloqueio ao se observar o horizonte. Para a concepção do projeto, será considerada sua retirada, uma vez que não se trata de vegetação nativa e sua extração não é complicada por meios legais.

Por fim, a área se encontra localizada próxima da BR-116, o que facilita o acesso intermunicipal ao local de projeto, incluindo linhas de transporte público que já atendem a Fundação. Isso é um fator fundamental, uma vez que o projeto visa atender não apenas o público local, mas toda a região do Vale dos Sinos. Dentre todos os requisitos necessários para a justificativa da implantação nessa área, o lote cumpre satisfatoriamente tudo no que se diz a respeito de qualidade técnica para a inserção de um planetário e observatório e uma estrutura já existente e bem situada para fazer bom uso dos recursos oferecidos.

4.7 ANÁLISE DAS ALTURAS E ENTORNO

Não há exceção quanto as alturas e usos das edificações do entorno. Todas são residências unifamiliares com altura entre um e dois pavimentos. O bairro em questão é tipicamente residencial, sendo que as quadras imediatas a Fundação Liberato ou compostas somente por casas, ou por campos abertos.

As imagens (Figuras 46, 47 e 48) mostram o a rua Inconfidentes, sendo que do lado esquerdo encontra-se a área de intervenção do projeto e a direita a quadra adjacente. A figura 49 mostra a rua Osório, que dá acesso aos portões da Fundação Liberato e é trajeto dos ônibus que fazem as linhas até o local. No lado direito, residências de um e dois pavimentos, enquanto ao lado esquerdo se encontra o lote analisado.

Figura 46: Análise do entorno A

Fonte: Google Maps (2016)

Afastando-se do lote, indo em direção a rua Osvaldo Cruz e a BR-116 o comércio começa a se fazer presente nos quarteirões próximos, assim como setores de serviço e algumas indústrias de pequeno porte. O fluxo de veículos nas vias em contato direto com o lote é baixo, com alguns horários de pico próximo aos horários de entrada e saída da escola. Nessas situações, há não apenas a circulação de veículos de passeio, mas principalmente de ônibus de linha ou particulares e vans escolares.

Figura 47: Análise do entorno B

Fonte: Google Maps (2016)

Figura 48: Análise do entorno C

Fonte: Google Maps (2016)

Figura 49: Análise do entorno D

Fonte: Google Mapas (2016)

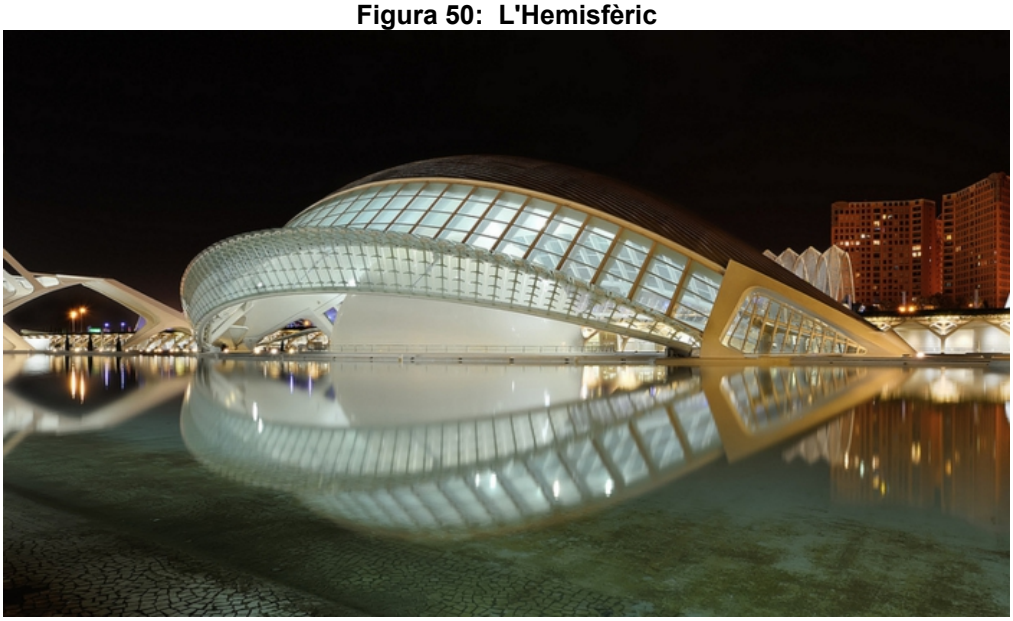
5 PROJETOS ANÁLOGOS

Os projetos análogos têm como objetivo trazer soluções práticas diretamente relacionadas com o tema a fim de se criar um referencial baseado nas estratégias e organização aplicadas ao projeto e como elas se relacionam com o tema proposto.

5.1 L'HEMISFÈRIC, CIDADE DAS ARTES E DA CIÊNCIA DE VALÊNCIA – ESPANHA – SANTIAGO CALATRAVA

O primeiro projeto inaugurado na Cidade das Artes e da Ciência de Valência foi o planetário nomeado L'Hemisféric. O projeto foi desenvolvido pelo arquiteto Santiago Calatrava, construído na forma de um olho com fachada móvel que se abre ou fecha, dependendo das condições do clima e do uso previsto para o espaço.

Figura 50: L'Hemisfèric



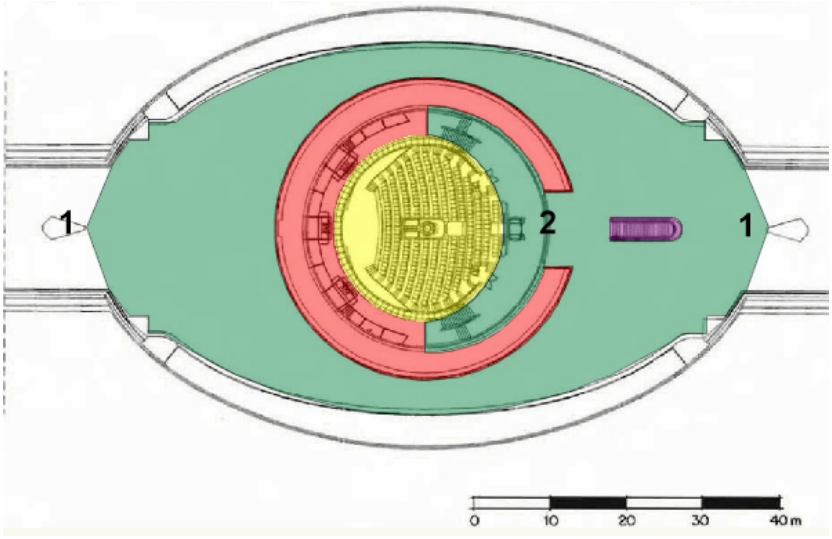
Fonte: Flickr (2012)

O prédio fica localizado no centro de um grande espelho d'água, tendo como acessos as duas extremidades de seu maior comprimento através da superfície por um caminho chamado *Pasarela del Turia* ou pelo subsolo, que interliga todos os prédios com o complexo da Cidade das Artes e Ciência.

Ao redor da cúpula de projeção se localizam as áreas técnicas necessárias para o funcionamento da sala de projeção, criando um hemisfério ao redor do outro,

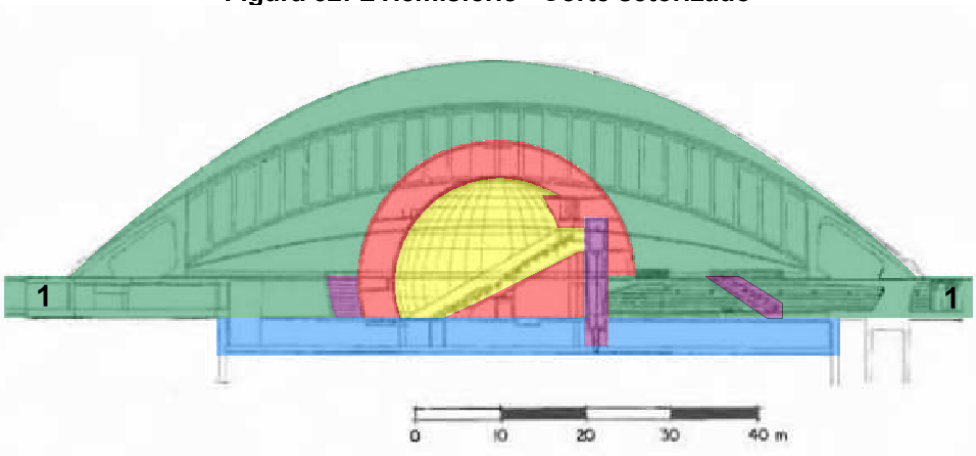
menor, sendo esse o que é visto externamente acima da superfície. As áreas de apoio e demais serviços são acessados através da circulação vertical presente sob a cobertura, desembocando em um amplo espaço livre ao redor da semiesfera denominado Anel Perimetral. Essa vasta área além de servir como direcionador de público também oferece uma bela vista do exterior através dos fechamentos móveis de vidro que fazem papel de “pálpebra do olho”.

Figura 51: L'Hemisfèric - Planta baixa setorizada



FONTE: Adaptado de CIUDAD DE LS ARTES Y LA CIENCIA (2016)

Figura 52: L'Hemisfèric - Corte setorizado



FONTE: Adaptado de CIUDAD DE LAS ARTES Y LA CIENCIA (2016)

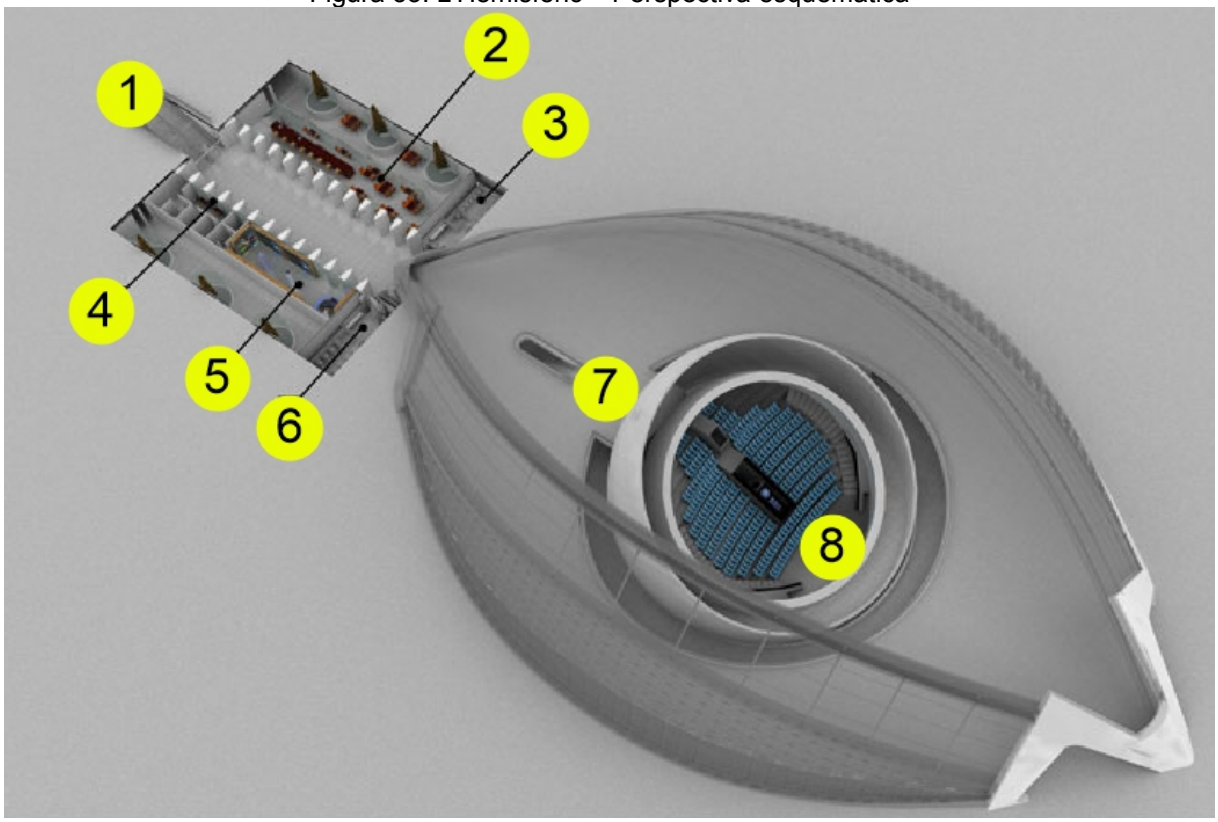
Legenda:

Circulação
Circulação Vertical
Cúpula de projeção
Área ténica
Área técnica do planetário

1 – Acessos principais (*Pasarela del Turia)*

2 – Acesso da cúpula

Figura 53: L'Hemisfèric – Perspectiva esquemática



FONTE: Adaptado de CIUDAD DE LS ARTES Y LA CIENCIA (2016)

Legendas:

1- Acessos; 2- Cafeteria/Restaurante; 3- Sanitários masculinos; 4- Bilheteria/Informações; 5- Loja; 6- Sanitários Femininos; 7- Acesso PNE; 8- Sala de projeções.

Com os espaços de apoio e serviços no subsolo resta uma grande explanada sem nenhum elemento que interrompa a vista senão a própria semiesfera que comporta a sala de projeção, de modo a direcionar toda a atenção para este ponto. Nesse mesmo espaço são desenvolvidos diversos tipos de atividades, como jantares, festas e projeções abertas. O Anel Perimetral possui uma área de 1700m², sendo capaz de de receber até 800 pessoa de pé e 1500 pessoas sentadas, contando com pontos de infraestrutura no piso, como pontos de água e tomadas de energia.

A estrutura que sustenta a cobertura sobre o Anel Perimetral é composta majoritariamente de aço, sendo que os arcos que percorrem a maior dimensão são do tipo “caixão metálico”, formando a armadura principal estrutura auxiliar, também em aço, que serve para estabilizar os arcos maiores e suportar os panos de vidro

que abrem e fecham. As cargas são deslocadas para a terra chegando até o subsolo de concreto armado que absorve os esforços através de um sistema de muros de arrimo com dois metros de espessura.

A climatização conta com uma central frigorífica condensada por ar, com recuperação de calor e distribuição hidráulica por tubos. O controle e regulagem de temperatura e umidade é controlado por um sistema de gestão centralizado que facilita também as tarefas de manutenção e o controle de economia energética.

Figura 54: L'Hemisfèric – "O Olho da Sabedoria"

FONTE: IDESIGNARCH (2016)

O sistema de detecção de incêndio baseado em um programa computadorizado, também é centralizado. As instalações elétricas também contam com o sistema de gestão centralizado, que controla além das instalações, a depuração da água das piscinas, o acionamento das cancelas externas e a iluminação interna e externa do edifício.

5.2 KOCH CENTER FOR SCIENCE, MATH & TECHNOLOGY – DEERFIELD ACADEMY – SKIDMORE, OWINGS & MERRIL (SOM)

O que chama a atenção no projeto da Academia de Deerfield é a

complexidade do programa de necessidades que envolve ciência e educação em diversas áreas. O projeto engloba quinze salas de aula, oito laboratórios, salas administrativas e de conferência, sala de apoio e áreas especiais de projeto, uma sala de aula multimídia, dois jardins de biologia, e uma sala de crescimento. Duas pequenas salas de seminário, seis áreas de estar informal, sete jardins terraço, um café, uma sala de palestra que funciona como um planetário de 50 assentos e uma grande sala de palestra com assentos posicionados em círculo, possibilitando um maior público em menor espaço. O projeto conta ainda com uma grande preocupação com o impacto ambiental e eficiência energética, alcançando selo Ouro no *LEED.*

Figura 55: Deerfield Academy

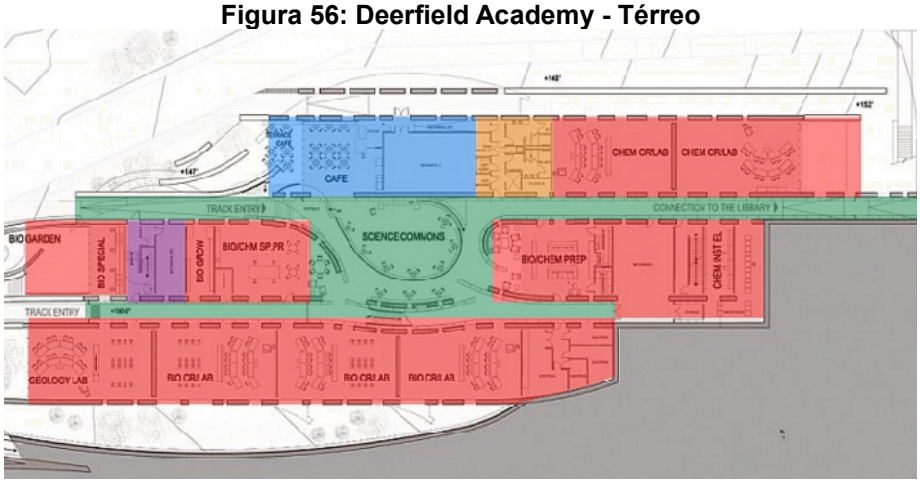
FONTE: SOM (2007)

Embora apresente um programa de necessidades muito maior do que o programa proposto, em área, totalizando mais de 7400m² de área construída, o que realmente chama a atenção é a composição e público-alvo, pois o espaço foi incorporado a um cento de educação e procurou não apenas inserir uma edificação com um uso específico, mas sim incorporá-la aos usos existentes. É importante notar que muitas vezes estruturas de uso esporádico, como planetários podem receber usos diferentes dependendo da sua composição, e no caso da Academia de Deerfield, nos momentos em que projeção não é necessária, a cúpula de projeção se transforma em uma sala de palestras.

Embora haja a compartimentação da parte educacional e de laboratórios, o projeto consegue fazer uma costura através de divisórias transparentes, rasgos, aberturas e salas que terminam em varandas. Isso acaba por beneficiar muito a circulação de ar e a iluminação natural em todos os ambientes, além de garantir a quebra desses compartimentos como forma de solução para o projeto.

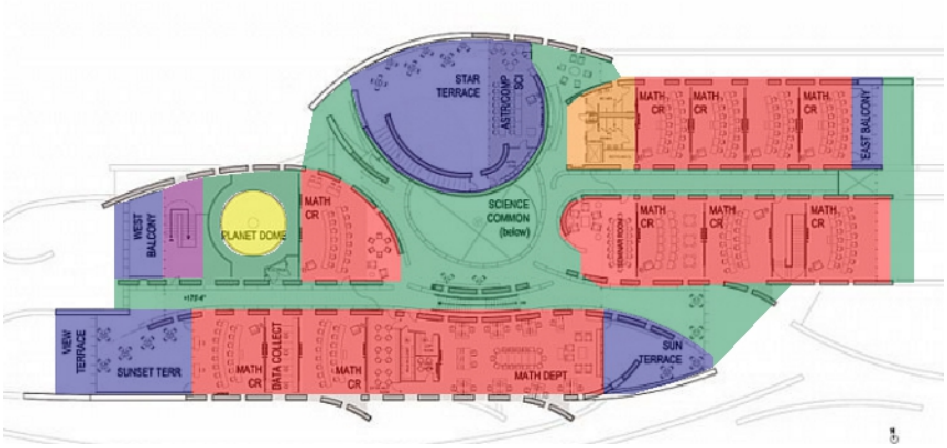
Conforme mostram as Figuras 56 e 57, todas as circulações terminam em um grande espaço de estar que serve como um desafogador ao fluxo das circulações. No pavimento superior, especificamente ao redor da cúpula do planetário, há um espaço de circulação livre, que atua como foyer do mesmo, ou espaço de estar, dependendo da situação. Também se faz uso das varandas e terraços abertos, criando espaços interessantes para relaxamento e contemplação, sempre conectando as circulações com ambientes de ensino.

Figura 56: Deerfield Academy - Térreo

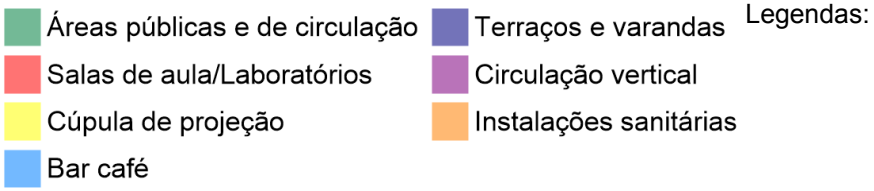


FONTE: SOM (2007)

Figura 57: Deerfield Academy – Pav. Superior



FONTE: SOM (2007)



O grande átrio central contempla um pé direito que alcança todos os pavimentos, possibilitando assim a exaustão da edificação através da convecção e criando um *hub* de circulações visível e organizado, garantindo uma boa visibilidade interna e articulação de tráfego pelos corredores. Esse grande núcleo também é utilizado como sala de espera/*lobby* para as salas de palestra, complementando assim a multidisciplinaridade do prédio e a flexibilidade nos usos de seu espaço. Isso agrante que muito mais esteja sendo utilizado durante um maior espaço do tempo, o que dá vida à edificação, evitando espaços ociosos por tempo prolongado.

Figura 58: Deerfield Academy – Átrio Central

FONTE: SOM (2007)

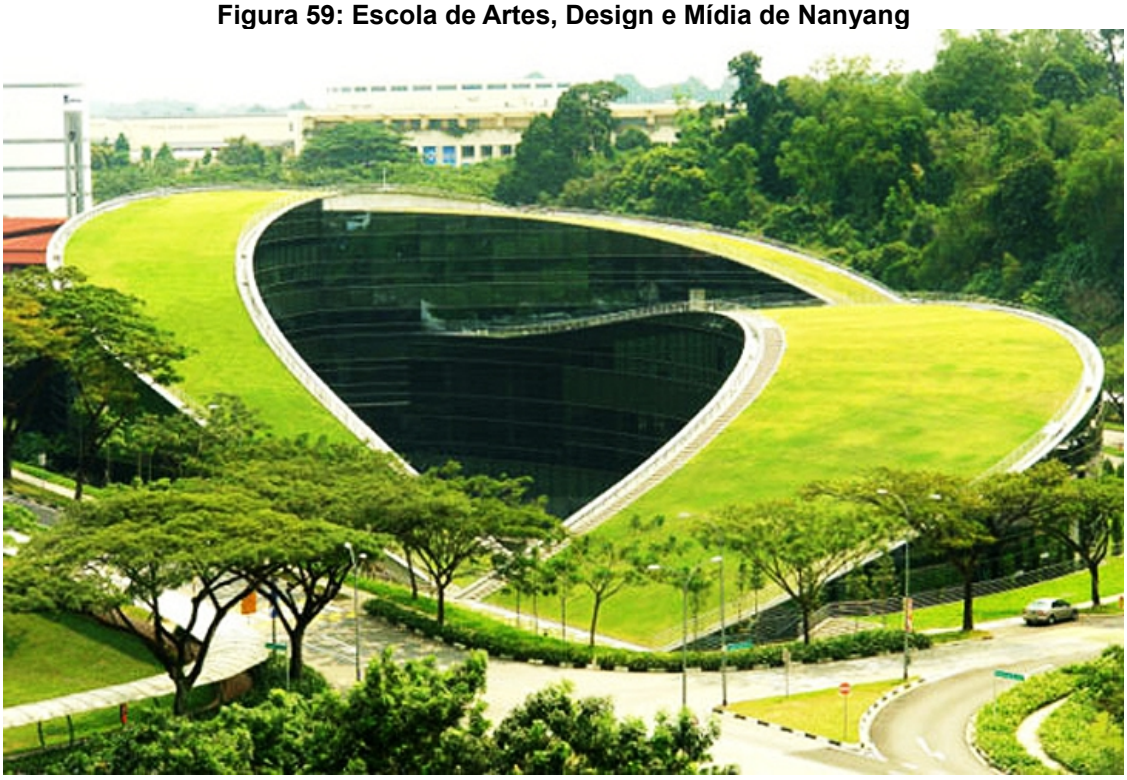
As estratégias utilizadas nesse prédio são de extrema compatibilidade com as intenções projetuais do projeto que vem sendo desenvolvido por essa pesquisa, no que busca a integração de usos e espaços e preocupação com impacto ambiental e sustentabilidade. Todas serão analisadas e adaptadas para a escala do trabalho, adequando assim a metragem quadrada e dimensões de projeto e ambientes específicos.

6 REFERENCIAS FORMAIS

6.1 NANYANG TECHNOLOGICHAL UNIVERSITY – SCHOOL OF ARTS, DESIGD AND MEDIA

A Escola de Artes, Design e Mídia de Nanyang, localizada junto a Universidade Tecnológica de Singapura foi projetada CPG-tss Studio, CPG Consultants no ano de 2006. Seu principal conceito de projeto pariu da ideia de fazer da arquitetura uma parte do cenário, fazer com que os elementos do terreno e do prédio se misturassem e não conflitassem entre si. O método escolhido para alcançar esse objetivo foi o uso dos telhados verdes, tornando assim a edificação uma parte integrante da topografia (Figura 59).

Figura 59: Escola de Artes, Design e Mídia de Nanyang



Fonte: Autor (Inhabitat, 2016)

Além de contribuir para a solução formal do prédio, as coberturas são fundamentais para a questão de eficiência energética, isolando o prédio reduzindo o calor urbano além de absorver águas pluviais para serem posteriormente utilizadas para a irrigação do campus. As coberturas verdes também são acessíveis e servem

como pontos de acesso para os pavimentos intermediários através de escadarias. A inclinação no ponto mais crítico é de 60%, embora não sejam ideias para atuarem como rampas devido a grande declividade, evitam que a água fique acumulada ou empoce na grama.

Embora todas as fachadas, dos cinco pavimentos do prédio sejam de vidro (Figura 61 e Figura 60), o que normalmente propicia um pobre desempenho térmico, todos são duplos para suprir essa deficiência e ainda aumentar a qualidade do rendimento acústico do prédio. As grandes fachadas estão localizadas no eixo norte-sul, não recebendo insolação direta me nenhum momento do dia fazendo com que aos ambientes não aqueçam devido a exposição direta ao Sol. A transparência permite uma troca de visuais entre o interior e exterior do prédio, dando leveza ao conjunto, que quando combinado com a cobertura que é também uma extensão do terreno escondem o prédio fazendo que toda sua altura pareça algo discreto e harmonioso com o entorno.

Figura 61: Fachadas de vidro

Fonte: Inhabitat (2016)

Figura 60: Fachadas de vidro à noite

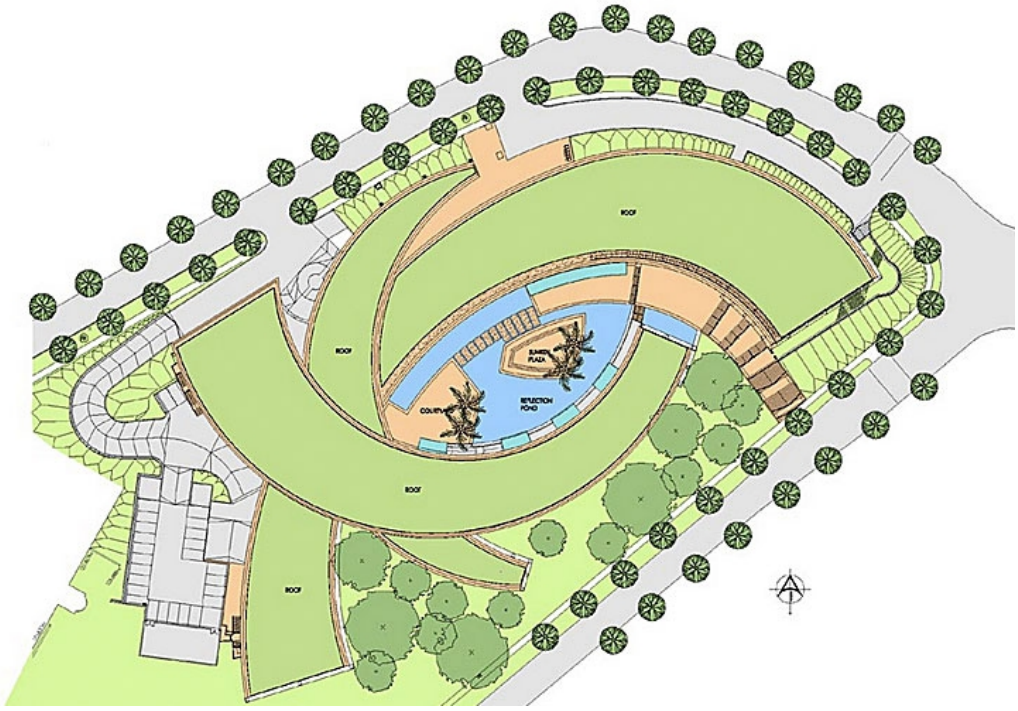
Fonte: Inhabitat (2016)

O desenho formado pelas rampas verdes forma um espaço de convivência interno (Figura 62), modelado na forma de uma grande praça localizada entre as duas fachadas que se opõe (Figura 61). Essa solução compõe um ambiente interessante que apesar de ser exterior faz parte do projeto como um todo, que o abraça e traz para dentro não sendo assim uma simples área externa que se vincula ao prédio pelo uso, mas nesse caso, por pura forma.

O prédio é estruturado em concreto e não há preocupações em esconder sua

materialidade aonde a ela se faz aparente, adotando isso como a forma de composição. As texturas e materiais que dominam o aspecto visual desse projeto são o vidro, dando a transparência e o aspecto dominante para os grandes planos verticais, o verde das coberturas em grama dando a cor dominante e mesclando-o com o entorno através das rampas curvas e o concreto em alguns pontos onde não é necessário a transparência dos vidros (Figura 63).

Figura 62: Implantação



Fonte: Inhabitat (2016)

Figura 63: Materialidade - Grama, vidro e concreto

Fonte: Inhabitat (2016)

6.2 ACADEMIA DE CIÊNCIAS DA CALIFÓRNIA

Figura 64: Academia de Ciências da Califórnia

Fonte: Archdaily (2008)

Buscando o mínimo de impacto ao meio ambiente, nesse projeto Renzo Piano propõe nesse projeto uma série de medidas para tornar a edificação o mais passiva energeticamente o possível. Mais uma vez a solução é a utilização de uma cobertura verde para garantir as condições de conforto necessárias e dar forma ao partido. O projeto é implantado dentro de um parque, sendo importante a manutenção das características ambientais e visuais, causando o mínimo de intervenção e ao mesmo tempo se fazendo notável dentro da paisagem.

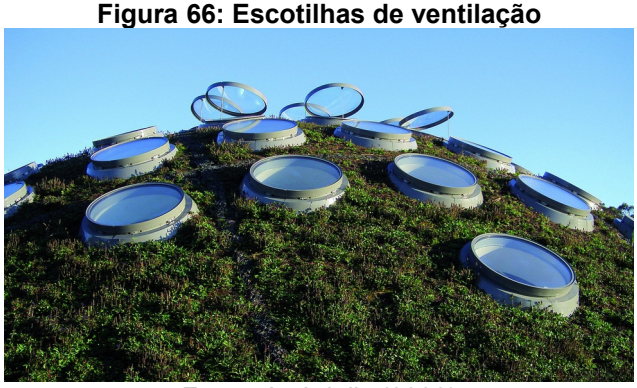
O programa de necessidades é bastante complexo, contando inclusive com um planetário, um museu de história natural e aquário. É possível observar na imagem acima a solução para as esferas necessárias para a criação da cúpula de projeção do planetário (corte, Figura 67). Elas se transformam em colinas na cobertura, distorcendo a forma plana para a criação de um cenário que se mescla com o entorno, pois o ambiente externo também é composto por colinas gramadas. Essas elevações referentes aos domos possuem escotilhas que abrem e fecham automaticamente de acordo com a necessidade de exaustão interna do prédio, fazendo com que o ar quente não se acumule (Figura 66).

Há também um sistema de vidro solar que além de atuar como uma cobertura semelhante a um beiral (Figura 65), auxilia na geração de energia elétrica necessária para a refrigeração artificial. O sistema de coleta de água também é feito pela cobertura, sendo possível o reaproveitamento da mesma para a irrigação da cobertura e das áreas que a rodeiam em períodos de estiagem prolongada. A soma desses fatores garantiu ao prédio o título de primeiro museu a receber o Selo Platina do *LEED,* em função ao seu desempenho energético exemplar.

Figura 65: Placas de vidro solar

Fonte: Glass Magazine (2010)

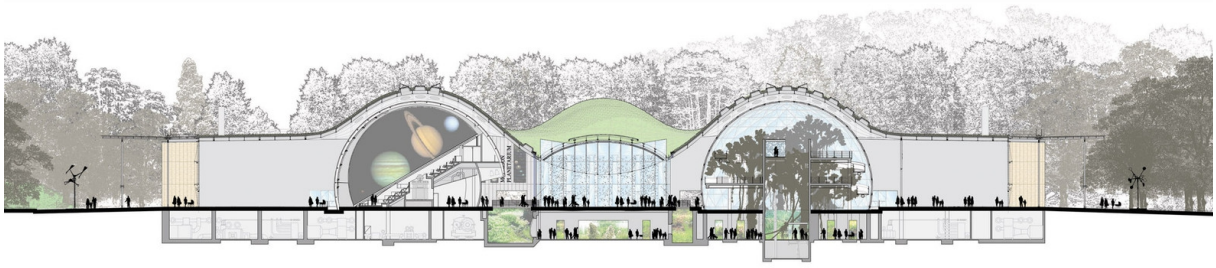
Figura 66: Escotilhas de ventilação



Fonte: Archdaily (2008)

O tipo de grama foi pesquisado e selecionado por dois anos a fim de encontrar uma espécie capaz de resistir as adversidades climáticas com o mínimo de manutenção, pois grande parte das coberturas verdes habitáveis acabam em algum período do ano por ficarem secas ou até mesmo morrerem, necessitando uma manutenção regular quando não substituição completa.

Figura 67: Corte longitudinal



Fonte: Archdaily (2016)

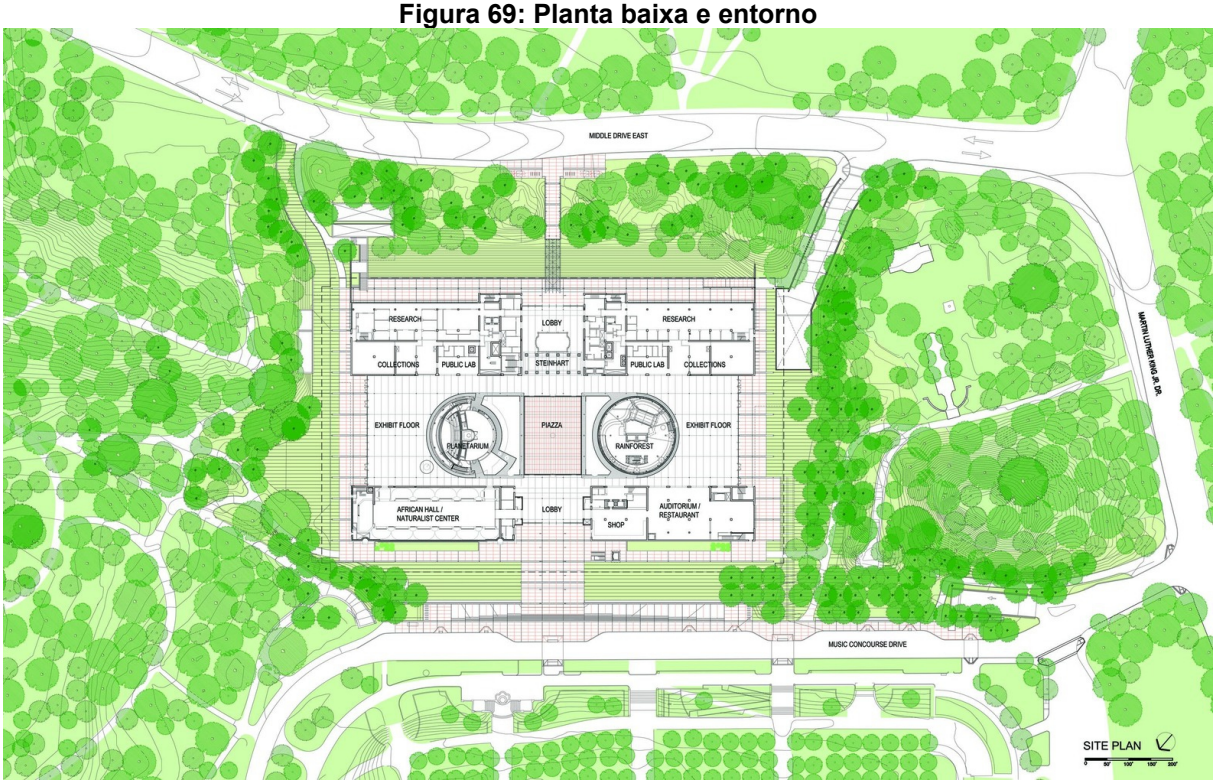
Como a fachada (Figura 68) mostra, o projeto é como se uma fatia do terreno fosse cortada e elevada dez metros acima do solo. Essa solução proporciona ao projeto não simplesmente o menor impacto possível nos fatores ambientais, mas também nos visuais, tornando a edificação uma parte do sítio onde ela se encontra

(Figura 69). Assim, para trazer o entorno, o parque que cerca o museu para dentro do mesmo, Renzo Piano propõe o revestimento predominante em vidros, quebrando a lógica dos museus tradicionais, que forçam os visitantes a olhar para dentro, trancando-os para o conteúdo interior. Aqui, o que está fora é tão importante quanto o que está dentro, e essa é uma característica muito importante: não apenas se conformar e se encaixar no entorno, mas trazê-lo para dentro e sê-lo.

Figura 68: Fachada

Fonte: Archdaily (2008)

Figura 69: Planta baixa e entorno



Fonte: Archydaily (2008)

O projeto conta ainda com uma área central entre os dois domos que tem função de átrio. A peculiaridade aqui é a cobertura em vidro que possibilita

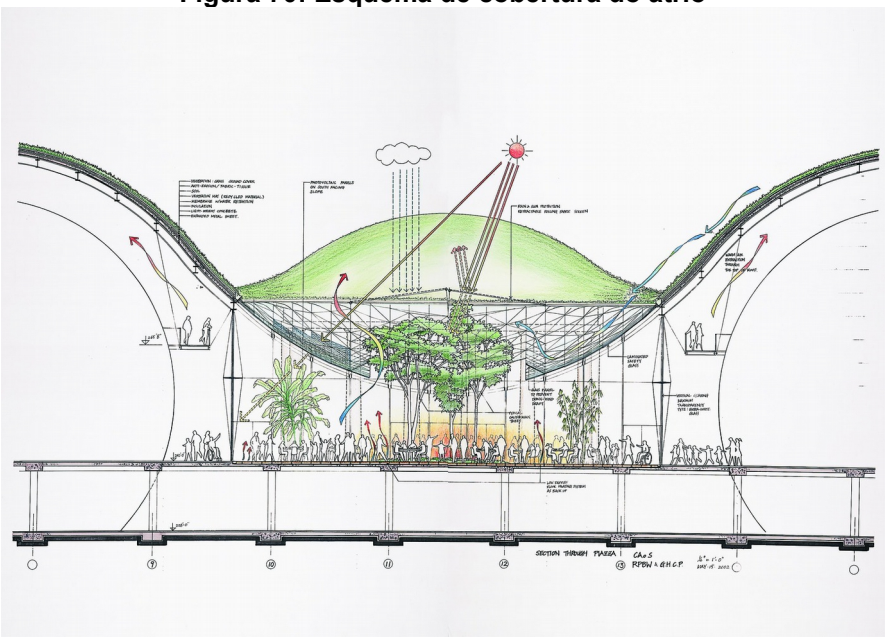
iluminação natural e exaustão na parte central do prédio. Essa grande superfície translúcida se desenvolve em uma formato irregular, curvado, que acompanha o movimento do telhado verde, dando um aspecto orgânico semelhante a uma teia de aranha (Figura 70).

Os ambientes internos buscam misturar os princípios do *high-tech* com o verde do entorno, inclusive incorporando-o em alguns detalhes, criando uma peculiar atmosfera que permite que a natureza domine e controle por dentro e fora, misturando o metal com a vegetação (Figura 70 e Figura 71).

Há acesso ao terraço, embora não seja possível transitar pela parte verde, apenas por uma plataforma. Isso dá ao telhado verde um aspecto muito mais técnico e funcional para que a edificação do que prática e integrada, permitindo a circulação de público.

Academia de Ciências da Califórnia acaba por apresentar uma série de fatores interessantes como projeto formal principalmente no que se diz a respeito de sustentabilidade e eficiência energética como um todo. Também é importante observar a importância em não interferir no entorno, fazendo com que o projeto seja condicionado e se transforme no ambiente que o cerca para então através disso abri-lo e fazer com seja possível admirar e aproveitar os recursos externos mesmo se estando no interior do museu, como iluminação, ventilação, etc.

Figura 70: Esquema de cobertura do átrio



Fonte: Archidaily (2008)

Figura 70: Vista interna

Fonte: Archydaily (2008)

Figura 71: Vista interna

Fonte: Archidaily (2008)

6 INTENÇÕES DE PROJETO

O projeto tem como objetivo o desenvolvimento de um planetário e observatório integrados a uma escola que oferece ensino médio, técnico e superior, a fim de preparar educadores através de uma padronização e qualificação de conteúdo acerca da área da astronomia. Não apenas isso, mas desde sempre instruir e educar estudantes de todas as faixas etárias a fim de desenvolver o apreço e interesse na área científica como um todo.

6.1 PROGRAMA DE NECESSIDADES

O coração do projeto é a cúpula de projeção que abrigará o projetor de estrelas responsáveis pelas sessões planetárias. Para que essa instalação seja viável, é necessário uma infraestrutura que se obtém através de setores específicos, tanto técnicos quanto administrativos. Dessa forma, a ideia se desenvolve em torno de um centro educacional, composto por salas de estudo, laboratórios, e outras estruturas que não apenas são necessárias para o funcionamento do planetário, mas oferecem uma sinergia na experiência de ensino. A Tabela 3 traz uma relação de ambientes separados em quatro grupos: administração, servindo apenas ao público autorizado; serviços, ambientes de apoio e infraestrutura do prédio; área educacional, para salas de aula e laboratórios, restritos a usuários do complexo; público, aberto a todos que quiserem usar.

Alguns dos ambientes trazem uma função padrão, como a sala de conferência para reuniões e assuntos internos, ou a secretaria, para relações internas e externas ao planetário, tal como a sala do diretor, responsável pela organização e gerenciamento do complexo. Se prevê também uma sala de estar para funcionários e professores, com a intenção de se haver uma infraestrutura para o nível pessoal, com sofá, uma pequena copa e equipamentos de recreação. É um espaço que também visa receber algum palestrante externo, ou algum professor que esteja lecionando nas salas ou laboratórios. O depósito e almoxarifados servem basicamente para o reabastecimento e armazenamento de recursos perecíveis de

uso dos laboratórios, aulas ou planetário, podendo servir como lugar para se armazenar produtos referentes a higienização, limpeza, etc.

Tabela 3: Resumo do programa de necessidades

	Programa de necessidades				
	Ambiente	**Quant**	**Área Un. (m²)**	**Área Tot (m²)**	**Proporção**
Administração	Diretoria	1	20	20	5m x 4m
	Secretaria	1	20	20	5m x 4m
	Sala de conferências	1	30	30	5m x 6m
	Estar funcionários	1	30	30	5m x 6m
	Laboratório de criação	1	20	20	5m x 4m
Serviço	Depósito	1	30	30	4m x 7,5m
	Sala de máquinas	1	30	30	5m x 6m
	Sala de manutenção	1	30	30	5m x 6m
	Almoxarifado	1	20	20	4m x 5m
Área Educacional	Midiateca	1	20	20	4m x 5m
	Cúpula de projeção*	1	Aprox. 200	200	~Ø 8m
	Sala de aula A	2	30	60	5m x 6m
	Sala de Aula B	2	45	90	5m x 9m
	Laboratório de Física	1	60	60	6m x 10m
	Laboratório de Astronomia	1	60	60	6m x 10m
	Sala Multimídia	2	60	120	6m x 10m
	Mini Auditório	1	120	120	8m x 15m
	Sala de empréstimos	1	40	40	5m x 8m
Público	Bar café	1	Aprox. 60	60	6m x 10m
	Bilheteria	1	15	15	3m x 5m
	Hall de entrada / Foyer	1	Aprox. 100	250	à definir
	Terraço Observatório	1	400	400	à definir
	Sanitários	2	50	120	5m x 10m
	Estacionamento	1	500	500	à definir
	TOTAL			2345	

***Capacidade para 120 pessoas**

Fonte: Autor (2016)

Alguns dos ambientes trazem uma função padrão, como a sala de conferência para reuniões e assuntos internos, ou a secretaria, para relações internas e externas ao planetário, tal como a sala do diretor, responsável pela organização e gerenciamento do complexo. Se prevê também uma sala de estar para funcionários e professores, com a intenção de se haver uma infraestrutura para o nível pessoal, com sofá, uma pequena copa e equipamentos de recreação. É um

espaço que também visa receber algum palestrante externo, ou algum professor que esteja lecionando nas salas ou laboratórios. O depósito e almoxarifados servem basicamente para o reabastecimento e armazenamento de recursos perecíveis de uso dos laboratórios, aulas ou planetário, podendo servir como lugar para se armazenar produtos referentes a higienização, limpeza, etc.

A sala de máquinas de destina ao sistema de refrigeração principal, central de distribuição de água e energia, e todo o maquinário necessário para o funcionamento desses itens, como motores, compressores, etc. Quanto a manutenção, deve abrigar um espaço de trabalho para o conserto de equipamentos tando da área educacional quando da área técnica, desde algum tipo de maquinário, até poltronas e itens de uso geral.

A midiateca atua como uma biblioteca digital, a fim de disponibilizar material didático em forma digital para os interessados e serve também como base de pesquisa para o desenvolvimento dos materiais a serem apresentados nas exibições do planetário, atuando com o laboratório de criação, que desenvolve as mídias e materiais de apresentação, aulas e divulgação. A sala de empréstimos funciona como um ponto de fornecimento de equipamentos para os alunos que necessitem desses materiais para as observações abertas. Aqui é possível retirar um binóculo ou telescópio ou óculos de proteção necessário para a tarefa.

As salas de aula e laboratórios são previstas para atender tanto para atender as necessidades do público exclusivo do planetário quanto para alunos da escola já existente no local. Dessa forma, criar um vínculo e *mix* de usos entre o novo e o ambiente já estabelecido. Miniauditório e sala multimídia também são ambientes de apoio principalmente para o público que busca uma especialização na área através de cursos de extensão, simpósios, etc.

Quanto a área que se denomina público, são as áreas abertas a pessoas com ou sem intenção de utilização da estrutura do planetário. Aqui sem encaixam o bar café, a bilheteria, o hall de entrada que pode vira funcionar como um foyer, ou até mesmo um salão para exposição temporária de temas científicos. O terraço aberto tem como principal função atuar como um observatório aberto, oferecendo através do empréstimo de equipamentos e do auxílio de profissionais a experiência de observação dos corpos celestes.

A intenção é integrar o prédio com o ambiente, fazendo-o se misturar e se incorporar com o existente, tanto esteticamente quanto funcionalmente, tronando-o uma parte da instituição existente, e não algo isolado ou que se sobreponha a ela. O planetário deve ser um adereço da escola, não o contrário.

O quadro de funcionários é dimensionado baseado na capacidade da sala de projeção. A tabela indica o número de funcionários dentro do planetário trabalhando simultaneamente em suas áreas. Como a intenção é uma estrutura que opere em três turnos, como a fundação que abrigará o projeto, será necessário um número maior de colaboradores, mas nunca ao mesmo tempo dentro da estrutura.

Tabela 4: Funcionários em regime simultâneo no planetário

Função	Quantidade
Diretor	1
Secretário	1
Técnico Planetarísta	1
Auxiliar de escritório	2
Manutenção/Limpeza	2
Responsável por Laboratórios	1
Auxiliar de Laboratórios	2
Técnico audiovisual	1
Bilheteria/Empréstimos	2

Fonte: Autor (2016)

6.2 INTENÇÕES DE FORMAIS E CONCEPÇÃO

Tendo como base para a forma concepcional do projeto, observando as análises análogas, mas mais especificamente as formais podemos ver uma quebra na regularidade da forma, na simetria e na volumetria planar. Vemos curvas, arcos, diferentes planos de interação com o público (como as rampas e terraços), e uma mistura de materiais que remetem a algo básico e quase primordial.

Dessa maneira, integrando com o tema de um local que serve como base de estudos astronômicos com esses elementos podemos associar a pretensão do projeto às próprias formas que regem o Universo. Curvas, arcos, ondas, vórtices, movimento e a interdepência na forma em que um elemento depende do outro

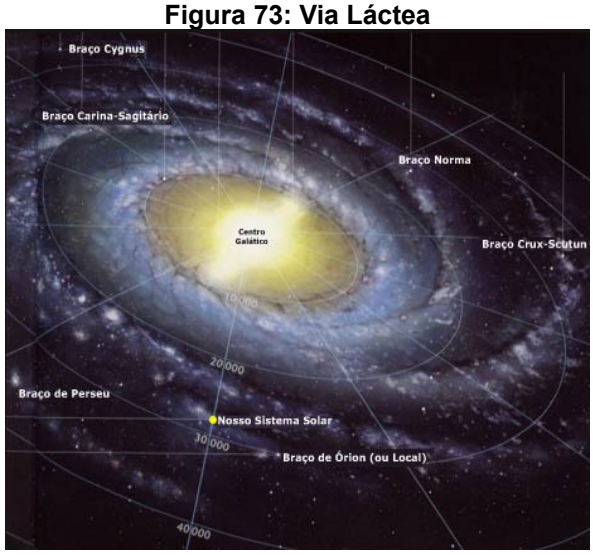
dentro do sistema. Assim a ideia da proposta é trazer o “espaço para dentro do espaço”.

Observando o modelo de sistema planetário básico, mais especificamente, o Sistema Solar, podemos ver a forma radial que organiza as órbitas e dita a forma da composição. Mudando a escala podemos ver então a Via Láctea, que apresenta uma estrutura semelhante, concêntrica da mesma forma, mas projetando seus braços como pás de uma hélice, dando um aspecto quase espiralado em um movimento giratório.

Figura 72: Esquema Sistema Solar

Fonte: Apollo 11 (2012)

Figura 73: Via Láctea



Fonte: Apollo 11 (2012)

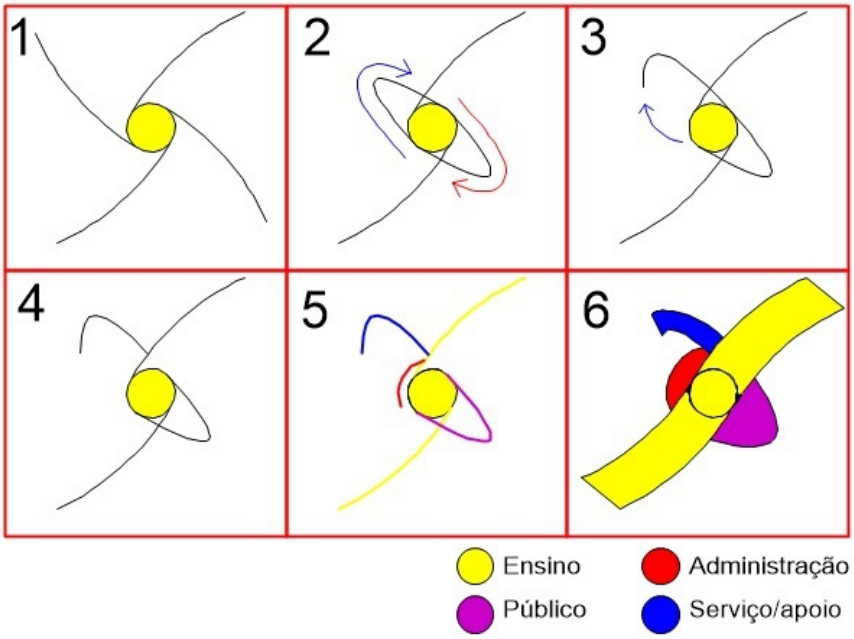
Os estudos preliminares de implantação foram desenvolvidos considerando os alinhamentos interessantes do lote em relação ao seu entorno, criando eixos que possibilitem a circulação para dentro ou fora da área de intervenção. Inicialmente rascunhados à mão e refinados buscando uma alusão às formas mais conhecidas e observadas através do espaço, pode se dizer que a intenção de projeto se dirigiu para o que já se observava nas referências estudadas.

Tendo a cúpula de projeção como elemento organizador e posicionando-a no centro do lote, como o coração de uma estrutura radial foi o ponto de partida desses estudos. Dessa forma a mesma se alude a vários elementos encontrados nos estudos da ciência, sendo o ponto fixo, de amarração, aonde o restante se estrutura e organiza em sua órbita. Vemos estruturas semelhantes nos átomos e moléculas,

no núcleo dos planetas, nas estrelas que regem os sistemas planetários, no coração das galáxias, replicando assim um conceito já conhecido de concentricidade.

Para distribuir o programa de necessidades foram desenvolvidos quatro arcos que tangenciam a cúpula central se espalhando e ocupando o lote, conforme a Figura 74. Esses arcos foram retorcidos e girados dando origem a uma forma fechada que ao mesmo tempo se apodera do lote de maneira diagonal, traçando um eixo enquanto sua o maior volume se encontra ao centro, ao redor da sala de projeção do planetário. Esse eixo ondulado abriga todo o setor de ensino, que abrange desde as próprias salas de aula até o miniauditório e salas multimídias, representando pela cor amarela nos esquemas.

Figura 74: Sequência de evolução da forma



Fonte: Autor (20016)

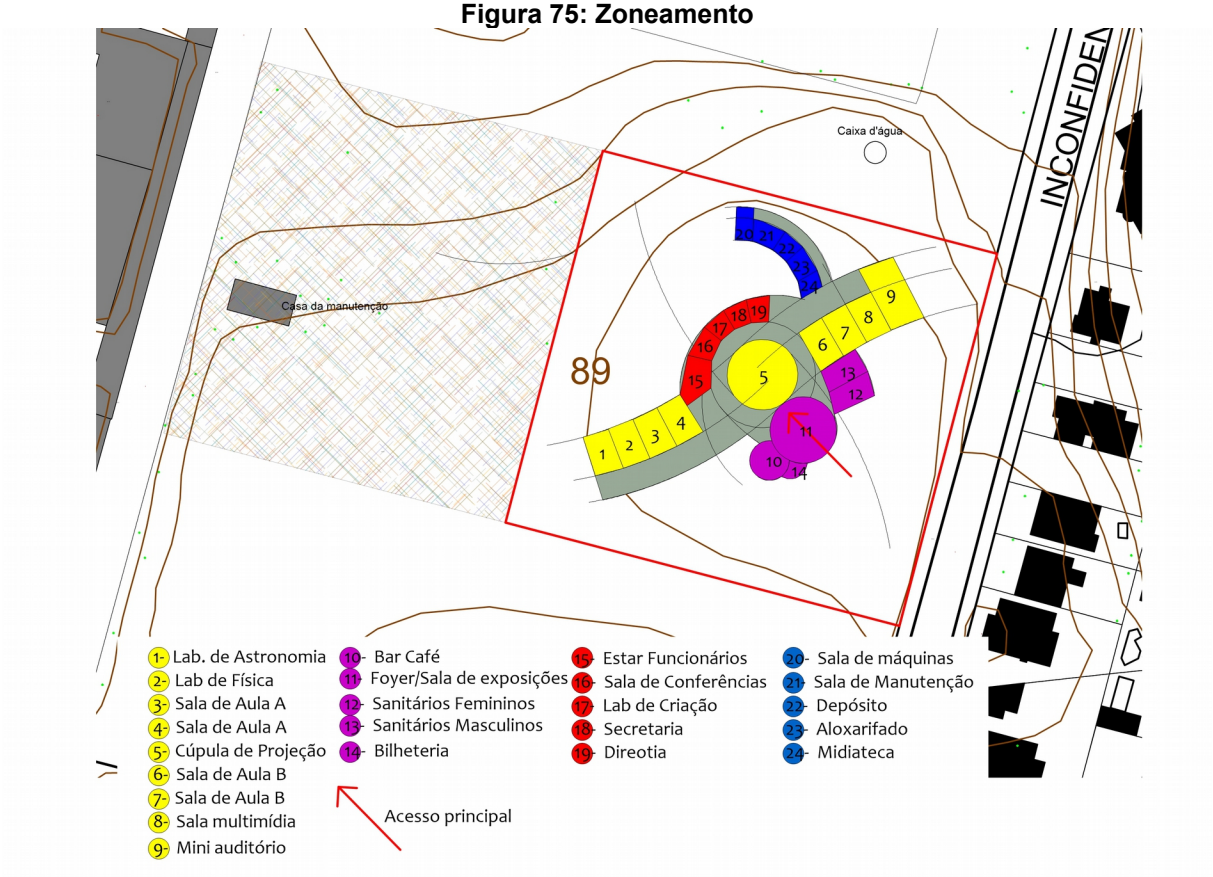
Na cor lilás está representado a área de uso público, onde se encontra o café, bilheteria, sanitários e o foyer que também servirá como salão de eventos e exposições. É basicamente a área que se encontra aberta e acessível para todo o público a qualquer momento do dia. Ao lado oposto a área pública, na cor vermelha se encontra os setores administrativos, com secretaria, diretoria e espaços destinados a serviços e funcionários do planetário. É um espaço um pouco mais privativo e de caráter institucional, tendo acesso restrito aos usuários da área não

privada do prédio.

O setor azul, destinado aos ambientes de serviço, foi localizado de forma mais isolada a fim de torná-lo mais privativo em relação aos outros. Nele se encontram localizados desde depósitos até a sala de máquinas, sendo necessário ao mesmo tempo um local de fácil acesso mas que consiga estar à parte dos demais, devido seu uso restrito a funcionários.

Então, assim se apresenta a Figura 75, mostrando o zoneamento por ambientes e usos, colocando em planta o programa de necessidades.

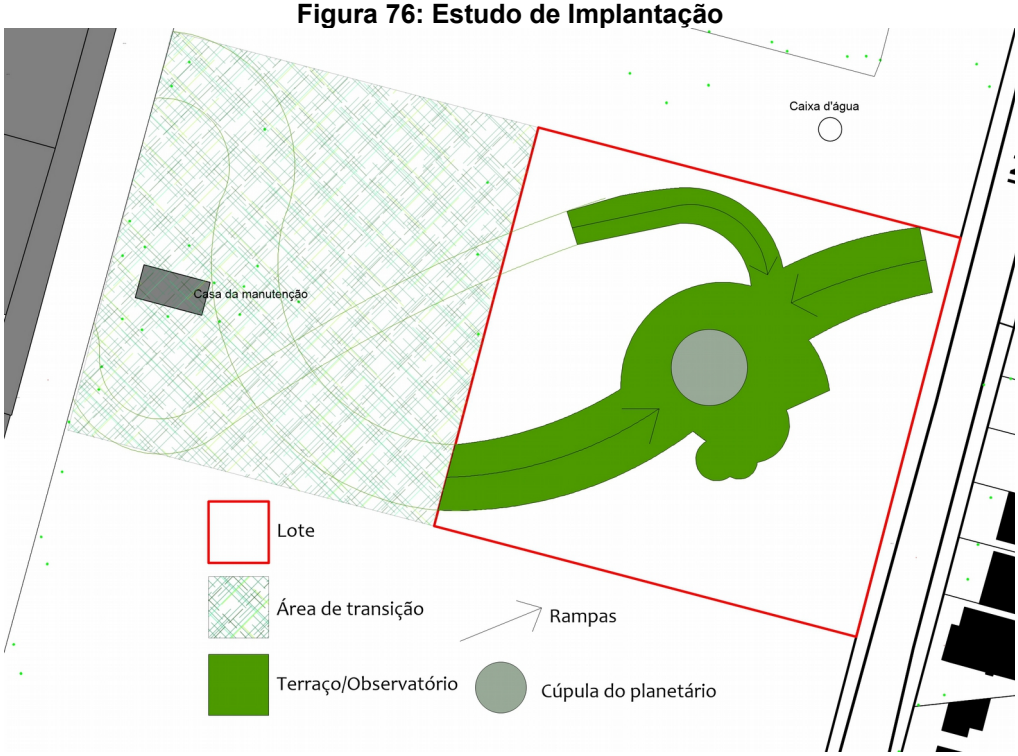
Figura 75: Zoneamento



Fonte: Autor (2016)

A Figura 76 apresenta um estudo simplificado de implantação, mostrando as intenções de rampas e a localização da edificação no lote e do lote no entorno. É importante observar a criação de uma “Área de transição” entre o a área de intervenção direta e o prédio já existente da escola. Esse espaço não é propriamente parte efetiva do projeto, mas será necessário um tratamento para que o mesmo crie a ligação entre as edificações, valorizando e requalificando esse espaço de estar localizado na área.

Figura 76: Estudo de Implantação



Fonte: Autor (2016)

As formas e composições são estudos preliminares sujeitos a alterações, e esboçam apenas uma possibilidade de forma oferecida pelo conceito da proposta com o programa de necessidades requirido. As áreas de ambientes e circulações estão sujeitas a mudanças e redimensionamentos na etapa de projeto em si, sendo que esse ensaio visto acima expressa uma primeira análise para se tomar como ponto de partida a viabilização da edificação.

6.3 MATERIALIDADE

Quanto aos materiais propostos se valem os mesmos já vistos nas referências formais. Com intuito de tratar a edificação na forma mais básica e natural, a fim de se integrar com o entorno foram escolhidos materiais elementares: vidro, concreto e grama.

O vidro traz transparência e leveza, além de se tornar um elemento neutro para as vedações, oferecendo visibilidade e iluminação interna natural. São responsáveis por uma grande parte da eficiência energética da edificação, afetando diretamente a luminosidade requerida nos ambientes e podendo proporcionar uma perda térmica grande se não utilizado de forma correta. Como nas referências formais, esse será um material de grande importância no aspecto formal da edificação

O concreto será utilizado em sua forma mais natural, fazendo-se uso de sua textura para a composição. Facilmente moldável nas formas irregulares e curvas e de bom isolamento acústico, se faz uma boa opção como solução de estruturas e talvez vedações.

Por fim, a grama, é o elemento mais presente e visível em todo o entorno. Será responsável por fazer a ligação física entre a cobertura do prédio e o lote existente, criando assim um terraço acessível para as observações do céu. Será estudado o tipo e técnica mais apropriada de grama e telhado verde para essa aplicação.

7 LEGISLAÇÃO

Neste capítulo serão apresentadas as legislações pertinentes que virão a ser de importância durante o desenvolvimento do projeto.

7.1 EDIFICAÇÕES E UNIDADES – LEI COMPLEMENTAR Nº 608 /2001

Serão abordados os temas referentes a Lei Complementar N° 608/2001, nomeada Edificações e Unidades. Trata-se do código de obras de Novo Hamburgo, apresentando as diretrizes a requisitos para o projeto e construção de edificações no município.

A proposta se encaixa no perfil de UE, Unidade Especial, devido ao seu uso característico. Dentro dessa categoria existem ainda algumas subdivisões que devem ser consideradas, no qual se enquadra em “Auditórios, Cinemas e Teatros” e “Creches, Escolas Formais e Jardim de Infância”, recebendo diferentes parâmetros para cada uma das partes.

Para o cálculo do número de unidades de higiene será considerado o pior caso, sendo tanto de funcionários quanto público equivalente a N= A/480, sendo determinados separadamente. Quanto ao pé-direito, é necessário analisar a Tabela de Sucessão Numérica (Figura 78) sendo que o valor adotado ficará entre 2,7 m e 3,15 m, variando com a área do ambiente.

Quanto a área mínima de ventilação e iluminação, deve ser determinado pelo cálculo de acordo com a área do ambiente e seu uso. Em áreas de lazer, trabalho e descanso, deve ser obtido através de AVI=A/20, em situações de dependências de higiene, serviço, apoio e circulação por AVI=A/10. A quantidade de vagas de estacionamento para o público é calculada através da fórmula N=A/30, sendo retirado de “Creches, Escolas Formais e Jardim de Infância”, uma vez que “Auditórios, Cinemas e Teatros” não apresentam número mínimo de boxes disponível para visitantes.

Pelo fato do projeto se tratar de uma edificação térrea diversos itens não se aplicam. Da mesma forma, não há subsolo ou estacionamentos fechados, o que

acaba por simplificar as resoluções da Lei perante sua aplicação no projeto.

Figura 78: Sucessão Numérica

UNIDADES FUNCIONAIS SUCESSÃO NUMÉRICA										
Área Á	Loja Gabinete Fábrica Á	Loja + sobreloja A = A'			Loja + mezanino* Gabinete+mezanino Fábrica + mezanino Espetáculo+mezanino Auditório + mezanino A / 2 < A" < A			Loja + mezanino Gabinete+mezanino Fábrica + mezanino Espetáculo+mezanino Auditório + mezanino A''' ≤ A / 2		
m²	h	Σa	h'	h	Σb	h''	h	Σc	h'''	h
7,5	255	495	225	255	465	225	225	435**	210**	210**
15	270	525	240	270	495	240	240	465	225	225
30	300	570	255	300	525	255	255	495	240	240
60	345	630	270	345	555	270	270	525	255	255
120	405	705	285	405	585	285	285	555	270	270
240	480	795	300	480	615	300	300	585	285	285
480	570	900	315	570	645	315	315	615	300	300
960	685	1030	330	685	675	330	330	645	315	315
≥ 960***										

* Tipo de mezanino permitido que deve atender as condições de sobreloja: A'' > A/ 2.
** Valores mínimos permitidos somente para os mezaninos residenciais.
*** Para UE: Centros Comerciais, Mercados e Shoppings.

Fonte: adaptado de Edificações e Unidades (2001)

Sendo:
A = área da loja, do gabinete e da fábrica A' = área da sobreloja
A" = área do mezanino * da loja, do gabinete e da fábrica
A"' = área do mezanino da loja, do gabinete e da fábrica
h = pé-direito da loja, gabinete e fábrica ou pé-direito sob o mezanino
h' = pé-direito da sobreloja
h'' = pé-direito do mezanino *da loja, do gabinete e da fábrica
h''' = pé-direito do mezanino da loja, do gabinete e da fábrica
e = espessura da laje do entrepiso
Σa = h+h'+e = pé-direito da loja Σb = h+h''+e = pé-direito da loja, do gabinete e da fábrica
Σc = h+h'''+e = pé-direito da loja , do gabinete eda fábrica

Quanto a área mínima de ventilação e iluminação, deve ser determinado pelo cálculo de acordo com a área do ambiente e seu uso. Em áreas de lazer, trabalho e descanso, deve ser obtido através de AVI=A/20, em situações de dependências de higiene, serviço, apoio e circulação por AVI=A/10. A quantidade de vagas de estacionamento para o público é calculada através da fórmula N=A/30, sendo retirado de "Creches, Escolas Formais e Jardim de Infância", uma vez que "Auditórios, Cinemas e Teatros" não apresentam número mínimo de boxes disponível para visitantes.

Pelo fato do projeto se tratar de uma edificação térrea diversos itens não se aplicam. Da mesma forma, não há subsolo ou estacionamentos fechados, o que

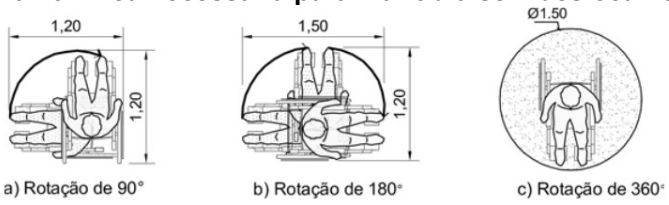
acaba por simplificar as resoluções da Lei perante sua aplicação no projeto.

7.2 ACESSIBILIDADE – NBR 9050

A NBR 9050 visa garantir Acessibilidade Universal às edificações. Tendo em vista o uso da edificação proposta será de uso público e destinada a atender toda a comunidade, além de ser um projeto voltado para a área educacional, é de fundamental importância que o local seja de fácil acesso a todos usuários. Segundo as intenções de forma do prédio, o mesmo terá apenas um pavimento, amenizando as situações de acessos verticais, como elevadores, rampas longas, etc.

Quanto as áreas de rotação necessárias para a manobra com a cadeira de rodas é importante observar a, que ilustra as dimensões necessárias. Para uma guinada de 90°, como entrar em uma porta, vindo de um corredor, é necessário um espaço de 1,2 m x 1,2 m. No caso de uma inversão, uma volta de 180°, como mudar o sentido de uma circulação sem que seja necessário manobrar a cadeira as medidas são 1,5 m x 1,2 m. Por fim, para fazer um giro sobre o próprio eixo, 360° é necessário pensar em um círculo com diâmetro de 1,5 m.

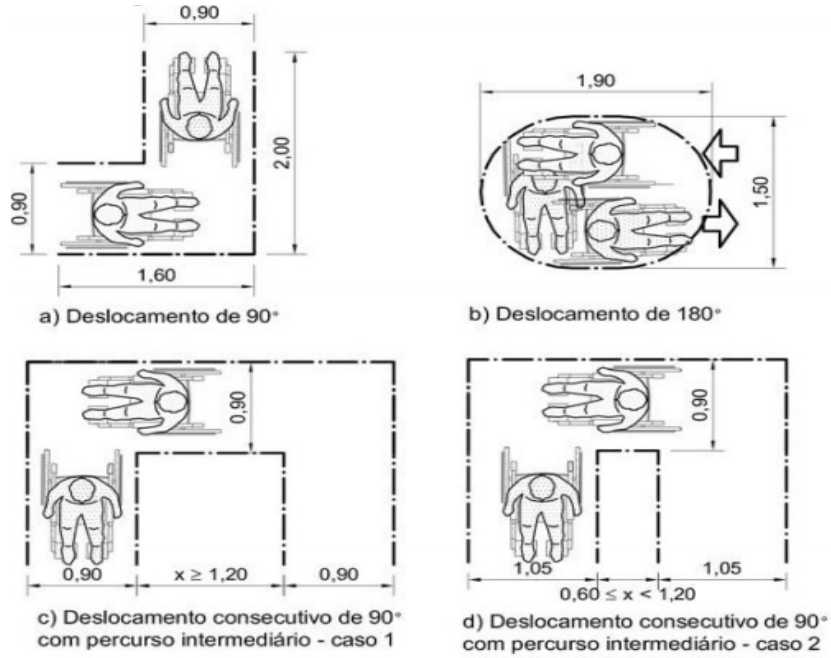
Figura 79: Área necessária para manobra sem deslocamento



Fonte: adaptado de NBR 9050 (2004)

Em situações de rampas e passarelas onde seja necessário converter a 90º, a norma coloca uma largura mínima de 90 cm. Caso seja necessário mais de uma manobra consecutiva a 90° deve se deixar uma distância mínima de 1,2 m entre os pontos, como mostra a Figura 80.

Figura 80: Área necessária para manobra com deslocamento



Fonte: Adaptado de NBR 9050 (2004)

A legislação também impõe que a inclinação máxima das rampas deve ser de 8,33%. Para cada 50 cm que seja vencido em altura é necessário a previsão de um patamar com pelo menos 1,2 m de comprimento.

O número de vagas de estacionamento previstas para portadores de necessidades especiais é de 1 para 100, caso o estacionamento possua mais do que 10 boxes, se o mesmo apresentar menos não há obrigação de previsão.

7.3 SAÍDAS DE EMERGÊNCIA EM EDIFÍCIOS - NBR 9077/2001

A NBR 9077 visa dimensionar as saídas de emergências das edificações, e nesse subcapítulo será abordado de forma objetiva os itens pertinentes a essa pesquisa.

Primeiro, é necessário classificar o tipo de edificação de acordo com seu uso. Pelo fato do projeto proposto possuir mais de um caráter, se enquadra em mais de uma dessas categorias. Ambas foram analisadas, se tomando sempre o pior caso como o adotado, visando a garantia da segurança de forma mais efetiva. A Figura 81

mostra essa classificação, se encaixando nos grupos “E” e “F”.

Assim, segundo a “Tabela 5” apresentada na Figura 82 pode ver as dimensões das unidades de passagem mínimas para cada uma das colunas, sendo de 100 cm para acessos e descargas, 75 cm para escadas e rampas e 100 cm para portas. Segundo a mesma tabela tomando o item “F-5", a população é equivalente a uma pessoa por metro quadrado de projeto, 50% maior do que a outra classificação, “E-1”.

Quanto ao item que aborda o dimensionamento e classificação de escadas não será pertinente ao projeto, uma vez que as pretensões de projeto prevem uma edificação térrea.

Figura 81: Adaptação da Tabela 1 - NBR 9077

Grupo	Ocupação/Uso	Divisão	Descrição	Exemplos
E	Educacional e cultura física	E-1	Escolas em geral	Escolas de primeiro, segundo e terceiro graus, cursos supletivos e pré-universitários e outros
		E-2	Escolas especiais	Escolas de artes e artesanatos, de línguas, de cultura geral, de cultura estrangeira
		E-3	Espaço para cultura física	Locais de ensino e/ou práticas de artes marciais, ginástica (artística, dança, musculação e outros) esportes coletivos (tênis, futebol e outros não incluídos em F-3), sauna, casas de fisioterapias e outros
		E-4	Centros de treinamento profissional	Escolas profissionais em geral
		E-5	Pré-escolas	Creches, escolas maternais, jardins-de-infância
		E-6	Escolas para portadores de deficiências	Escolas para excepcionais, deficientes visuais e auditivos e outros
F	Locais de reunião de público	F-1	Locais onde há objetos de valor inestimável	Museus, galerias de arte, arquivos, bibliotecas e assemelhados
		F-2	Templos e auditórios	Igrejas, sinagogas, templos e auditórios em geral
F	Locais de reunião de público	F-3	Centros esportivos	Estádios, ginásios e piscinas cobertas com arquibancadas, arenas em geral
		F-4	Estações e terminais de passageiros	Estações rodoferroviárias, aeroportos, estações de transbordo e outros
		F-5	Locais para produção e apresentação de artes cênicas	Teatros em geral, cinemas, óperas, auditórios de estúdios de rádio e televisão e outros
		F-6	Clubes sociais	Boates e clubes noturnos em geral, salões de baile, restaurantes dançantes, clubes sociais e assemelhados

Fonte: adaptado de NBR 9077 (2001)

Figura 82: Adaptação da Tabela 5 - NBR 9077

Tabela 5 - Dados para o dimensionamento das saídas

Ocupação		População[A]	Capacidade da U. de passagem		
Grupo	Divisão		Acessos e descargas	Escadas[B] e rampas	Portas
A	A-1, A-2	Duas pessoas por dormitório[C]	60	45	100
	A-3	Duas pessoas por dormitório e uma pessoa por 4 m² de área de alojamento[D]			
B	-	Uma pessoa por 15,00 m² de área [E] [G]			
C	-	Uma pessoa por 3,00 m² de área [E] [J]	100	60	100
D	-	Uma pessoa por 7,00 m² de área			
E	E-1 a E-4	Uma pessoa por 1,50 m² de área [F]			
	E-5, E-6	Uma pessoa por 1,50 m² de área [F]	30	22	30
F	F-1	Uma pessoa por 3,00 m² de área	100	75	100
	F-2, F-5, F-8	Uma pessoa por m² de área [E] [G]			
	F-3, F-6, F-7	Duas pessoas por m² de área [G] (1:0,5 m²)			
	F-4	†[I]			

Fonte: NBR 9077 (2001)

7.4 LEI MUNICIPAL Nº 1.216/2004 – PLANO DIRETOR URBANÍSTICO AMBIENTAL DE NOVO HAMBURGO

Dentro das diretrizes passadas pelo Plano Diretor de Novo Hamburgo, o que se faz de interesse do projeto são os índices do Regime Urbanístico, em especial, a Taxa de Ocupação (TO), o Índice de Aproveitamento(IA), altura máxima e recuos.

Analisando o mapa de zoneamento foi observado que o lote se enquadra na Zona Mista 2 (ZM2). Nota-se que a TO nessa região é 75, assim sendo possível ocupar até um total de 75% desse lote. Consequentemente, metade dos 25% restantes deve ser destinado a área permeável de solo, totalizando então 12,5%. O IA da área é 1, podendo-se construir uma vez a área do lote, respeitando a TO. A altura máxima permitida é de 13,35 m, sendo que nas divisas laterais e de fundos a altura máxima permitida é 7,95 m em relação ao ponto de divisa de cota mais alto. É necessário um recuo de ajardinamento de 4 m, enquanto o afastamento nos fundos e nas laterais é determinado por uma sexta parte da altura da edificação.

Figura 83: Regime Urbanístico

TABELA 01 - REGIME URBANÍSTICO – ANEXO 01

Instituído pelo Art. 43

MAPA 03

Macrozoneamento		APA			ZM															ZAP	ZI
Regime Urbanístico \ Setores		APA Norte	APA Sul	APA LG	SM1	SM2	SM3	SM4	SCC	CHHV	CC	CCS	CTT	CTR	CD	SCLG	Passo do Peão	Wallahai	Passo dos Corvos	Rotemund	ZAP	ZI
TO	%(máx)	10	5	5	75	75	75	75	75	50	50	75	75	75	75	50	50	30	50	30	5	75
IA	(máx)	0.2	0.1	0.1	2	1	2,4	2	4	1	1	2.4	2.4	1	2.4	1	1	1	1	1	0.1	1
ALTURA (H)	m(máx)	7.95	7.95	7.95	-	13.35	-	-	-	7.95	7.95	-	-	-	-	13.35	13.35	13.35	13.35	13.35	-	-
RECUO DE AJARDINAMENTO	m(mín)	10	10	10	4	4	4	0	0	-	-	0	0	5	0	4	10	10	4	10	10	-
AFASTAMENTOS A=H/6 (mín)	Lateral	S	S	S	S	S	S	S	CE	-	-	S	S	S	S	S	S	S	S	S	N	S
	Fundos	S	S	S	S	S	S	S	CE	-	-	S	S	S	S	S	S	S	S	S	N	S
	Frente	S	S	S	S	S	S	S	N	-	-	S	S	S	S	S	S	S	S	S	N	S
OBSERVAÇÕES		2	2	2	2/5/6	2/5/6	2/5/6	2/5/6	7	3	3	1/5	1/5	2/4/5	1/5	2	2	2	2	2	-	1/5/6

OBSERVAÇÕES **S** com afastamento obrigatório A=H/6 **N** sem afastamento obrigatório **CE** segundo o código de edificações

1 Nas divisas laterais, de fundos e no alinhamento a altura máxima permitida é de 7,95m em relação ao ponto de divisa de cota mais alta e de 13,35m em qualquer ponto ao longo das divisas do terreno;
2 Nas divisas laterais e de fundos a altura máxima permitida é de 7,95m em relação ao ponto de divisa de cota mais alta e de 13,35m em qualquer ponto ao longo das divisas do terreno;
3 Análise e Diretriz Urbanística Especial;
4 Recuo de jardim correspondente à faixa não edificável, além da faixa de domínio da rodovia.
5 Permitido afastamento mínimo de 3,00m para duas fachadas, sendo o comprimento máximo da soma destas fachadas de 50% de uma das divisas do lote paralela à(s) fachada(s) correspondente(s);
6 Verificar art. 46 que apresenta condição especial para recuos de ajardinamento em lotes de esquina com testada menor que 10 m;
7 Verificar art. 45 sobre acréscimo no índice para edificações destinadas a uso comercial e de prestação de serviços.

Fonte: adaptado de PDUA-NH (2004)

8 CONCLUSÃO

A pesquisa proporcionou a coleta de dados necessária para o início do projeto, sendo agora necessário em cima desses levantamentos realizar o desenvolvimento do projeto formal. O levantamento de dados da área de intervenção permitiu o vislumbre de muitas possibilidades e potencialidades da área, que muitas vezes à primeira vista passavam desapercebidas, junto a isso, as análises do lote mostram um grande desafio a se vencer, que é a “conquista do espaço” que esse projeto deve vir a buscar.

O estudo de caso elucidou muitas questões práticas que até então se faziam oculta aos olhos. Muitos detalhes e minúcias que são necessárias para o bom funcionamento de uma estrutura dessas só puderam ser captadas através de um dia de pesquisa no local, trabalhando na coleta de dados e imagens.

Foi possível observar o quão inexplorada é a área dentro do contexto científico regional e dentro do cenário arquitetônico, uma vez que a escassez de detalhamentos se mostrou um grande empecilho no desenvolvimento do projeto. Mas de forma otimista, isso mostra que há uma grande possibilidade, a de geração de um novo conhecimento que possa vir a contribuir para pesquisas futuras.

9 ANEXOS

ANEXO A: PLANETÁRIOS NO BRASIL

	Nome	Tipo	Cidade – UF	Ano inaug.	Gestão	Cúpula (diâmetro/ assentos)	Público anual
1	Planetário Prof. Aristót. Orsini	F	São Paulo – SP	1957	Municipal	18 m/ 300	52.000
2	Planetário da Escola Naval	F	Rio de Janeiro – RJ	1961	Federal	6 m/ 45	4.800
3	Planetário da UFG	F	Goiânia – GO	1970	Federal	12,5 m/ 124	22.000
4	Fund. Planet. Rio de Janeiro Cúp. G. Galilei	F	Rio de Janeiro – RJ	1970	Municipal	12,5 m/ 90	280.000 **
5	Planetário da UFSC	F	Florianópolis – SC	1971	Federal	6 m/ 38	12.350
6	Planetário da UFSM	F	Santa Maria – RS	1971	Federal	12,5 m/ 110	28.940
7	Planetário da UFRGS	F	Porto Alegre – RS	1972	Federal	12,5 m/ 136	40.000
8	Planetário de Brasília	F	Brasília – DF	1974	Distrital	12,5 m/ 140	100.000
9	Observat. e Planetário Col. Estad. Paraná	F	Curitiba – PR	1978	Estadual	6,15 m/ 63	18.000
10	Planetário da Fund. Espaço Cult. Paraíba	F	João Pessoa – PB	1982	Estadual	12,3 m/ 135	28.000
11	Planetário do Observatório Astr. Antares	F	Feira de Santana – BA	1986	Estadual	6 m/ 50	3.530
12	Planetário do MAST	M	Rio de Janeiro – RJ	1986	Federal	7 m/ 30	20.000
13	Planetário do Museu Dinâm. Campinas	F	Campinas – SP	1987	Municipal	8 m/ 61	NI
14	Planetário SBEA	M	São Paulo – SP	1987	Privada	5 m/ 35	NI
15	Planetário da UFES	F	Vitória – ES	1995	Municipal e Federal	10 m/ 80	26.000

16	Planetário Teatro das Estrelas	M	Londrina – PR	1995	Privada	7 m / 55	22.000
17	Fund. Planet. Rio de Janeiro Cúp. C. Sagan	F	Rio de Janeiro – RJ	1998	Municipal	23 m/ 260	(**) Já computado
18	Planetário do Museu C&T PUC/RS	M	Porto Alegre – RS	1998	Privada	5 m/ 20	15.000
19	Planetário Espaço Ciência	F	Olinda – PE	1998	Municipal e Federal	6 m/ 35	NI
20	Planetário Rubens de Azevedo	F	Fortaleza – CE	1999	Estadual	11 m/ 80	53.550
21	Planet. Pará Sebastião Sodré Gama	F	Belém – PA	1999	Estadual	11 m/ 105	NI
22	Planetário Além Paraíba	M	Além Paraíba – MG	1999	Privada	4 m/ 30	7.200
23	Planet. Aster Domus 1	M	São Paulo – SP	1999	Privada	7 m/ 60	NI
24	Planetário Móbile	M	São Paulo – SP	1999	Privada	5 m/ 25	NI
25	Planetário de Tatuí	F	Tatuí – SP	2000	Privada	NI	NI
26	Fund. Centro de Estudos do Universo	F	Brotas – SP	2001	Privada	10 m/ 74	12.000
27	Planetário do Valongo	M	Rio de Janeiro – RJ	2001	Federal	7 m/ 50	3.000
28	Planet. Parque da Ciência	F	Pinhais – PR	2002	Estadual	4 m/ 25	45.000
29	Planetário de Nova Friburgo	F	Nova Friburgo – RJ	2002	Municipal	6 m/ 30	220
30	Planetário CINT	M	Rio de Janeiro – RJ	2002	Privada	7 m/ 50	60.000
31	Planetário Maywaka	M	Macapá – AP	2002	Estadual	6 m/ 40	3.000
32	Planet. Dr. Odorico Nilo Menin Filho	F	Presidente Prudente – SP	2002	Municipal	11,5 m/ 91	NI

33	Planetário Prof. Benedito Rela	F	Itatiba – SP	2003	Municipal	8 m/ 65	NI
34	Planetário Erna Gohl	F	União da Vitória – PR	2003	Privada	3 m/ 25	2700
35	Planetário Cosmos	F	Americana – SP	2005	Municipal	4 m/ 20	NI
36	Planetário do Parque Carmo	F	São Paulo – SP	2006	Municipal	20 m/ 220	NI
37	Planetário da UFOP	M	Ouro Preto – MG	2006	Federal	5 m/ 40	1.600
38	Planetário do Clube Ciência de Frutal	M	Frutal – MG	2006	Privada	5 m/ 35	4.000
39	Planetário de Londrina	F	Londrina – PR	2007	Municipal e Estadual	8 m/ 44	14.000
40	Planetário da UCS	M	Caxias do Sul – RS	2007	Privada	4,9 m/ 27	2.100
41	Planetário de Parnamirim	F	Parnamirim – RN	2008	Municipal	8 m/ 59	24.000
42	Fund. Planet. Rio de Janeiro Cúpula D. Pedro II	F	Rio de Janeiro – RJ	2008	Municipal	12 m/ 88	(**) Já computado
43	Planet. Museu Parque Saber	F	Feira de Santana – BA	2008	Municipal	13 m/ 165	50.000
44	Planetário da UFJF	M	Juiz de Fora – MG	2008	Federal	6 m/ 40	15.000
45	Planetário da Est. Ciência	M	João Pessoa – PB	2008	Municipal	5 m/ 15	NI
46	Planetário da CCTECA Galileu Galilei	F	Aracaju – SE	2009	Municipal	6 m/ 31	19.500
47	Polo Astron. Casimiro M. Filho	F	Foz do Iguaçu – PR	2009	Federal	11 m/ 69	15.369
48	Planetário Tatanka	M	Brasília – DF	2009	Privada	5 m/ 40	20.000
49	Planetário da UFPel	M	Pelotas – RS	2009	Federal	6 m/ 40	1.000
50	Planetário da UNICSUL	M	São Paulo – SP	2009	Privada	6 m/ 50	6.000

50	Planetário da UNICSUL	M	São Paulo – SP	2009	Privada	6 m/ 50	6.000
51	Planetário da UFU	M	Uberlândia – MG	2009	Federal	6 m/ 30	2.500
52	Planetário da UFLA	M	Lavras – MG	2009	Federal	7 m/ 35	NI
53	Planetário PUC/MG	M	Belo Horizonte – MG	2009	Privada	5 m/ 40	12.000
54	Espaço TIM UFMG do Conhecimento	F	Belo Horizonte – MG	2010	Estadual	9 m/ 65	42.800
55	Planet. Móvel Meteoro	M	São João Nepomuceno – MG	2010	Privada	6 m/ 40	33.500
56	Planetário da UFRR	M	Boa Vista – RR	2010	Federal	8 m/ 40	NI
57	Planetário da Estação Ciência USP	F	São Paulo -SP	2010	Estadual	8,2 m/ 50	NI
58	Planet. Indíg. Museu da Amazônia	F	Manaus – AM	2010	Estadual	NI	NI
59	Hiperlab Equipamentos Científicos	M	São João del Rei (MG)	2010	Privada	5 m/ 60	NI
60	Espaço Ciência e Vida	F	Duque de Caxias (RJ)	2010	Estadual	8 m/ 68	16.469
61	Planetário Johannes Kepler	F	Santo André – SP	2012	OSCIP	18 m/ 247	80.500
62	Planetário de Arapiraca	M	Arapiraca – AL	2012	Municipal	10,5 m/ 70	25.900
63	Uma Nova Astronomia para Todos	M	Bagé – RS	2013	Federal	6 m/ 40	NI
64	Planetário Digital de Anápolis	F	Anápolis-GO	2014	Municipal	6 m/ 40	NI

REFERÊNCIAS

ARCH DAILY. **Koch Center for Science, Math & Technology at Deerfield Academy / Skidmore, Owings & Merrill.** Disponível em: <http://www.archdaily.com/44960/koch-center-for-science-math-technology-at-deerfield-academy-skidmore-owings-merrill> Acesso em: 25 abril 2016

ARCHDAILY. **California Academy of Sciences / Renzo Piano Building Workshop.** Disponível em: <http://www.archdaily.com/6810/california-academy-of-sciences-renzo-piano>Acesso em: 02 junho 2016

ASTRONOMIA On-line, Centro Ciência Viva do Algarve. **Astronomia Pré-Histórica**, [2016]. Disponível em: <http://www.ccvalg.pt/astronomia/historia/pre_historia.htm> Acesso em: 18/06/2016.

BRETONES, Paulo. S. **Disciplinas introdutórias de astronomia nos cursos superiores do Brasil**. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Instituto de Geociências, UNICAMP, Campinas, 1999. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000224687> Acesso em: 21 abril 2016.

BRETONES, Paulo. S. **A Astronomia na formação continuada de professores e o papel da racionalidade prática para o tema da observação do céu**. Tese (Doutorado em Ensino e História de Ciências da Terra) - Instituto de Geociências, UNICAMP, Campinas, 2006. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000390652> Acesso em: 15 abril 2016.

CAC – Ciudad de las Artes Y las Ciencias, Valencia. **Hemisfèric.** Disponível em: <http://www.cac.es/actosyeventos/contenido/edificios/hemisferic.jsp?lang=en_EN> Acessado em: 25 abril 2016.

CALIL, Marcos; CALIL, Fernanda Calipo. **Planetários Visitas Educacionais.** 2011. Disponível em: <http://pt.slideshare.net/marcoscalil/visita-escolar-planetarios-por-marcos-calil> Acesso em: 27 de abril de 2016.

DUARTE, Nathália. **G1 lista 10 cidades ideais para observar as estrelas.** 2010. Disponível em: <http://g1.globo.com/brasil/noticia/2010/10/g1-lista-10-cidades-ideais-para-observar-estrelas.html> Acesso em: 27 de abril de 2016.

FERREIRA, Dirceu; MEGHLIORATTI, Fernanda Aparecida. **Desafios e possibilidades do ensino de astronomia**. Disponível em: <https://www.academia.edu/5247521/DESAFIOS_E_POSSIBILIDADES_NO_ENSINO_DE_ASTRONOMIA?auto=download>. Acessado em: 15 abril 2016.

GUIA do Astrônomo Amador**. Como observar o céu - Aprendendo a observar**, [2016]. Disponível em: <http://www.fernando.tavares.nom.br/astronomia/observar.htm> Acesso em: 18/06/2016.

GOSSENHEIMER, Lucas. **Os Grandes Observatórios Astronômicos da NASA**. 2016. Disponível em: <http://astronomiadescomplicada.com.br/grandes-observatorios-astronomicos/> Acesso em: 18/06/2016

INHABITAT. **A swirling green roof tops the gorgeous Nanyang Technical University in Singapore.** Disponível em: <http://inhabitat.com/amazing-green-roof-art-school-in-singapore/> Acesso em: 02 junho 2016

LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. **DIFICULDADES INTERPRETADAS NOS DISCURSOS DEPROFESSORES DOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTALEM RELAÇÃO AO ENSINO DA ASTRONOMIA**. Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA, n. 2, p. 75-92, 2005. Disponível em: <http://www.cienciamao.usp.br/dados/rlea/_dificuldadesinterpretada.artigocompleto.pdf> Acesso em: 15 abril 2016.

LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. **Ensino da Astronomia no Brasil:** educação formal, informal, não formal e divulgação científica. 2009. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/314402.pdf>. Acessado em: 12 abril 2016.

MET@ALICA, Portal da Construção Civil. **L'Hemisféric e L'Umbracle :** Cidade das Artes e Ciências. Disponível em: <http://wwwo.metalica.com.br/lhemisferic-cidade-das-artes-e-ciencias> Acessado em: 25 abril 2016.

PDUA. **LEI MUNICIPAL Nº 1.216/2004 – Plano Diretor Urbanístico Ambiental de Novo Hamburgo, 2004.** Disponível em: <http://www.novohamburgo.rs.gov.br/modules/catasg/catalogo.php?servico=1126> Acesso em: 02 junho 2016

QUEIROZ, . **A Astronomia presente nas séries iniciais do ensino fundamental das escolas municipais de Londrina**. Dissertação (Mestrado em ensino de ciências e Educação) - Centro de Ciências Exatas da UEL Universidade Estadual de Londrina. Londrina, PR, 2008. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/fisica/dissertacoes/vanessa_queiroz_texto.pdf> Acesso em: 24 abril 2016.

STEFFANI, Maria Helena; VIEIRA, Fernando. **A História da Astronomia no Brasil Vol. II.** Planetários. 2014. Disponível em: <http://www.mast.br/pdf_volume_2/planetarios.pdf> Acesso em: 1 maio 2016.

SOM. **Deerfield Academy – Koch Center for Science, Math and Technology.** Disponível em: <http://www.som.com/projects/deerfield_academy__koch_center_for_science_math_and_technology> Acesso em: 24 abril 2016

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **Planetário – história**. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/planetario/historia.html> Acesso em: 5 abril 2016.

VARELLA, Irineu G.; OLIVEIRA, Priscila D.C.F. **PLANETÁRIOS.** 2009. Disponível em: <http://www.uranometrianova.pro.br/planetarios/planetarios.htm> Acesso em: 1 de maio 2016.

VARELLA, Irineu G.; OLIVEIRA, Priscila D.C.F. **PLANETÁRIOS DO BRASIL.** 2012. Disponível em: <http://www.uranometrianova.pro.br/planetarios/planbrasil.htm> Acesso em: 1 de maio de 2016.