

CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO
GUILHERME PADILHA BERTO

FUNDAMENTOS ARQUITETÔNICOS: PLANETÁRIO PARA FOZ DO
IGUAÇU-PR

CASCABEL
2020

CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO
GUILHERME PADILHA BERTO

FUNDAMENTOS ARQUITETÔNICOS: PLANETÁRIO PARA FOZ DO
IGUAÇU-PR

Trabalho de Conclusão do Curso de
Arquitetura e Urbanismo, da FAG,
apresentado na modalidade Projetual, como
requisito parcial para a aprovação na
disciplina: Trabalho de Curso: Qualificação.

Orientador: Prof. Ms. Heitor Othelo Jorge
Filho

CASCADEL
2020

CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO
GUILHERME PADILHA BERTO

FUNDAMENTOS ARQUITETÔNICOS: PLANETÁRIO PARA FOZ DO
IGUAÇU-PR

Trabalho apresentado no Curso de Arquitetura e Urbanismo da FAG, como requisito básico para obtenção do título de Bacharel em Arquitetura e Urbanismo, sob a orientação do arquiteto professor Heitor Othelo Jorge Filho - mestre.

BANCA EXAMINADORA

Arquiteto Orientador
Faculdade Assis Gurgacz
Heitor Othelo Jorge Filho
Mestre em Arquitetura e Urbanismo

Arquiteto Avaliador
Faculdade Assis Gurgacz
Moacir José Dalmina Junior
Mestre em Arquitetura e Urbanismo

Cascavel, 02 de junho de 2020

EPÍGRAFE

“To Infinity... and Beyond!”
(Buzz Lightyear)

RESUMO

A presente pesquisa tem como finalidade a apresentação de fundamentação teórica para a elaboração de uma proposta projetual de um planetário e museu de astronomia, para a cidade de Foz do Iguaçu no Paraná. Esta pesquisa tem como assunto projeto de arquitetura e paisagismo para um Planetário e Museu de astronomia, com ênfase na arquitetura monumental como critério avaliativo de conclusão de curso. A justificativa se faz devido à falta de interesse pela população e a precária situação do ensino de astronomia na grade curricular básica brasileira. Assim o presente trabalho visa solucionar estes problemas por meio de um projeto arquitetônico de um espaço não formal de ensino, que proporcione uma base para que os cidadãos possam agir ativamente na sociedade, transformando e criticando a sua forma de ver o mundo, além de proporcionar um espaço de entretenimento. Com isso, devido a cidade estar em uma região estratégica e o turismo ser a base de sua economia, o 3º destino mais visitado por turistas estrangeiros no seguimento de lazer, a construção de espaços de entretenimento não formal de ensino, como planetários e museu são de extrema valia para cidade e toda a região, que servirá como ponto de partida para o estímulo a educação científica. Assim a pesquisa consiste em expor contextos históricos, técnicos e projetuais para a concepção da proposta projetual.

Palavras chave: Museu. Planetário. Astronomia.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Ilustração do planetário de Arquimedes	20
Figura 2 - Planetário Professor Aristóteles Orsini, São Paulo-SP	21
Figura 3 – Corte esquemático cúpula horizontal e cúpula inclinada	24
Figura 4 – Corte Técnico Planetário	24
Figura 5 – Disposição dos projetores. Vista 3d e vista superior	25
Figura 6 – Ângulo de visão de uma pessoa	26
Figura 7 – Estrutura Metálica Centro Cultural Heydar Aliyev de Zaha Hadid	29
Figura 8 - Sistemas mais utilizados	31
Figura 9 - Painel GRC do Chanel Pavilion	31
Figura 10 – Planetário de Brasília	32
Figura 11 – Passarelas de conexão	33
Figura 12 - Corte planetário de Brasília	33
Figura 13 – Vista superior Planetário de Brasília.....	34
Figura 14 – Vista volume do pilar	34
Figura 15 – Setorização Planta baixa Planetário de Brasília	35
Figura 16 – Entrada principal do Centro Rose	35
Figura 17 - Interior Centro Rose.....	36
Figura 18 - Análise geometria e forma, Corte Esquemático Centro Rose	36
Figura 19 - Análise estrutura e circulação, Corte Esquemático Centro Rose.....	37
Figura 20 - Esquema estrutural do Centro Rose da Terra e Espaço	37
Figura 21 - Esquema treliça de suporte a pele de vidro.....	38
Figura 22 - Planetário Galileo Galilei.....	39
Figura 23 – Planta baixa repetição da forma	40
Figura 24 – Setorização planta baixa e superior.....	40
Figura 25 - Setorização planta baixa 2º superior	41
Figura 26 – Vista noturna planetário Galileo Galilei	41
Figura 27 – Parque Astronômico Zhenze	42
Figura 28 – Planta baixa Parque Astronômico Zhenze	43
Figura 29 – Corte pavilhão Parque Astronômico Zhenze	43
Figura 30 –Localização terreno do projeto.....	45
Figura 31 – Mapa de análise do entorno.....	46
Figura 32 – Mapa de medidas do terreno	47

Figura 33 – Mapa com topografia do terreno	47
Figura 34 – Perspectiva geral do terreno	48
Figura 35 – Imagem área terreno de implantação	48
Figura 36 – Mapa Córrego e área não edificável.....	49
Figura 37 – Esquema fluxograma.....	52
Figura 38 – Evolução da forma	53
Figura 39 – Solução formal	53
Figura 40 - Plano de massas	54
Figura 41 - Esquema circulação	54
Figura 42 - Implantação.....	55
Figura 43 – Perspectiva estudo formal	55
Figura 44 – Perspectiva geral da forma	56
Figura 45 – Perspectiva geral fundos	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados consulta prévia	49
Tabela 2 – Pré-dimensionamento área comum.....	50
Tabela 3 – Pré-dimensionamento auditório.....	50
Tabela 4 – Pré-dimensionamento setor de exposições	51
Tabela 5 - Pré-dimensionamento setor administrativo	51
Tabela 6 - Pré-dimensionamento setor técnico	51

LISTA DE SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

GRC - Cimento Reforçado com Fibras de Vidro

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICOM - Concelho Internacional dos Museus

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 ASSUNTO/ TEMA	11
1.2 JUSTIFICATIVA	11
1.3 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA.....	12
1.4 FORMULAÇÃO DA HIPÓTESE	12
1.5 OBJETIVO GERAL	12
1.6 OBJETIVO ESPECÍFICOS.	12
1.7 ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO	13
 2 APROXIMAÇÕES TEÓRICAS NOS FUNDAMENTOS ARQUITETONICOS	14
2.1 NA HISTÓRIA E TEORIAS	14
2.1.1 Breve história da astronomia.	14
2.1.1.1 Astronomia Primitiva	15
2.1.1.2 Astronomia mediterrânea antiga.....	15
2.1.1.3 Astronomia clássica.	16
2.1.1.4 Astronomia moderna	17
2.1.2 Museu	18
2.1.2.1 Ensino	18
2.1.2.2 Arquitetura.....	19
2.1.3 Planetário	20
2.2 METODOLOGIAS DE PROJETO	22
2.2.1 Museu	22
2.2.2 Planetário	23
2.2.2.1 Conforto acústico, térmico e visual	25
2.2.3 Acessibilidade.....	26
2.3 NO URBANISMO E PLANEJAMENTO URBANO	27
2.3.1 Urbanismo	27
2.3.2 Imagem da cidade	28
2.4 TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO	29
2.4.1 Estrutura metálica	29
2.4.2 Estrutura em concreto armado	30
2.4.3 Estrutura espacial.....	30
2.4.4 Painéis GRC	31

3 CORRELATOS	32
3.1 PLANETÁRIO DE BRASÍLIA	32
3.1.1 Aspectos Formais	32
3.1.2 Aspectos Funcionais	34
3.2 CENTRO ROSE PARA TERRA E ESPAÇO	35
3.2.1 Aspectos Formais	36
3.2.2 Aspectos Técnicos	37
3.3 PLANETÁRIO GALILEO GALILEI	38
3.3.1 Aspectos Formais	39
3.3.2 Aspectos Funcionais	40
3.4 PARQUE ASTRONÔMICO DA ESCOLA SECUNDÁRIA ZHENZE	42
3.4.1 Aspectos Formais e Funcionais	42
3.5 RELAÇÃO DOS CORRELATOS COM A PROPOSTA	44
 4 DIRETRIZES PROJETURAS	45
4.1 SÍTIO DE IMPLANTAÇÃO	45
4.1.1 Consulta prévia do terreno	48
4.2 INTENÇÕES PROJETUAIS	49
4.2.1 Programa de necessidades	49
4.2.2 Fluxograma	52
4.3 INTENÇÕES FORMAIS E ESTRUTURAIS	53
 5 CONSIDERAÇÕES PARCIAIS	57
 REFERÊNCIAS	58

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como finalidade a apresentação de uma fundamentação teórica e elaboração de uma proposta projetual de um planetário e museu de astronomia, para a cidade de Foz do Iguaçu no Paraná, compondo-se em cinco capítulos: introdução, aproximações teóricas nos fundamentos arquitetônicos, correlatos, diretrizes projetuais e considerações parciais.

Neste capítulo de introdução, será apresentado a temática e o assunto, as justificativas para a definição do tema, a problemática referente ao assunto da pesquisa, a hipótese definida, o objetivo geral, os objetivos específicos do embasamento teórico e projetual, e o encaminhamento metodológico.

1.1 ASSUNTO/ TEMA

A presente pesquisa tem como tema a elaboração de um projeto de arquitetura e paisagismo para um Planetário e Museu de astronomia, com ênfase na arquitetura monumental, para a cidade de Foz do Iguaçu, localizada no estado do Paraná.

1.2 JUSTIFICATIVA

O céu estrelado é alvo de estudos e de encantamento desde que o homem adquiriu consciência da ocorrência de fenômenos naturais, mas com o desenvolvimento tecnológico, a observação do céu foi prejudicada pela poluição luminosa, provocada pelas luzes das cidades. Assim o planetário é uma forma de substituir o céu estrelado cumprindo funções além da contemplação e auxiliando na alfabetização científica, satisfazendo as curiosidades das pessoas sobre o universo, superando a distância entre o público e o cientista. (LUIZ, 2009)

A abordagem de temas relacionados à Astronomia, além de propiciar a oportunidade de se trabalhar vários conteúdos da Física, permite explorar diversos outros ramos do conhecimento, como Filosofia, História, Geografia e etc., podendo contribuir significativamente com a formação intelectual e científica do cidadão. (ALMEIDA *et al*, 2017)

Sendo conhecidos os obstáculos do ensino de Astronomia na Educação Básica nacional, uma opção para abordar seus conteúdos está na aplicação de espaços não formais de ensino. Centros de ciências, museus, bibliotecas e planetários, são ambientes considerados

como espaços não formais de educação, apresentando-se como recursos para auxiliar na disseminação do conhecimento e da cultura. (ALMEIDA *et al*, 2017)

Em 2011, foi Promulgada a Lei Nº 17.043 que criou O Programa Estadual de Fomento e Incentivo à Cultura, deste então, diversas cidades vêm incentivando a sua população a buscar espaços artísticos e culturais, assim como às atividades desenvolvidas na área da cultura. (PARANÁ, 2011)

A formulação desse projeto, visa a proporcionar um espaço não formal de ensino, propiciando bases para que os cidadãos possam agir ativamente na sociedade, transformando e criticando a sua forma de ver o mundo, além de proporcionar um espaço de entretenimento para a cidade de Foz do Iguaçu, onde o turismo é a base de sua economia, sendo o 3º destino mais visitado por turistas estrangeiros no seguimento de lazer.

1.3 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

Um projeto de arquitetura monumental pode atrair visitantes e auxiliar no incentivo à cultura?

1.4 FORMULAÇÃO DA HIPÓTESE

Como resposta tem-se um projeto arquitetônico e paisagístico visando a criação não somente de um museu, mas sim de um marco urbano, um ponto de referência. Atraindo as pessoas pelo turismo e conseqüentemente educando-as sobre a astronomia e mundo em que vivemos.

1.5 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral desta pesquisa é o desenvolvimento de uma fundamentação teórica e o estudo projetual de um planetário e museu para a cidade de Foz do Iguaçu com foco na arquitetura monumental.

1.6 OBJETIVO ESPECÍFICOS.

- Apresentar fundamentação teoria sobre os quatro pilares da arquitetura dentro do tema do projeto.

- Buscar referencial teórico sobre como a arquitetura poderia auxiliar no incentivo à cultura
- Conceituar o tema proposto
- Analisar o local para a implantação do projeto.
- Pesquisa de obras correlato e desenvolvimento do programa de necessidades.
- Desenvolver um programa de necessidades adequado ao tema

Os objetivos específicos do projeto baseiam-se em:

- Criar um marco arquitetônico para a cidade de Foz do Iguaçu
- Instigar a busca pelo conhecimento da astronomia e ciências.

1.7 ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO

Esta pesquisa será baseada na metodologia de Gil (2002) que conceitua a pesquisa como um “procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos.” Onde é desenvolvida ao longo de um processo de inúmeras fases, desde a formulação do problema até a apresentação dos dados.

A realização da parte prática do trabalho, será feita por meio da pesquisa projetual em conjunto com a pesquisa bibliográfica para levantamento de dados, para que o pesquisador e professor orientador possam analisar os dados obtidos e assim, definir a melhor adequação da proposta em relação a comprovação da hipótese.

2 APROXIMAÇÕES TEÓRICAS NOS FUNDAMENTOS ARQUITETONICOS

No presente capítulo, apresentam-se textos referenciados referente ao tema da pesquisa com base nos quatro fundamentos da arquitetura: histórias e teorias; projeto; urbanismo, planejamento urbano e regional; e tecnologias.

Histórias e teorias, é composto pela história da astronomia, dos planetários e dos museus; em metodologia de projeto é apresentado as características e técnicas projetuais em museus e planetários, dando ênfase a acessibilidade e ao conforto térmico, acústico e visual; em urbanismo e planejamento urbano é destacado o papel da cidade e a sua imagem; tecnologias da construção apresenta os conceitos sobre estrutura metálica, concreto armado e estrutura espacial, juntamente com os fechamentos em GRC. Assim compondo este capítulo de fundamentação teórica.

2.1 NA HISTÓRIA E TEORIAS

2.1.1 Breve história da astronomia.

A palavra Astronomia, de origem grega, significa lei das estrelas, e é o estudo dos astros, planetas, corpos celestes e todos os corpos que pairam no universo. Se resume a uma serie de assuntos ligados a ciência, física, matemática e biologia. Estuda as origens, evolução e propriedades físicas de todos os objetos do universo, bem como os processos que os envolvem. (ALMEIDA et al. 2017).

Desde os tempos mais antigos, o espaço sempre foi motivo de interesse e fascínio para o homem, a razão para isso é evidente para qualquer um que olhe para o céu em uma noite limpa, após o pôr do sol, a beleza do céu noturno surge em todo seu esplendor, onde as estrelas aparecem em uma imensidão de pontos brilhantes, e os planetas se destacam por seu movimento e brilho. (LUIZ, 2009)

Segundo Barrio (2002) a história da astronomia pode ser dividida em quatro etapas:

- Astronomia primitiva: do princípio da humanidade até a civilização grega (600 a.C)
- Astronomia mediterrânea antiga: do início da civilização grega até a construção da biblioteca de Alexandria (400 d.C)
- Astronomia clássica: desde Copérnico até o começo do século XIX.

- Astronomia moderna: a partir do nascimento da astrofísica até o presente.

2.1.1.1 Astronomia Primitiva

Na antiguidade, o ser humano já demonstrava interesse pelos astros, visto que, registrava a posição destes no céu, e procurava compreender as leis as quais estes deslocamentos obedeciam. Naquela época o estudo dos astros tinha como único propósito determinar a direção a seguir nos mares e desertos, medir o tempo e a aproximação das estações. (LUIZ, 2009)

Há cerca de três mil anos, a região da mesopotâmia foi ocupada por diversas civilizações que tornaram da área o berço da astronomia, esses povos foram responsáveis por avanços em diversas áreas do conhecimento, como a matemática e arquitetura. Na área a astronomia, desenvolveram formas de medir com precisão a passagem tempo e a habilidade de identificar padrões. (LUIZ, 2009)

Conforme o ser humano aprofundava seu conhecimento sobre os corpos celestes a modo de prever com antecedência alguns fenômenos, uma mística admiração se desenvolvia, dando lugar até a certas crenças, surgindo a astrologia, uma arte que previa os acontecimentos cotidianos pela observação dos astros, algo que não deve ser confundido com astronomia. (LUIZ, 2009)

2.1.1.2 Astronomia mediterrânea antiga

O auge da ciência antiga se deu na Grécia, em 500 a.C, com busca pelo conhecimento da natureza e do cosmos junto com o conhecimento herdado de povos antigos, os gregos procuravam compreender os princípios físicos nos quais o universo funcionava, começando a separar a ciência da superstição. (RIDPATH, 2014)

Durante esse período, grandes pensadores tentaram explicar o nosso universo, dentre eles: Tales de Mileto (624 – 546 a.C) que introduziu os fundamentos da geometria e da astronomia, trazidos do Egito, pensava que a terra era um disco plano com uma vasta extensão de água; Pitágoras (572 – 497 a.C) que acreditava que a Terra, a lua e outros corpos celestes, eram de formato esférico, enfatizou a importância da matemática na descrição dos modelos cosmológicos, e foi um dos primeiros a chamar o universo de “cosmos”, palavra que implicava ordem racional, simetria e beleza. (FILHO; SARAIVA, 2014)

Luiz (2009) destaca que foi na Grécia que surgiu o primeiro modelo do universo, um sinônimo do sistema solar, diversas propostas foram apresentadas, desde a Terra em formato cilíndrico até a Terra plana, mas o modelo esférico da Terra situada no centro foi mais aceito e ficou conhecido como geocêntrico. Esta proposta teve uma adesão quase absoluta por todos, tornando-se o modelo oficial da igreja cristã, mantendo-se por quase dois milênios.

2.1.1.3 Astronomia clássica.

No renascimento, maravilhas nunca imagináveis tornavam-se visíveis por meio dos primeiros telescópios, Ridpath (2014) destaca que o grande pioneiro da astronomia telescópica foi o italiano Galileu Galilei (1564-1642). Para onde ele olhava, descobria novas estrelas que antes estavam fora do alcance do olho humano. Na Via Láctea, os planetas podiam ser ampliados, mas as estrelas continuavam sendo apenas pontos de luz, confirmando que o universo era mais vasto do que se conhecia. Luiz (2009) complementa que a grande contribuição de Galileu foi a descoberta das quatro luas de Júpiter e as fases de Vênus, mostrando que as variações de sua luminosidade eram devido a uma órbita ao redor do sol, derrubando assim o dogma que a Terra seria o centro do universo, provando de forma definitiva o modelo heliocêntrico, com o sol no centro os planetas orbitando ao redor.

Os experimentos de Galileu contribuíram na formação da física moderna, com a sua famosa experiência na Torre de Pisa, ele deixou cair objetos de diferentes pesos da mesma altura, ele notou que os objetos chegaram ao solo ao mesmo tempo e na mesma velocidade, independentemente da massa. Descobrimos que a velocidade de um corpo em queda dobrava a cada 9,8 metros que caía, um número constante que ficou conhecido como aceleração pela gravidade. (RIDPATH, 2014)

Mais tarde, inspirado por um objeto em queda, uma maçã, Issac Newton compreendeu que a mesma força que fazia a maçã cair deveria ser responsável por manter a lua em órbita em torno da terra. A partir daí, Newton desenvolveu a lei da gravidade, em 1666, que segundo ele, a atração gravitacional que um objeto exerce sobre outro depende de sua massa. Sua lei explicou pela primeira vez que os planetas orbitavam o sol e a lua influenciava os oceanos da Terra. (RIDPATH, 2014)

Usando a teoria da gravidade, Edmon Halley chegou à conclusão que os cometas circulam em volta do sol em órbitas elípticas, e os cometas vistos em 1531, 1607 e 1682 eram

o mesmo, assim ele previu que o mesmo astro retornaria em 1758. Quando isso aconteceu, o cometa foi batizado com o seu nome, Halley. (RIDPATH, 2014)

2.1.1.4 Astronomia moderna

Embora os telescópios tivessem dado novos olhos para que o homem pudesse ver mais e melhor, a astronomia precisava de novos horizontes, ideias e conhecimentos e devido a criação de grandes telescópios, a evolução da fotografia e o desenvolvimento da espectrografia estelar, a astronomia teve uma evolução maior nos últimos cinquenta anos do que em toda a sua história. Sofrendo mudanças radicais em seus métodos, deixando de ser uma ciência de observação para se tornar uma ciência experimental. (BARRIO, 2002)

Dentre os novos ramos da astronomia moderna, destacasse a astrometria, que estuda as posição e movimento dos astros; o estudo da propriedade física dos corpos celestes fica a cargo da astrofísica; já a cosmologia estuda a origem do universo e a sua estrutura com um todo. (BARRIO, 2002)

Mello e Oliveira (2009) destacam que uma das revelações de maior impacto na cosmologia foi a descoberta da energia escura e da matéria escura. Os astrônomos apontam que só conhecemos cerca de 4% do universo, que é composto por matéria conhecida formada por átomos e moléculas, já a matéria escura corresponde por mais de 20% e a energia escura mais de 70%. Tudo indica que elas interajam somente através de forças gravitacionais e a conexão entre elas continua sem explicação.

Sobre o futuro da astronomia, João Steiner (2018) diretor do Telescópio de Magalhães comenta que “nós só conhecemos um planeta onde tem vida: a Terra. Isso embora 4 mil planetas tenham sido descobertos [...]. O desafio é descobrir quais deles têm vida. Estamos prestes a descobrir planetas com água e oxigênio, condição primordial para que haja vida.” algo que deve ocorrer nos próximos anos. (informação verbal)¹

Maurício (2008) compreende que hoje, assim como o homem grego há 2500 anos, estamos em busca de um conhecimento mais complexo sobre o universo, procurando responder as mesmas questões, o conhecimento que criarmos será fundamental para que a astronomia cumpra seu papel no destino da humanidade, assim como fez durante toda a evolução do homem.

¹ Fala fornecida por João Steiner no Debate O passado e o futuro na Astronomia, em São Paulo, setembro de 2018. Disponível em: <<https://youtu.be/WxqOoBPJ5EY>>

2.1.2 Museu

Para a compreensão do significado de planetário, antes é necessário o entendimento sobre que é um museu e qual o seu objetivo, visto que o planetário moderno é considerado como uma espécie de museu digital.

A palavra museu é derivada do grego *museion* que significa “templo das musas”. Na antiguidade era comum a construção de espaços para as musas, onde ali eram depositadas obras de arte e objetos pertencentes a reis e nobre, os quais seriam homenageados e relembrados por meio de exposições de forma privada. (SUANO, 1986)

No século XVIII, se promove a criação de museus públicos abertos a visitas, e no século XIX se dá o grande salto quantitativo e qualitativo destas instituições, durante a segunda metade do século XX os museus também são convertidos em lugares de investigação e estudos. (BARRIO, 2002)

Criado em 1946, o conselho internacional dos museus ICOM, define museu como uma “instituição permanente, sem fins lucrativos, a serviço da sociedade e do seu desenvolvimento, aberta ao público e que adquire, conserva, investiga, difunde e expõe os testemunhos materiais do homem e de seu entorno, para educação e deleite da sociedade”.

A lei nº 11.904 de 14 de janeiro de 2009, do Estatuto de Museus, considera museu as

Instituições sem fins lucrativos que conservam, investigam, comunicam, interpretam e expõem, para fins de preservação, estudo, pesquisa, educação, contemplação e turismo, conjuntos e coleções de valor histórico, artístico, científico, técnico ou de qualquer outra natureza cultural, abertas ao público, a serviço da sociedade e de seu desenvolvimento (BRASIL, 2009 s/p).

Segundo Silberberg (1995) a capacidade de um museu de atrair visitantes tem a ver com oito pontos: a qualidade do produto; serviços prestados; raridade da exibição; percepção de ser um ambiente único; conveniência; suporte e ajuda da comunidade; administração; sustentabilidade.

2.1.2.1 Ensino

A educação é um recurso de extrema importância para enfrentar os novos desafios da sociedade atual, a globalização e os avanços tecnológicos da última década, assim o conceito clássico de ensino-aprendizagem, exclusivo em salas de aula, tem sido expandido para além

do seu espaço, originando uma nova forma de educação com espaços não formais de ensino. Neste conceito, os museus são locais importantes para a aprendizagem e o enriquecimento cultural científico das pessoas. (VALENTE. 2005)

Na década de 1980, a Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (Unesco) assumiu um compromisso internacional a respeito da educação científica, com a ideia que a ciência é para todos, e a educação científica não seria exclusiva das escolas e dos estudantes, assim como afirma Fensham (1999), citado por Valente (2005) “o conhecimento que o público adulto tem sobre os temas científicos mais atuais e relevantes, não vem das experiências escolares, mas da ação da divulgação científica da mídia eletrônica e dos museus de ciência.”

Nesse sentido, os novos centros e museus de ciência tem se preocupado em dar acesso a todos os cidadãos e público leigo, substituindo os objetos históricos por aparatos didáticos, na tentativa de aproximar este público a ciência por meio da interação. (VALENTE. 2005)

2.1.2.2 Arquitetura

Os novos museus são caracterizados pela complexidade de seu programa, a excelência na conservação, iluminação, e o papel no meio urbano que exerce, como um monumento e lugar de arte. (MONTANER, 2003)

Em seu livro *Museus para o Século XXI*, Montaner (2003) divide a Arquitetura dos museus em diversos tipos básicos. Dentre eles, o museu como organismo extraordinário se configura como organismos singulares, onde a obra se sobressai ao seu entorno, de forma radical, criando um efeito de choque ao visitante. O museu sobressai às expectativas do local, tornando-se uma obra de arte, um espetáculo arquitetônico. O Museu Guggenheim de Frank Lloyd Wright, em Nova Iorque, é um grande exemplo da arquitetura extraordinária em oposição ao seu entorno.

Em a evolução da caixa, todas as funções são distribuídas em seu interior homogêneo, um volume neutro, que a flexibilidade e os avanços tecnológicos do seu interior permitem a resolução de problemas e transformações museológicas necessárias, um grande exemplo é o Centro Pompidou de Renzo Piano e Richard Rogers. (MONTANER, 2003)

Objeto minimalista são museus situados próximos de grandes museus com formas definidas, são obras que recriam as formas essenciais, buscando ir além do tempo e de recursos tecnológicos, o autor apresenta a pirâmide do Louvre, de Ieoh Ming Pei, como um

exemplo perfeito a essa corrente, “com o mínimo de forma conseguir o máximo de transformação do museu existente”. (MONTANER, 2003)

2.1.3 Planetário

Observar o céu e a abóboda celeste é uma pratica antiga, que atualmente não é acessível devido a poluição luminosa ou a localização geográfica, esses empecilhos modificaram este habito, forçando a procura por mecanismos que simulam o céu, movimentos da terra e de fenômenos naturais de forma acelerada, pois estes demorariam muito tempo para serem percebidos. (RESENDE, 2017)

Os modos de representação do céu variaram ao longo dos anos, e o conceito atual de planetário é diferente dos primeiros exemplares. Acredita-se que o primeiro planetário, baseado, em esferas concêntricas, foi construído por Arquimedes por volta de 250 a.C. e representava o movimento dos planetas, do Sol e da Lua, assim como o eclipse. (BARRIO, 2002)

Figura 1 - Ilustração do planetário de Arquimedes



Fonte: Maestro Viejo (2016)

O Minidicionário da língua portuguesa de Silveira (2007) define o planetário moderno como um “anfiteatro em cúpula, dotado de mecanismo com que se exemplifica o movimento dos planetas”. Portanto o termo planetário serve tanto para designar o projetor, como o edifício que o abriga.

Em 1923 na Alemanha, foi inaugurado o primeiro planetário, Zeiss Planetarium Jena, com o projetor Zeiss Mark I, resultado de dez anos de pesquisa. Nas primeiras apresentações, a reação do público foi além do esperado, levando milhares de pessoas as exibições. (STEFFANI; VIEIRA. 2014)

O princípio utilizado nos projetores atuais é semelhante ao do projetor Zeiss Mark I, uma fonte luminosa pontual no centro de uma película perfurada de acordo a posição dos corpos celestes, com a luz das estrelas projetadas em uma cúpula branca, dando a sensação de tridimensionalidade. (ARAUJO, 2010)

Segundo Araujo (2010) em 1930 foi instalado o primeiro planetário fora da Europa, na cidade de Chicago, Estados Unidos. Só no primeiro ano, o Adler Planetarium recebeu mais de 730 mil visitantes, sendo até hoje uma referência na área. Resende (2017) também destaca que muitos planetários serviram para treinar os pilotos de aviões e navios a orientar-se pela posição das estrelas.

No Brasil, a criação dos planetários se deu a partir dos anos 60 e 70, com a compra de vários equipamentos da Alemanha ocidental, incluindo telescópios, microscópios e projetores que foram instalados em Goiânia-GO, Rio de Janeiro-RJ, e São Paulo-SP, (figura 02). (ARAUJO, 2010)

Figura 2 - Planetário Professor Aristóteles Orsini, São Paulo-SP



Fonte: Parque Ibirapuera Conservação

Segundo Lantz (2011) os planetários estão no meio de uma transformação sem precedentes, que não está mudando somente a tecnologia, mas também a sua programação. Durante a última década, os planetários digitais ou teatros fulldome estão crescendo rapidamente e todo o mundo. Atualmente existem cerca de 800 elas digitais de cúpula, que vão desde pequenas cúpulas moveis, até os maiores domos de projeção do mundo. Esses teatros podem ser encontrados em cerca de 20% de todos os planetários do mundo.

Embora a maioria dos teatros fulldome serem concebidos como planetários digitais com a missão de entregar um ensino sobre astronomia, os domos digitais podem exibir diversos conteúdos imersivos, possibilitando uma ampla gama de tipos de programação. (LANTZ, 2011)

As tendências atuais sugerem que os domos digitais podem funcionar como um componente chave para futuro da infraestrutura digital projetada para agregar e disseminar dados, informações, conhecimento, simulações, arte e performances com uma variedade de disciplinas. Essa infraestrutura poderia levar a mudanças fundamentais em como os museus funcionam, trocam e disseminam o conhecimento para o público. (LANTZ, 2011)

2.2 METODOLOGIAS DE PROJETO

Os elementos básicos da arquitetura descritos por Vitrúvio (25a.C apud ROTH, 2017) permanecem inalterados desde a antiguidade, a arquitetura deve fornecer utilidade, firmeza e beleza, onde a arquitetura seria um equilíbrio entre estes elementos. Roth (2017) complementa que a arquitetura é uma arte inevitável. Sempre estamos em contato com ela, perto de edifícios ou em espaços e paisagens modificadas pelo ser humano. É possível não olhar para pinturas, esculturas ou outras formas de arte visual, mas a arquitetura nos toca constantemente. Sendo um registro físico das atividades e aspirações humanas, uma herança cultural.

2.2.1 Museu

Com o aparecimento de novas tecnologias e a evolução dos estudos sobre museografia, houve uma grande necessidade da expansão dos acervos. Até os anos 70, os museus eram projetados com intenções didáticas, mas sofreram modificações radicais em seu aspecto formal e pragmático, afim de atender à sociedade. Sua arquitetura assumiu formas mirabolantes, e passou a dedicar uma área para lojas, cafés e estares. Hoje o museu é um dos espaços que mais se transformam na arquitetura, o arquiteto pode negligenciar o funcionalismo e criar volumes impensáveis. Essa liberdade pode criar rampas, cenários e mirantes para o entorno e para a própria obra. (NEIVA; PERRONE, 2013)

Em a Arte de Projetar em Arquitetura, Neufert (2008) resume as questões técnicas e funcionais em duas premissas específicas. “Proteger as obras contra a destruição, o roubo, o fogo, a umidade, a secura, o sol e o pó...” e “mostra-las com a luz mais favorável...” além disso, o autor recomenda salas espaçosas e somente um quadro para cada parede, pois, assim

o museu deixa de ter realidade material, transformando-se em um fundo para os objetos expostos.

Franco (2006) destaca que realizar um anteprojeto de um museu é semelhante ao de uma residência, primeiro é necessário saber quem vai morar lá, os gostos e necessidades dos moradores. No museu, é preciso saber primeiro o que será exposto, ou qual a sua missão, o acervo e o plano de atividades. Primeiro surgem os conceitos, para depois surgir a questão do espaço físico do museu, portanto é necessário a realização de um projeto museológico antes do anteprojeto ou estudo preliminar de arquitetura. Franco ainda complementa que o:

o edifício deve servir ao programa e contribuir para que objetivos institucionais traçados e a experiência que se deseja fomentar junto ao público sejam atingidos. [...] propor uma espacialização criativa que não apenas equacione necessidades infra estruturais (como climatização, acessibilidade, circulação, etc.), mas que produza sentidos e acrescente, visualmente, conteúdos e representações afinadas à missão e ao perfil do museu. (2006, p.5)

2.2.2 Planetário

Um planetário consiste basicamente por seis componentes essenciais, tela, assentos, iluminação, projetor, vídeo e áudio. O sucesso do planetário depende de quão bem estes componentes funcionam juntos para criar o todo. (GOTO, 2020)

Em um planetário as cenas são projetadas na superfície de uma cúpula, geralmente de 180° x 360°, a tela é feita em alumínio com pequenos furos que permitem que o som e o ar fluam sem qualquer impedimento, a cor usada para a tela está intimamente ligada com o tipo de projetor a ser usado. (GOTO, 2020)

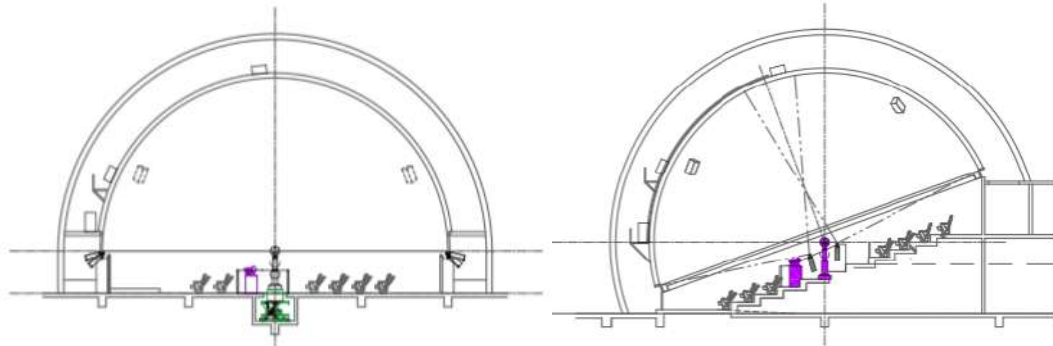
A tela é suportada por uma estrutura metálica que mantém a cúpula em perfeita angulação. As escada e passagens são instaladas atrás do domo para manutenção e limpeza, os alto falantes também ficam instalados atrás da cúpula. A experiência do público depende da qualidade e da perfeição na instalação da tela. (GOTO, 2020)

As cúpulas podem ser divididas em dois tipos, horizontal, quando a borda do domo é paralela ao solo, e o domo inclinado, em que o piso e o domo são inclinados em ângulo. Comparada com a cúpula inclinada, as cúpulas horizontais custam menos para serem construídas, tem maior capacidade de público, menor risco de acidente e quedas, e maior acessibilidade a pessoas com mobilidade reduzida. (GOTO, 2020)

A cúpula inclinada acomoda menos acentos, mas a apresentação é altamente imersiva. A entrada e saída em diferentes níveis permitem a um movimento eficiente dos visitantes, sendo uma vantagem em centros de ciências, onde tem um grande fluxo de pessoas. As

cúpulas de diâmetro maior podem também funcionar como uma sala de apresentações ou palestras. (GOTO, 2020)

Figura 3 – Corte esquemático cúpula horizontal e cúpula inclinada

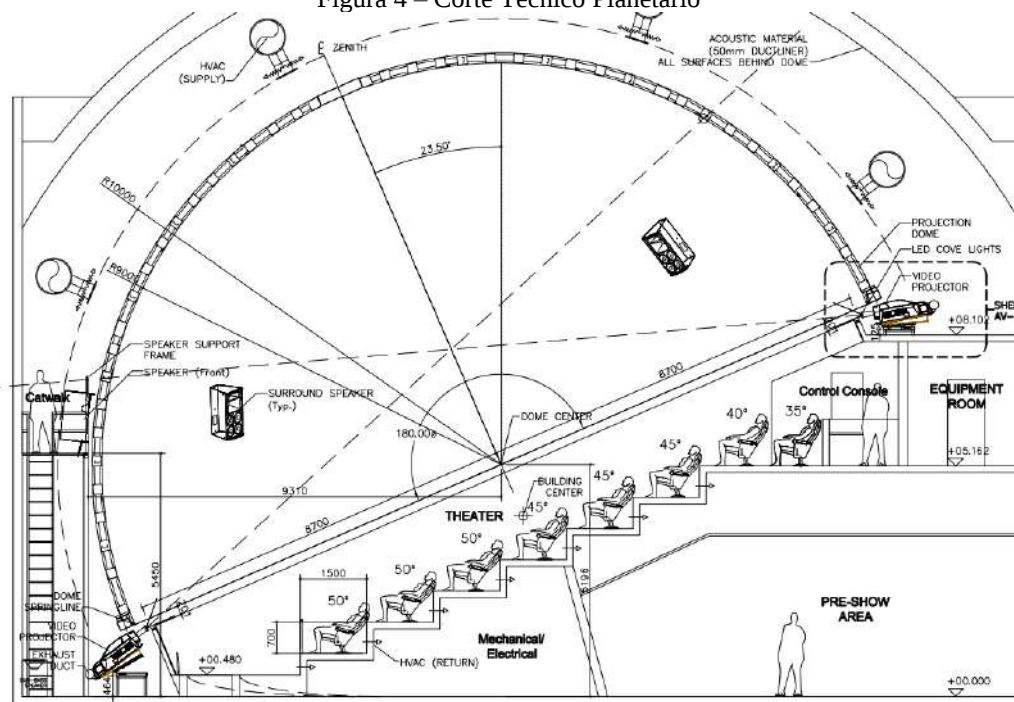


Fonte: GOTO INC (2020)

Os visitantes do planetário devem conseguir ver toda a cúpula, para isso os assentos devem ser reclináveis e ter apoio de cabeça para evitar a tensão no pescoço, as primeiras fileiras reclinam em um ângulo maior que as do fundo dependendo da inclinação do domo. podendo variar de 20° a 45°, conforme a figura 4. (GOTO, 2020)

Todos os layouts e assentos devem obedecer ao código de segurança contra incêndio e pânico – CSCIP do estado do Paraná, e a NBR9050 de Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.

Figura 4 – Corte Técnico Planetário

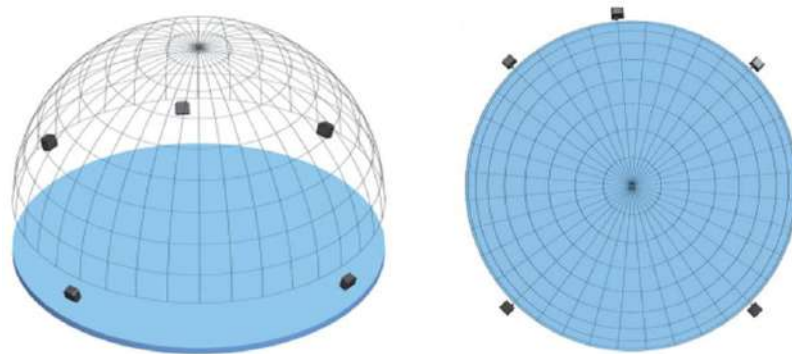


Fonte – Sky-Skan (2009)

O ambiente escuro do domo é um local ideal a iluminação dramática, assim projeto deve garantir um ambiente escuro e preservado de qualquer intervenção externa. Muitos domos possuem luzes instaladas nas suas bases, que juntas são capazes de produzir milhares de combinações vivas criando qualquer tipo de ambiente, desde o pôr do sol em marte até uma tempestade em uma cidade. (GOTO, 2020)

Atualmente as projeções são feitas com projetores digitais de altíssima tecnologia, o fulldome assumiu um papel importante nos planetários, podendo ser projetado diversas imagens combinadas, mostrando além da programação planetária clássica, podendo aprofundar em assuntos de geologia, meteorologia, biologia, oceanografia e muitos outros temas. Esse tipo de projetor pode levar o público para qualquer local do universo, em uma escala microscópica ou infinita. (VELVET, 2012)

Figura 5 – Disposição dos projetores. Vista 3d e vista superior



Fonte – Velvet (2012)

2.2.2.1 Conforto acústico, térmico e visual

O homem tem melhores condições de vida e saúde em um ambiente onde seu organismo pode funcionar sem ser submetido ao estresse e fadiga. Assim a arquitetura tem o dever de servir ao conforto do homem, oferecendo condições térmicas, visuais e acústicas compatíveis com o confronto humano. (FROTA; SCHIFFER. 2001)

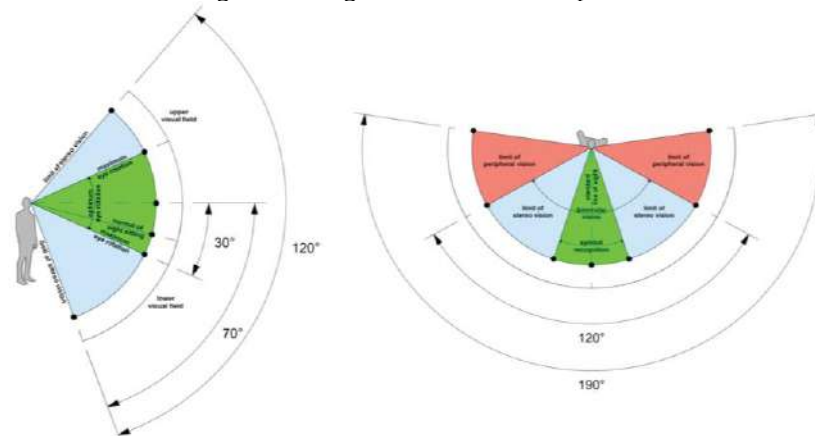
No quesito conforto acústico em planetários, Parkin (2017) destaca que espaços esféricos produzem o efeito dome, onde a cúpula funciona como um refletor, tanto para luz quando som, assim qualquer ruído captado em alguma parte da cúpula pode ser ouvido de forma focalizada em outra parte. Por isso além da tela perfurada, é necessário a instalação de um material acústico atrás dela, para que os ruídos produzidos internamente não possam ser ouvidos de forma focalizada em outro ponto do domo. No interior, também é necessário a escolha correta dos revestimentos e estofados para uma melhor qualidade acústica.

No conforto térmico, O sistema de circulação de ar nos domos deve ser pesado a manter sempre um fluxo de ar constante, pois ajuda a diminuir o efeito de movimento causado pelos domos e cinemas imersivos. Algumas pessoas podem se sentir enjoadas com a imersão, e o fluxo constante de ar frio ajuda a diminuir o mal-estar. Diversos parques temáticos já usam desta técnica em seus passeios. (PARKIN. 2017)

O projeto e instalação do sistema de ar é um trabalho em conjunto entre o arquiteto e o engenheiro especializado em climatização. É necessário que o fluxo de ar flua constantemente sobre a cabeça das pessoas, para a obtenção de uma experiencia mais confortável. (PARKIN. 2017)

No conforto visual Parkin (2017) menciona que o olho humano tem um campo de visão de aproximadamente 190 graus na horizontal e 120 graus na vertical, (figura 06) portando o domo do planetário deve respeitar a esse campo de visão para uma total imersão do espectador.

Figura 6 – Ângulo de visão de uma pessoa



Fonte – Parkin (2017)

2.2.3 Acessibilidade

No Brasil, a NBR9050 diz respeito sobre Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos, ela estabelece critérios e parâmetros técnicos que devem ser desenvolvidos com base nas condições de mobilidade dos portadores de necessidades especiais. A norma ainda define acessibilidade como “Possibilidade e condição de alcance, percepção e entendimento para a utilização com segurança e autonomia de edificações, espaço, mobiliário, equipamento urbano e elementos.” (ABNT, 2004)

O conceito de acessibilidade tem sido cada vez mais associado no mundo todo com a proposta de desenho universal de espaços, que é a compreensão das diversas necessidades especiais das pessoas. A concepção de universalidade tem crescido muito, e já existem muitos

exemplos de espaços e produtos universais no mundo todo. (AFONSO; DORNELES; ELY. 2013)

Brasileiro, Cohen e Duarte (2009) destacam que quando se fala em Acessibilidade e Desenho Universal, deve-se pensar no espaço inclusivo como aquele que permite para as pessoas com necessidades especiais a opção de vivenciar os lugares. Assim,

a compreensão do ambiente passa pela consciência de que é possível (ou não) dirigir-se e circular por todos os espaços da cidade, mesmo aqueles situados além da possibilidade de ser visto. Nesse contexto, pode-se acreditar que “Espaços Inclusivos” sejam aqueles capazes de fornecer às PCD um sentimento de segurança, competência e liberdade na sua dificuldade de locomoção com vistas a dirigir as suas ações e estabelecer uma relação harmoniosa dela com o mundo exterior. (COHEN; DUARTE; 2005, p.3)

A acessibilidade de todos a cultura e museus não pode ser vista apenas do acesso aos ambientes, de chegar em algum lugar, de ter acesso a um espaço, mas sim a possibilidade de compreender e apreciar o que se passa nesse espaço tal como foi previsto para que fosse compreendido. (BRASILEIRO; COHEN; DUARTE, 2009)

2.3 NO URBANISMO E PLANEJAMENTO URBANO

2.3.1 Urbanismo

O Minidicionário da língua portuguesa de Silveira (2007) define urbanismo como “teoria e ciência da construção, melhoramento e embelezamento das cidades”, sendo estudado e desenvolvido a partir da revolução industrial, procurava entender e solucionar os problemas urbanos que as novas cidades industriais estavam passando, como um explosivo crescimento demográfico e a falta de moradias. Contudo Nobre (2010) afirma que essa prática acompanha o homem desde o surgimento das primeiras cidades, e durante toda a evolução humana as cidades foram evoluindo e tornando-se cada vez mais complexas, resultando nas cidades modelos de cada época, como Roma no Renascimento, Paris no século XVII e Brasília no século XX

Hoje, A cidade é um produto a ser visitado, visto e vendido por meio de propagandas e marketing, sendo o comércio e o turismo os maiores beneficiários deste processo, enquanto que a população local é a perdedora, não tendo suas demandas atendidas. Neste caso, o planetário busca por uma conciliação entre estes dois fatores, proporcionando uma satisfação tanto comercial e turística, quanto social e de acesso à cultura. (NOBRE, 2010)

Neste pensamento, Cougo (2007) afirma que os museus são importantes edificações urbanas e culturais de uma cidade, muito valorizado como atrativo turístico, principalmente nos Estados Unidos e Europa. Podendo ser responsável por colocar uma cidade nos grandes roteiros turísticos, como a cidade de Bilbao, na Espanha, com o famoso Museu Guggenheim.

Franco (2006) destaca que o contexto urbano de uma cidade é fundamental para implantação de um museu, tanto no que diz respeito sobre o seu programa, quanto nas suas características arquitetônicas e museológicas. Portanto, é necessário uma análise mais ampla do contexto urbano, onde deve-se pensar nas relações do novo museu com a cidade, o que pode-se promover, evitar, ou conflitar, quais demandas políticas deverá atender, que relações socioculturais poderá estabelecer, com que escolas, universidades ou museus ele poderá dialogar

2.3.2 Imagem da cidade

Segundo Lynch (1960), a imagem de uma cidade é a sobreposição de vários indivíduos operando de modo bem sucedido em seu meio, porém há outros fatores que modificam a imagem de um local, como significados históricos, sociais e a própria função da cidade, que pode adquirir novos significados conforme a transposição de imagens únicas e próprias que cada indivíduo tem da cidade, que tornam-se cada vez mais familiares a todos.

“Os elementos móveis de uma cidade, especialmente as pessoas e as suas atividades, são tão importantes como as suas partes físicas e imóveis. Não somos apenas observadores deste espetáculo, mas sim uma parte ativa dele, participando com os outros no mesmo palco” (LYNCH, 1960, p.12)

Ainda segundo o autor, os marcos urbanos são de extrema importância para a imagem de uma cidade, que geralmente é um elemento singular, algo que seja único ou memorável no contexto da cidade. A escolha dos marcos se torna mais fácil quando está contrastando com o seu plano de fundo, ou se existe algum destaque em relação a sua localização. Assim, as pessoas podem reconhecer os marcos como serem objetos novos numa cidade antiga, ou um prédio vertical em uma cidade horizontal. (LYNCH, 1960)

Os elementos marcantes de uma cidade, funcionam como um indicador seguro do caminho que se deve seguir. E as esquinas, pontos importantes que requerem a atenção por representar uma decisão, uma escolha, portanto, elementos localizados nas intersecções são mais facilmente notados e usados como referência. Assim o estudo para a escolha do terreno,

partiu da análise de espaços que possuem potencial para tornarem-se um marco urbano, sendo referência para a cidade de Foz do Iguaçu. (LYNCH, 1960)

2.4 TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO

2.4.1 Estrutura metálica

Ultimamente, a construção civil brasileira vem buscando a adoção de novos sistemas construtivos mais avançados em relação aos métodos tradicionais disponíveis atualmente. Assim a estrutura metálica passa a ter um importante papel nesta busca, com a eficiência estrutural e a limpeza visual que a mesma proporciona, atendendo as necessidades estruturais e projeturas dos arquitetos, podendo até mesmo ser utilizada como um elemento arquitetônico. (BORSATO, 2009)

Dentre as principais vantagens da estrutura metálica, pode-se destacar a maior resistência da estrutura, gerando uma redução significativa dos custos com fundação; a redução do tempo de construção por ser um produto industrializado; maiores vãos, pois a estrutura possibilita a utilização de menos pilares, consequentemente aumentando o espaço útil da edificação. (NARDIN, 2008)

Neto (2008) apresenta que as principais desvantagens da estrutura em aço é a limitação da fabricação devido ao transporte até o local de montagem, assim como o custo do transporte; a necessidade de uma mão-de-obra especializada para a fabricação e montagem; e a limitação na disponibilidade de perfis estruturais, sendo necessário antes do início do projeto, a verificação da disponibilidade nos perfis no mercado.

Figura 7 – Estrutura Metálica Centro Cultural Heydar Aliyev de Zaha Hadid



Fonte: Buildipedia

Atualmente, o concreto e o aço é a combinação mais utilizada para compor as estruturas das edificações. Podendo ser utilizado apenas para complementar a estrutura em um dos materiais, ou o seu uso misto trabalhando em conjunto, aliando as qualidades do concreto com do aço. (BORSATO, 2009)

2.4.2 Estrutura em concreto armado

Para um material ser considerado bom a construção civil, ele deve apresentar resistência e durabilidade. O aço, possui elevadas resistências, mas necessita de proteção a corrosão, já a pedra tem alta durabilidade e elevada resistência a compressão, mas tem baixa resistência a tração. Neste cenário, o concreto armado surge para atender a necessidade da união destes dois materiais, com a possibilidade de assumir qualquer forma. (BASTOS, 2006)

Custodio (2018) complementa que embora o aço e o concreto sejam materiais distintos, eles possuem valores similares de coeficiente de dilatação térmica, fazendo que as suas deformações fiquem muito próximas, possibilitando um melhor trabalho estrutural.

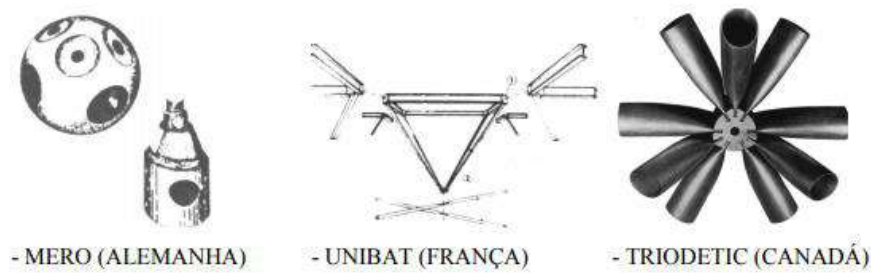
2.4.3 Estrutura espacial

O primeiro protótipo de estrutura espacial tridimensional foi feito pelo famoso inventor do telefone, Alexander Graham Bell em 1906. Ele construiu diversos protótipos destas estruturas, com barras do mesmo tamanho ligadas por nos simples ou padronizados, foi o primeiro engenheiro a fabricar uma estrutura simples, resistente e leve, dando atenção a industrialização do modelo. (MAGALHÃES; MALITE, 1998)

MERO foi o primeiro sistema comercial de maior sucesso mundial, utilizado em diversos edifícios industriais da época. Esse sistema permite a união de 18 barras em sua conexão sem causar problemas na sua estrutura, com o seu sucesso foi possível o desenvolvimento de diversos outros sistemas que existem atualmente no mercado (figura 08). (MAGALHÃES; MALITE, 1998)

São inúmeras vantagens deste sistema, como uma agradável aparência arquitetônica, onde muitas vezes é optado por deixar a estrutura aparente; maior espaço entre as superfícies possibilitando a instalação e manutenção de equipamentos, como refrigeração e ventilação; rapidez na montagem e fácil transporte, devido aos elementos serem pequenos. (MAGALHÃES; MALITE, 1998)

Figura 8 - Sistemas mais utilizados



Fonte: MAGALHÃES; MALITE.

2.4.4 Painéis GRC

Segundo Silva e Jhon (1998) os painéis em Cimento Reforçado com Fibras de Vidro (GRC) são painéis leves de fachada comumente utilizado nos Estados Unidos e Europa sendo empregado como uma alternativa ao fechamento de alvenaria convencional. Guimaraes (2016) complementa que comparado com a alvenaria, o GRC agrega qualidade, beleza, e velocidade de execução, devido ser um produto pré-fabricado, além disso, os painéis podem conter isolantes térmicos e acústicos.

A fibra, além de servir como substituto para as barras de aço, aumenta a capacidade de absorção das deformações do concreto, como tração, flexão e os impactos. Os reforços dispostos ao longo de toda a placa evitam o aparecimento de rachaduras e fissuras. (SILVA M.G; SILVA V.G. 2003)

As principais vantagens na utilização do GRC como fechamento é a versatilidade de geometrias, dimensões e cores, mantendo uma espessura reduzida, geralmente de 10 a 15 mm, que propicia um alívio de carga na estrutura e uma maior facilidade para o transporte, além da diminuição do desperdício e entulho de obra. (GUIMARAES. 2016; DUARTE. 2014)

Figura 9 - Paineis GRC do Chanel Pavilion



Fonte: Materialstoday.

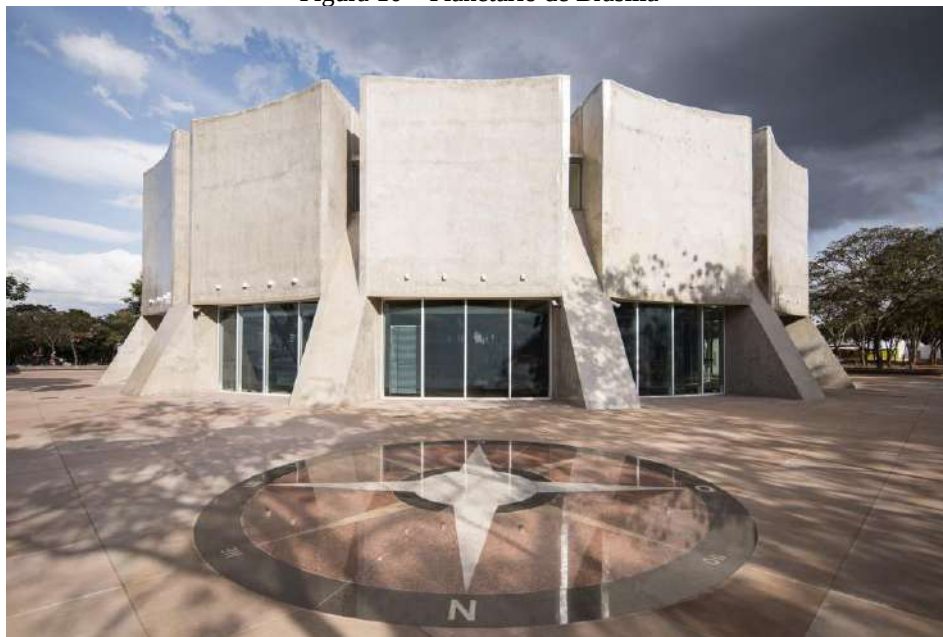
3 CORRELATOS

Este capítulo tem como objetivo apresentar três projetos de planetário, e um de observatório que servirão como base para a concepção da proposta da implantação de um planetário para a cidade de Foz do Iguaçu, com o propósito de contribuir na compreensão do tema e elementos necessários para a composição do mesmo. Além de servirem como suporte para os fundamentos formais, funcionais e estruturais.

3.1 PLANETÁRIO DE BRASÍLIA

Inaugurado em 15 de março de 1974, o planetário de Brasília funciona como um ambiente de educação e divulgação de ciência, além de ser a secretaria de ciência, tecnologia e inovação do distrito federal. O projeto de Sérgio Bernardes, possui um formato de um hexadecágono, ou seja, possui 16 lados. (FRACALOSSI. 2015)

Figura 10 – Planetário de Brasília



Fonte: Viaja Brasil, (2020)

3.1.1 Aspectos Formais

A fachada do planetário é composta por uma sequência de dezesseis faces côncavas de concreto aparente, cada uma representando um ponto cardinal da rosa dos ventos. O planetário possui uma arquitetura futurista, seu interior é totalmente livre, sendo cortado por três passarelas de conexão, na cor branca fechada com painéis de vidro no formato octógono.

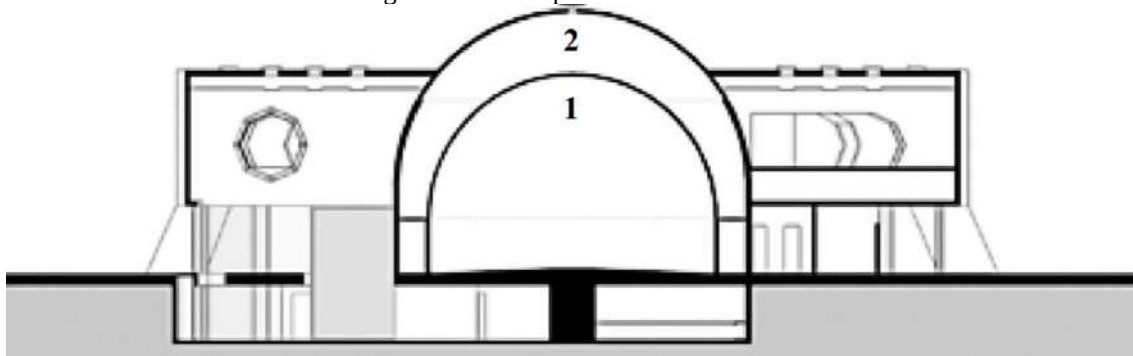
Figura 11 – Passarelas de conexão



Fonte: Archdaily (2015)

O projeto apresenta dois domos sobrepostos (Figura 12), o domo interno (1) apresenta um diâmetro de 12,5 metros, sendo apoiado na base de 2 metros de altura, assim possuindo uma altura total de 8,60 metros. A cúpula externa (2) possui um raio maior que a interna, ampliando a edificação em 1,30 metros.

Figura 12 - Corte planetário de Brasília



Fonte: Archdaily (2015). Modificado pelo autor (2020)

A volumetria é composta por dezesseis primas em forma de trapézio, implantados sequencialmente em formato circular (figura13). Estes prismas são elevados a 2,9 metros do solo e possuem altura de 5,7 metros. Os pilares externos ficam posicionados entre as formas trapezoidais. Internamente assumem a forma de pilares simples, porém no exterior, mostram-se como volumes únicos inclinados ao interior do hexadecágono, conforme figura 14.

Figura 13 – Vista superior Planetário de Brasília



Fonte: Bem Mais Brasília (2020)

Figura 14 – Vista volume do pilar



Fonte: Archdaily (2015)

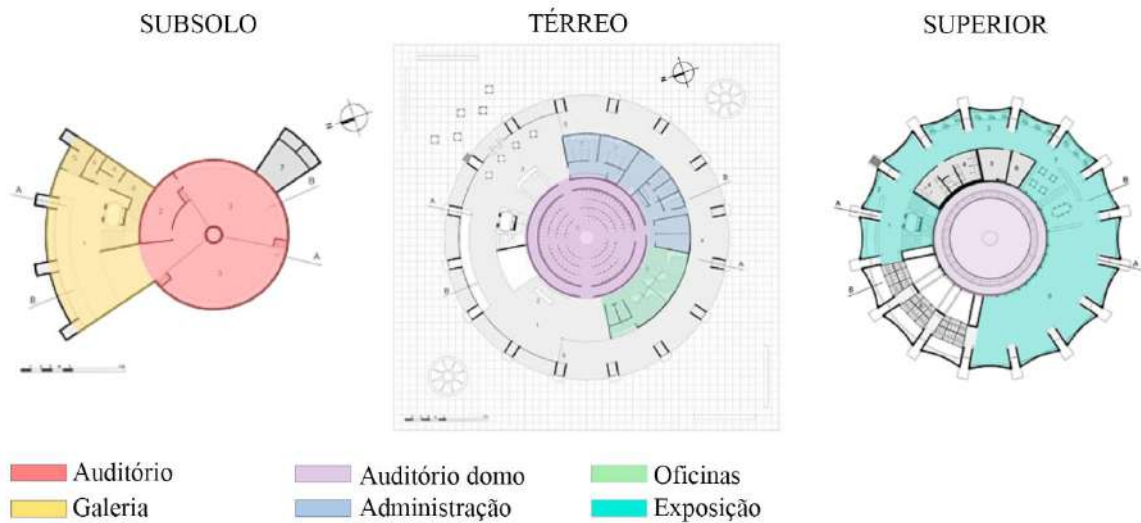
3.1.2 Aspectos Funcionais

O planetário possui três pavimentos, térreo, superior e inferior. No subsolo está localizado o auditório para 60 lugares, além de uma sala para oficinas com capacidade de 30 pessoas. Ali também está localizada a exposição da Agencia Espacial Brasileira.

No térreo há uma sala com teto em cúpula com capacidade de 80 pessoas, também possui um espaço que conta sobre a história do planetário e sua construção, além das áreas técnicas e administrativas.

No piso superior está localizado o salão de exposições, que atualmente conta com fotografias, telescópios e réplicas de trajes espaciais. O acesso a este pavimento se dá através de uma única circulação vertical.

Figura 15 – Setorização Planta baixa Planetário de Brasília



Fonte: Archdaily (2015). Modificado pelo autor (2020)

3.2 CENTRO ROSE PARA TERRA E ESPAÇO

Inaugurado em 1935, o Planetário Hayden era uma parte crucial do Museu Americano de História Natural, sendo um recurso muito importante para os pesquisadores e moradores da cidade, mas com a constante necessidade de reformas e atualizações, o Planetário foi fechado em 1997, e reaberto em 2000 como Centro Frederick Phineas e Sandra Priest Rose para a Terra e o Espaço. Este novo edifício, projetado pelos arquitetos da Polshek Partnership, destaca o antigo Planetário Hayden, hoje uma esfera fechada por um cubo de vidro. Atualmente é considerado um ícone de projeto de museu Científico. (GOTTLIEB, 2011)

Figura 16 – Entrada principal do Centro Rose

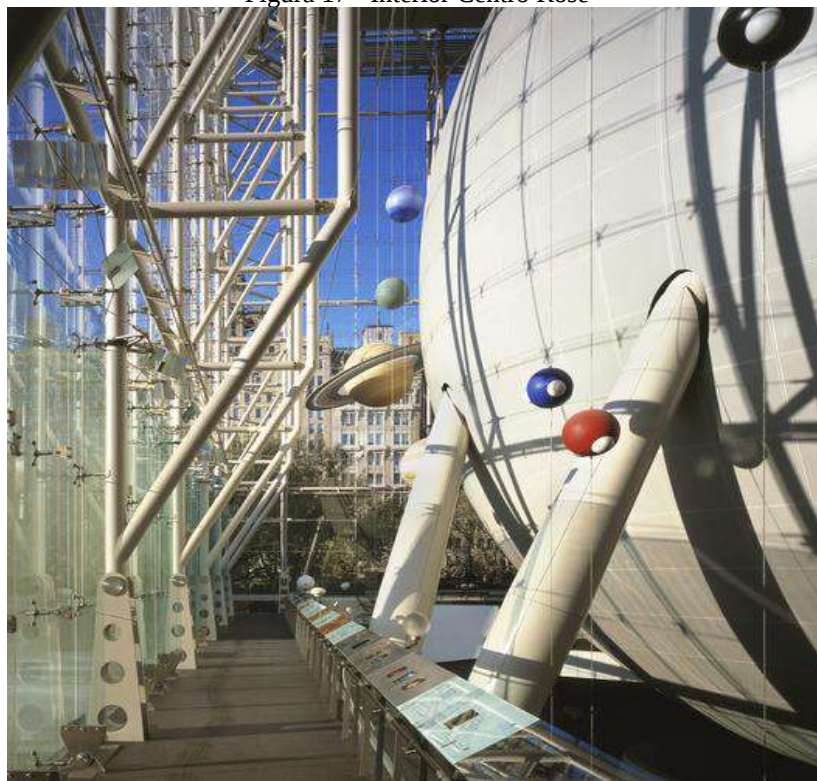


Fonte: Gottlieb, (2011)

3.2.1 Aspectos Formais

Seu design tem como função ser um canal entre as descobertas da astronomia com o público, assim os arquitetos utilizaram formas geométricas simples para expressar essa ideia, sendo desenvolvido como uma expressão visível da ciência. Os objetos celestes (figura 17) contrasta com o cubo de vidro que as contem, iluminando e enfatizando a presença destes objetos e da esfera do planetário, que desafia a gravidade servindo como meta do museu de desafiar a ciência. A caixa de vidro expressa a sofisticação técnica e de engenharia dos telescópios e satélites usados atualmente para estudos do universo. (ANDERSON, 2012)

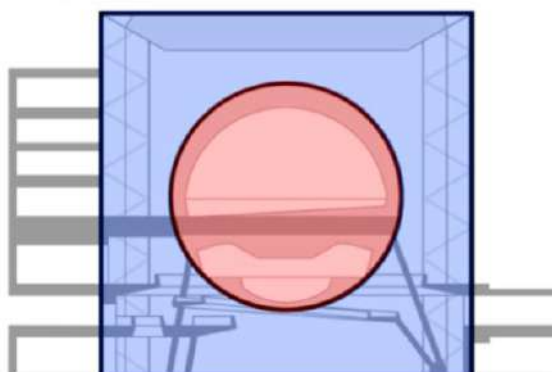
Figura 17 - Interior Centro Rose



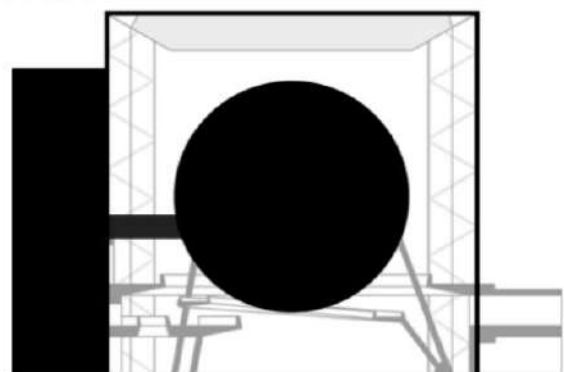
Fonte: Archdaily, (2018)

Figura 18 - Análise geometria e forma, Corte Esquemático Centro Rose

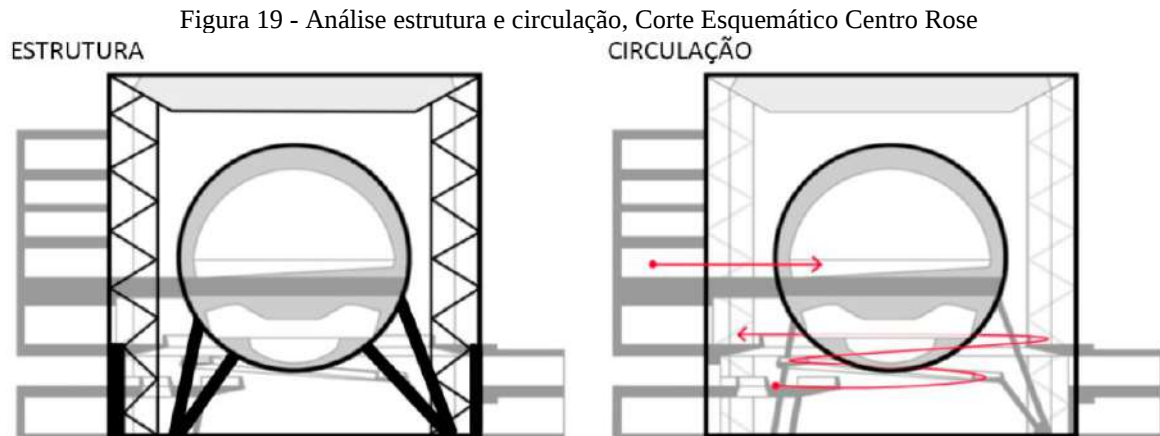
GEOMETRIA



MASSA



Fonte: Anderson, (2012). Modificado pelo autor, (2020)

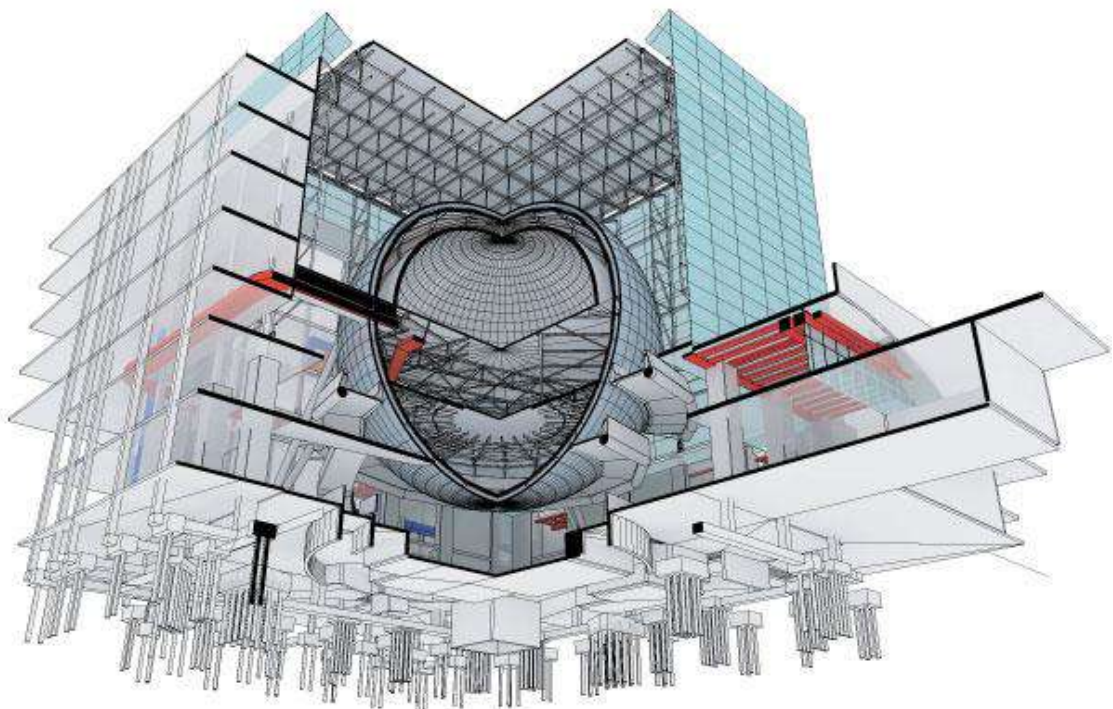


Fonte: Anderson, (2012). Modificado pelo autor, (2020)

3.2.2 Aspectos Técnicos

Como o Centro Rose está integrado ao Museu Americano de História Natural, a estrutura do cubo de vidro leva em conta a existência da edificação circundante, utilizando partes da mesma como suporte para a nova estrutura. A esfera de 26m de diâmetro revestida por painéis de alumínio, é onde está localizado o auditório e o projetor, que repousa sob uma estrutura de treliças minimamente visíveis, direcionando as cargas para o solo através de três pares de pernas de aço de 16m de comprimento. (CARGOCOLLECTIVE, 2011)

Figura 20 - Esquema estrutural do Centro Rose da Terra e Espaço



Fonte: Cargocollective, (2011)

Na estrutura do cubo de vidro, foram utilizadas treliças exclusivas para suportar o peso dos 736 painéis de vidro. O sistema ainda conta com tesouras horizontais e verticais que auxiliam na sustentação da pele de vidro (figura 21), estando entre as primeiras estruturas deste tipo a serem executadas nos Estados Unidos. (ARCSPACE, 2012)

Figura 21 - Esquema treliça de suporte a pele de vidro



Fonte: Cargocollective, (2011)

3.3 PLANETÁRIO GALILEO GALILEI

Localizado em Buenos Aires, Argentina, o Planetário Galileo Galilei estabelece uma conexão entre a arquitetura e astronomia com o uso de formas geométricas simples. Sua arquitetura é inspirada em Saturno, sexto planeta do sistema solar, durante a noite, sua cúpula é iluminada transformando o edifício em algo de outro planeta.

Figura 22 - Planetário Galileo Galilei



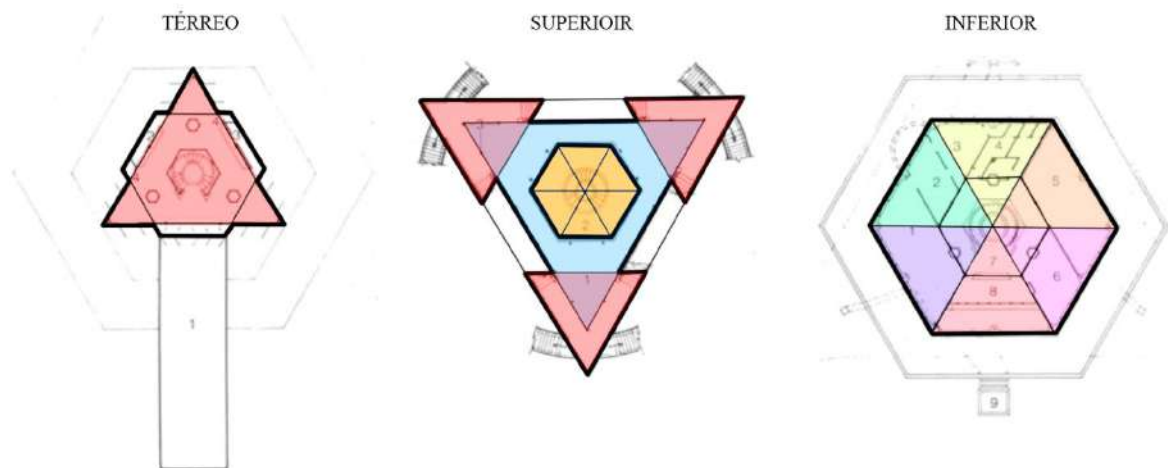
Fonte: Buenos Aires Travel (2020)

O planetário conta com cinco andares e uma sala de projeção esférica, com 360 poltronas, possui um projetor único em toda américa latina, onde é possível reproduzir mais de 8.900 estrelas, satélites e planetas, são utilizados seis projetores Sky-Scan com resolução de 8k, com um total de 38 milhões de pixels. O planetário conta também com um museu onde está exposto meteoritos encontrados na Argentina, além de uma secundaria sala de projeção. (BUENOS AIRES. 2017)

3.3.1 Aspectos Formais

Segundo o arquiteto Enrique Jan, responsável pelo projeto, “este edifício é um dos poucos no mundo projetado e construído partindo do modulo do triangulo equilátero”, assim a primeira superfície se estabelece como uma base, uma unidade de origem para a forma dos próximos pavimentos e em todos os elementos do projeto, como demonstra a figura 23, onde a forma inicial do triângulo é repetida e modificada.

Figura 23 – Planta baixa repetição da forma

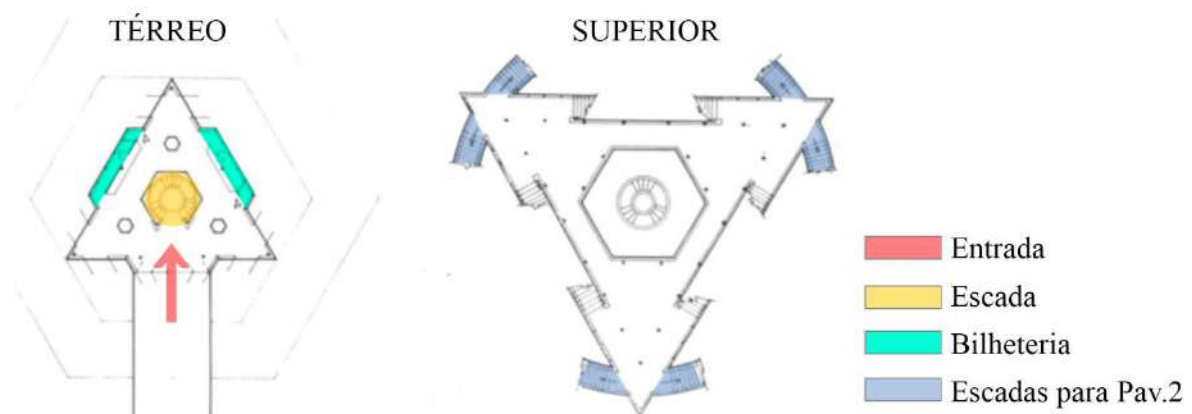


Fonte: Archdaily (2016). Modificado pelo autor (2020)

3.3.2 Aspectos Funcionais

A entrada no planetário se dá pelo pavimento térreo, onde há uma esplanada de acesso acima de um espelho d'água de 47 metros de diâmetro, que contem meteoritos expostos. O hall possui a bilheteria e uma escada em espiral, funcionando como circulação vertical entre o térreo e os pavimentos superior e inferior.

Figura 24 – Setorização planta baixa e superior



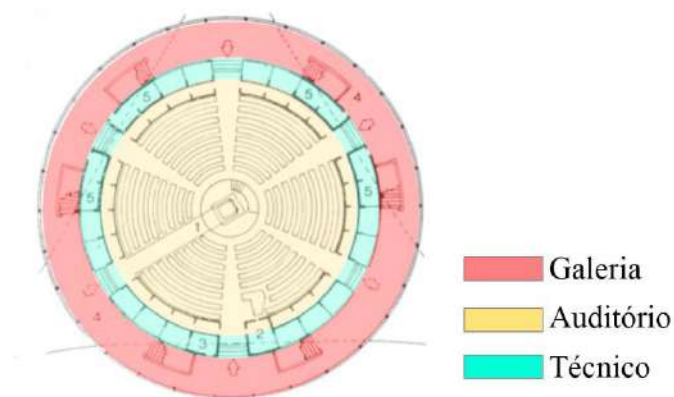
Fonte: Archdaily (2016). Modificado pelo autor (2020)

No pavimento superior está localizado o museu de exposições, declarado patrimônio histórico e cultural da cidade, sendo restaurado conforme a estética original do projeto. Em planta livre triangular, possui diversas atividades interativas e tecnológicas, como um robô que interage com os visitantes, realidade virtual, telas touchscreen com informações astronômicas, jogos e realidade aumentada.

Seu acesso é feito através da escada espiral presente no térreo, o acesso ao segundo pavimento onde está localizado o auditório é feito por diversas escadas localizadas nos extremos da planta, conforme figura 25.

No 2º pavimento superior está localizado o auditório em cúpula com capacidade máxima de 360 pessoas, juntamente com a área técnica e depósitos necessários para seu funcionamento. Seu corredor de acesso em formato 360°, que abraça o domo, possui uma galeria com fotos astronômicas em telas digitais.

Figura 25 - Setorização planta baixa 2º superior
2º SUPERIOR



Fonte: Archdaily (2016). Modificado pelo autor (2020)

Após sua restauração em 2011, diversas reformas foram feitas, dentre as mais notáveis, foi substituída a iluminação da cúpula, antes iluminada por lâmpadas Xênon, agora é utilizada lâmpadas LED, que funciona como uma tela onde é exibido inúmeras imagens e shows.

Figura 26 – Vista noturna planetário Galileo Galilei



Fonte: Palermo Online (2019)

3.4 PARQUE ASTRONÔMICO DA ESCOLA SECUNDÁRIA ZHENZE

O parque astronômico projetado pelos escritórios Specific Architects e Unit Architects, é a construção cultural mais importante da escola secundária Zhenze, localizada em Suzhou na China. A proposta destes arquitetos é a criação de ambientes em formato de parques para o estudo e contemplação dos astros. (ARCHDAILY, 2018)

Figura 27 – Parque Astronômico Zhenze



Fonte: Archdaily, (2018)

3.4.1 Aspectos Formais e Funcionais

O parque é composto por dois volumes com planta circular, o pavilhão e o planetário (figura 28). O pavilhão é construído em tijolos produzidos no local, incorporando a história e técnicas da região, é organizado em torno de um grande pátio circular delimitado por uma parede inclinada levemente para o interior, com a função de eliminar interferências acústicas e visuais externas que possam atrapalhar os estudos e a contemplação. O restante do pavilhão é composto por uma série de círculos tangentes ao principal, criando diferentes espaços de leitura e exposições, além de contar com uma escada que conecta o espaço interno com o externo. (ARCHDAILY, 2018)

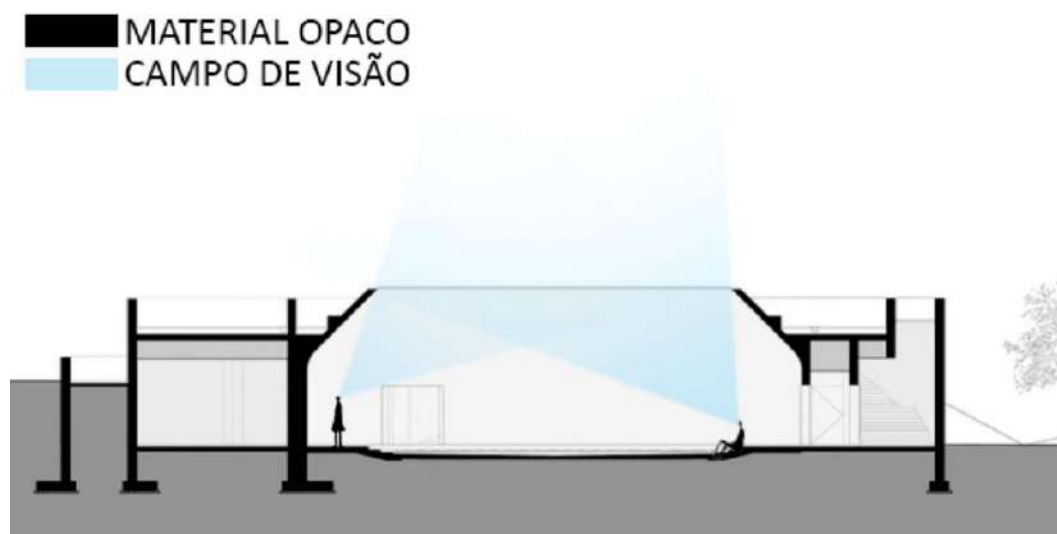
Figura 28 – Planta baixa Parque Astronômico Zhenze



Fonte: Archdaily, (2018). Modificado pelo autor, (2020)

Os arquitetos mantiveram o pátio central do pavilhão vazio, e juntamente com as paredes inclinadas ao seu interior, criaram um espaço aberto, mas ao mesmo tempo fechado, onde o céu puro é a peça de destaque, conforme a figura 29, que demonstra o campo de visão para a área externa do pavilhão.

Figura 29 – Corte pavilhão Parque Astronômico Zhenze



Fonte: Archdaily, (2018). Modificado pelo autor, (2020)

3.5 RELAÇÃO DOS CORRELATOS COM A PROPOSTA

Conforme apresentado nos correlatos escolhidos para o presente trabalho, nota-se que cada projeto possui sua própria identidade, forma, necessidade e localização, mas todos apresentam o mesmo propósito, levar a ciência e a astronomia a todo tipo de público. Sendo este o grande propósito para o desenvolvimento da pesquisa.

O primeiro correlato, o Planetário de Brasília, destacasse pelo seu aspecto funcional, com seus três pavimentos devidamente setorizados, mas não bloqueados, apresentando uma livre circulação em todo o seu interior. No quesito formal, a sua volumetria incorpora os descêseis pontos cardeais presente na rosa dos ventos, assim definindo seu formato hexadecágonal.

O segundo correlato, Centro Rose para Terra e Espaço, apresenta uma geometria marcante e simples que com o uso de formas geométricas, materiais modernos, luz e sombra consegue demonstrar a ideia de ciência que o museu busca passar, sendo acessível a todos.

O Planetário Galileu Galilei, além de apresentar uma forma emblemática e marcante para a cidade de Buenos Aires, apresenta uma planta geométrica racionalmente dividida partindo da forma simples de um triângulo, como unidade de origem repetidora, que sofre alterações conforme a necessidade da planta, demonstrando como a astronomia e o universo funciona. A sua tecnologia também se destaca com o mais moderno projetor da América Latina, e seu domo iluminado com shows noturnos.

O quarto correlato apresentado, Parque Astronômico da escola secundaria Zhenze, demonstra como o uso de formas simples pode alterar completamente a nossa percepção sobre o espaço, o pavilhão projetado com paredes inclinadas ao seu interior, bloqueiam qualquer empecilho para o ensino e contemplação do céu, tornando-o a peça central do projeto.

Portanto, o desenvolvimento do Planetário de Foz do Iguaçu, será embasado na racionalidade projetual e formal do Planetário de Brasília. Na geometria marcante e de fácil entendimento científico que o Centro Rose apresenta. Na tecnologia de projeção e a utilização do domo para shows noturnos presente no Planetário Galileu Galilei. E o uso simples da forma como mecanismo para a contemplação e estudo do céu do Parque Astronômico da escola secundaria Zhenze.

4 DIRETRIZES PROJETURAIS

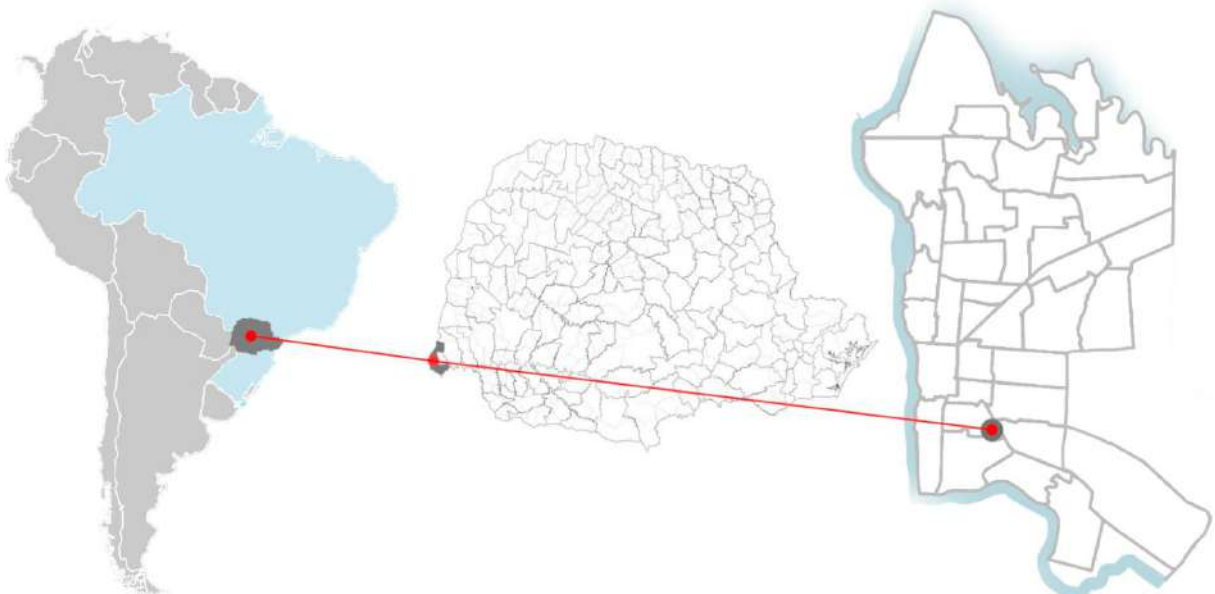
No presente capítulo, será apresentado elementos significantes para a implantação da proposta projetual do Planetário de Foz do Iguaçu, que será destinado a um público de aproximadamente 400 pessoas, contando com uma arquitetura contemporânea e única pra a região, com o intuito de apresentar uma forma ousada e marcante que desperte o interesse de toda a população da tríplice fronteira para as inovações e ramos que a ciência proporciona, além de ser um grande atrativo turístico para a cidade.

O capítulo apresentará o terreno de implantação do projeto, bem como as condicionantes e potencialidades para o desenvolvimento da proposta, além de estudos referente ao fluxograma, programa de necessidades, e intenções arquitetônicas, formais e estruturais, com a finalidade de proporcionar um alicerce para o desenvolvimento projetual do Planetário.

4.1 SÍTIO DE IMPLANTAÇÃO

O terreno do projeto está localizado na região sul da cidade de Foz do Iguaçu (Figura 30), no estado do Paraná, Brasil. A região destaca-se pela sua proximidade com a Argentina, aeroporto e o Parque Nacional do Iguaçu, onde está localizado as cataratas do Iguaçu. O terreno situa-se na Avenida das Cataratas, uma importante avenida predominantemente turística que faz a ligação do centro com o setor turístico da cidade.

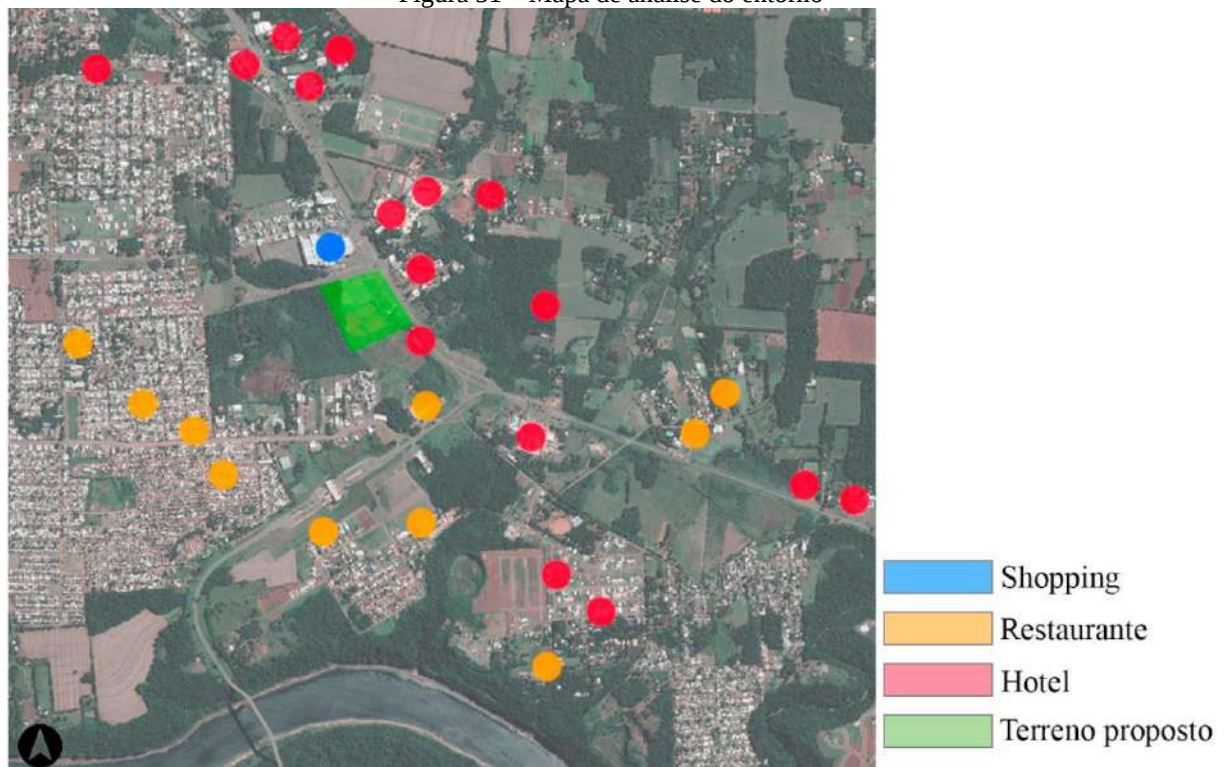
Figura 30 –Localização terreno do projeto



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

A partir da análise local, foi possível realizar a compreensão do entorno e sua significância para o município. Pode-se notar que a região é composta por empreendimentos voltados ao turismo e lazer, como hotéis, shoppings e restaurantes (figura 31), também é possível notar grandes áreas residenciais no entorno, mas, devido ser uma zona com interesse ao turismo, as residências ficam mais afastadas da área do terreno.

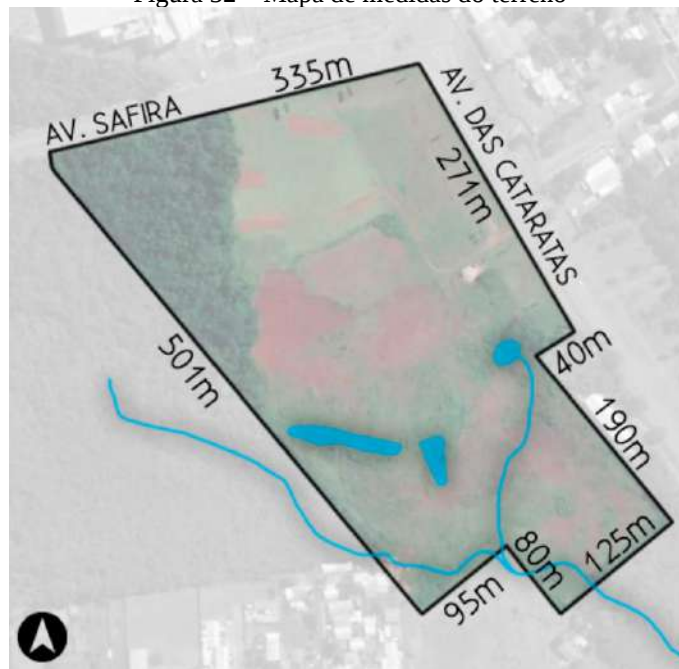
Figura 31 – Mapa de análise do entorno



Fonte: Google Maps (2020). Modificado pelo autor (2020)

O terreno de implantação do planetário, está situado entre as avenidas Safira, e Avenida das Cataratas, com o número do lote de 10324461737. Com área aproximada de 134.673 m², A testada principal do terreno na Avenida das Cataratas (leste) possui 271 metros, e na avenida Safira (norte) possui aproximadamente 335 metros, o terreno também possui uma área de mata densa na lateral oeste com 501 metros, com área de 24.138 m². Ao sul do terreno, há uma nascente e um subafluente do rio Carimã. (figura 32)

Figura 32 – Mapa de medidas do terreno



Fonte: Google Maps (2020). Modificado pelo autor (2020)

O terreno apresenta um desnível de 20 metros em sua extensão máxima (figura 33) com o ponto mais alto no encontro das Avenidas Das Cataratas e Safira (Figura 34), e o ponto mais baixo no extremo sul do terreno, próximo ao córrego Carimã.

Figura 33 – Mapa com topografia do terreno



Fonte: Google Maps (2020). Modificado pelo autor (2020)

Figura 34 – Perspectiva geral do terreno



Fonte: Google Maps (2019)

Figura 35 – Imagem área terreno de implantação



Fonte: Airwayer (2016)

4.1.1 Consulta prévia do terreno

De acordo com a lei complementar nº 276, de 6 de novembro de 2017, que dispõe sobre o zoneamento de uso e ocupação do solo do município de Foz do Iguaçu, foi possível a obtenção de dados importantes sobre o terreno do projeto, sendo eles:

O lote de número 10324461737, está localizado em uma Zona Turística 1 (ZT-1) que visa garantir o desenvolvimento turístico do município e as qualidades paisagísticas e ambientais. Sendo esta considerada uma zona de interesse especial para a cidade. As demais legislações e normas de construção a respeito desta zona estão dispostas a seguinte tabela.

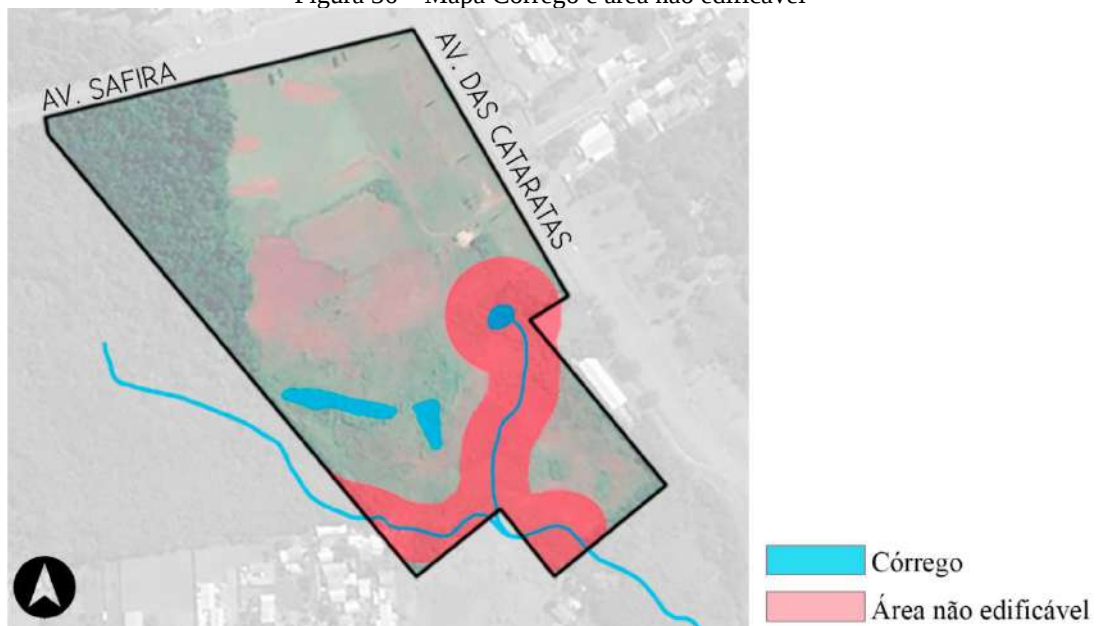
Tabela 1 - Dados consulta prévia

Zona	Testada mínima	Área mínima	Recuo Frontal	Taxa de Ocupação Máxima	Coef. Aprov. Máximo	Taxa de Permeabilidade
ZT-1	20,00m	1.500,00m ²	15,00m	60%	9,6	10%

Fonte: Lei Complementar nº276 (2017). Elaborado pelo autor (2020)

Por contar com uma nascente no lote, deve ser respeitado o recuo mínimo obrigatório que está disposto na lei complementar nº 276, de 6 de novembro de 2017. Sendo eles, de 30 metros dos rios e córregos, e raio de 50 metros em nascentes ou olhos d'água (Figura 35). Contudo o município poderá autorizar obras em lotes já existentes as margens já comprometidas dos cursos d'água, desde que a mesma tem como objetivo a recuperação do córrego.

Figura 36 – Mapa Córrego e área não edificável



Fonte: Google Maps (2020). Modificado pelo autor (2020)

4.2 INTENÇÕES PROJETUAIS

4.2.1 Programa de necessidades

Devido as diversas atividades e funções de um planetário pode proporcionar, o projeto atenderá diferentes tipos de usuários, comportamentos, estilos e objetivos para a utilização do espaço.

O projeto visa atender não somente a cidade de foz do Iguaçu, com 258.532 habitantes, mas também as cidades que fazem divisa com ela, Cidade do Leste e Presidente

Franco no Paraguai, com 387.538 habitantes; e Puerto Iguazú na Argentina, com 105.368 habitantes. Assim atendendo uma região com mais de 750 mil habitantes. (CAVATORTA; CALDANA; CAMPANHA, 2017)

Como o objetivo da pesquisa é a criação de um espaço não formal de ensino, os principais usuários serão os mais de 49.822 estudantes matriculados no ensino fundamental e médio da cidade de Foz do Iguaçu (IBGE, 2010). Além dos estudantes, o espaço pretende atender o setor de turismo que a tríplice fronteira oferece. Logo o programa de necessidades do projeto foi estabelecido com base nos estudos funcionais dos correlatos apresentados visando sempre atender o objetivo estabelecido na pesquisa. O mesmo será dividido em cinco setores, sendo eles área comum, auditório, exposições, administrativo e técnico.

Tabela 2 – Pré-dimensionamento área comum

Ambiente	Função	Qnt	Área média
Hall	Recepção	1	200m ²
Lanchonete	Alimentação	1	200m ²
Venda de suvenires	Comércio	1	80m ²
Biblioteca	Leitura e consulta	1	100m ²
Área e estudo	Leitura e consulta	2	100m ²
Área infantil	Espaço para crianças	1	100m ²
Sanitários	Higiene	2	40m ²

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Tabela 3 – Pré-dimensionamento auditório

Ambiente	Função	Qnt	Área média
Foyer	Recepção	1	70m ²
Auditório cúpula	Exibição	1	200m ²
Sala de projeção	Controle da apresentação	1	15m ²
Deposito auditório	Guarda de equipamentos	1	15m ²
Sanitários	Higiene	2	40m ²
DML	Guarda de material de limpeza	1	10m ²

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Tabela 4 – Pré-dimensionamento setor de exposições

Ambiente	Função	Qnt	Área média
Espaço para exposições	Exposição	2	1000m ²
Depósito	Guarda de equipamentos	2	200m ²
Sanitários	Higiene	4	40m ²
DML	Guarda de material de limpeza	1	10m ²

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Tabela 5 - Pré-dimensionamento setor administrativo

Ambiente	Função	Qnt	Área média
Bilheteria	Atendimento de usuários e público externo	2	30m ²
Recepção com espera	Atendimento de usuários e público externo	2	30m ²
Sala da direção	Administrativo	1	20m ²
Sala de reunião	Reuniões	4	20m ²
Salas administrativas	Administrativo	4	20m ²
Arquivo administrativo	Arquivo	1	6m ²
Controle de funcionários	Entrada e saída de funcionários	1	20m ²
Almoxarifado	Armazenamento de produtos	1	10m ²
Sanitários	Higiene	2	40m ²
Copa de funcionários	Alimentação	1	30m ²

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Tabela 6 - Pré-dimensionamento setor técnico

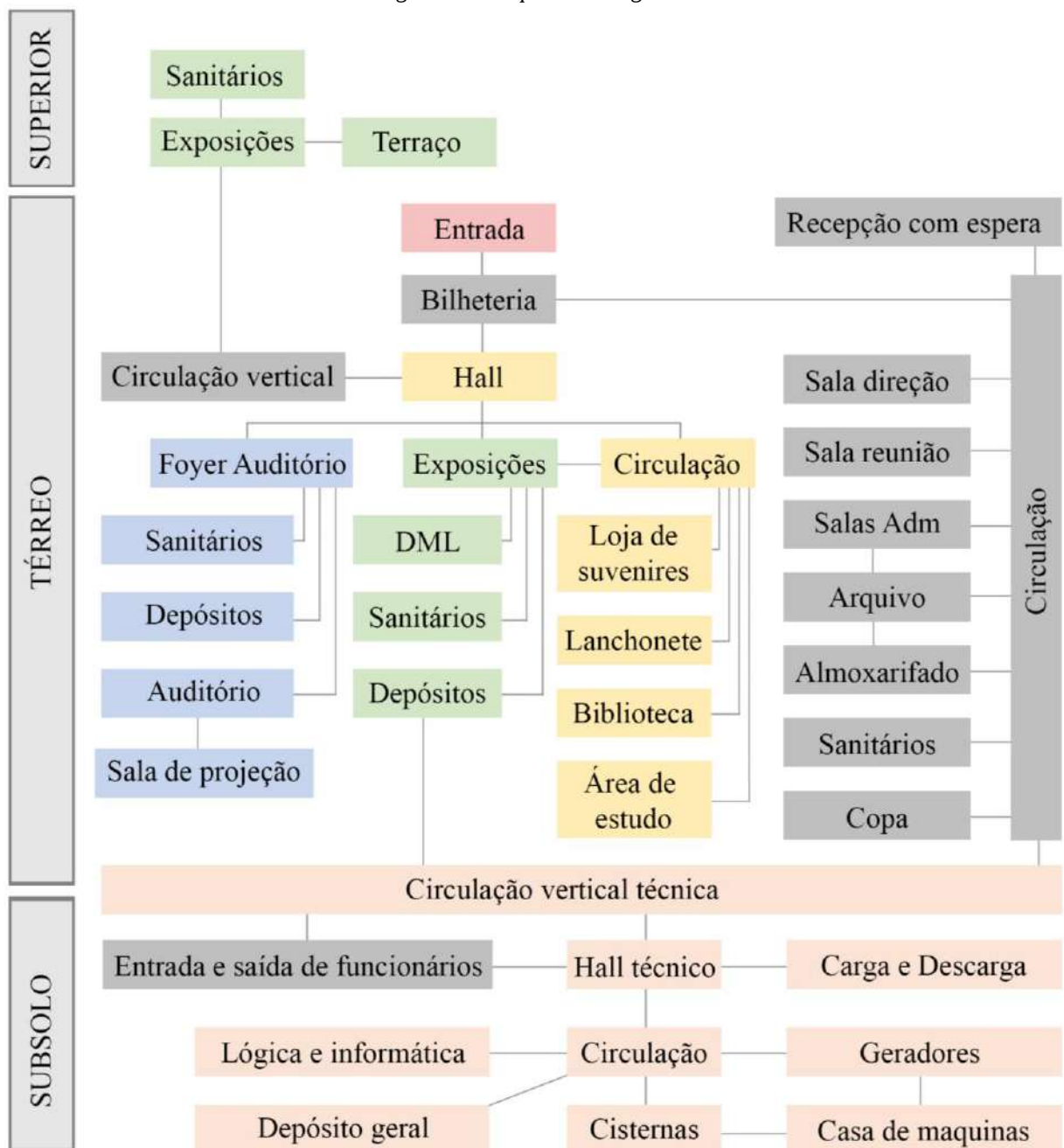
Ambiente	Função	Qnt	Área média
Carga e descarga	Recebimento e envio de produtos	1	100m ²
Casa de maquinas	Ar condicionado, elevadores	2	200m ²
Cisternas	Abastecimento de água	1	50m ²
Geradores	Gerador de energia	1	10m ²
Lógica e informática	Controle, automação e segurança	1	50m ²

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

4.2.2 Fluxograma

O fluxograma foi elaborado para que os ambientes possuam uma conexão com o hall de entrada e as áreas de exposições, estando dividido em três pavimentos, térreo e superior com áreas públicas; e subsolo com áreas técnicas. Projetado visando sempre a interação entre os espaços e uma lógica sequencial para a compreensão e melhor entendimento do ambiente como um todo.

Figura 37 – Esquema fluxograma



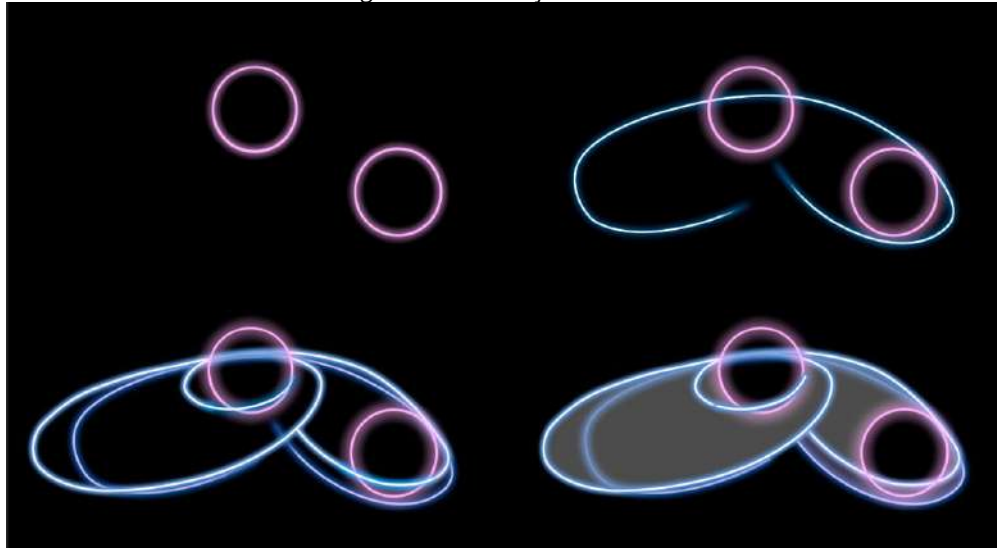
Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

4.3 INTENÇÕES FORMAIS E ESTRUTURAIS

Por meio do estudo realizado, pode-se notar que a solução formal de um planetário sempre intimamente ligada à sua função, e o seu objetivo na sociedade, portanto o desenvolvimento formal do presente trabalho se deu a partir da necessidade da criação de um monumento urbano para a região.

O ponto de partida para a concepção da forma foi a utilização de duas formas esféricas, representadas como planetas. Posteriormente os princípios da força gravitacional que estes corpos celestes representam, serviram com inspiração para a definição das linhas que servem como referência geradora da forma.

Figura 38 – Evolução da forma



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

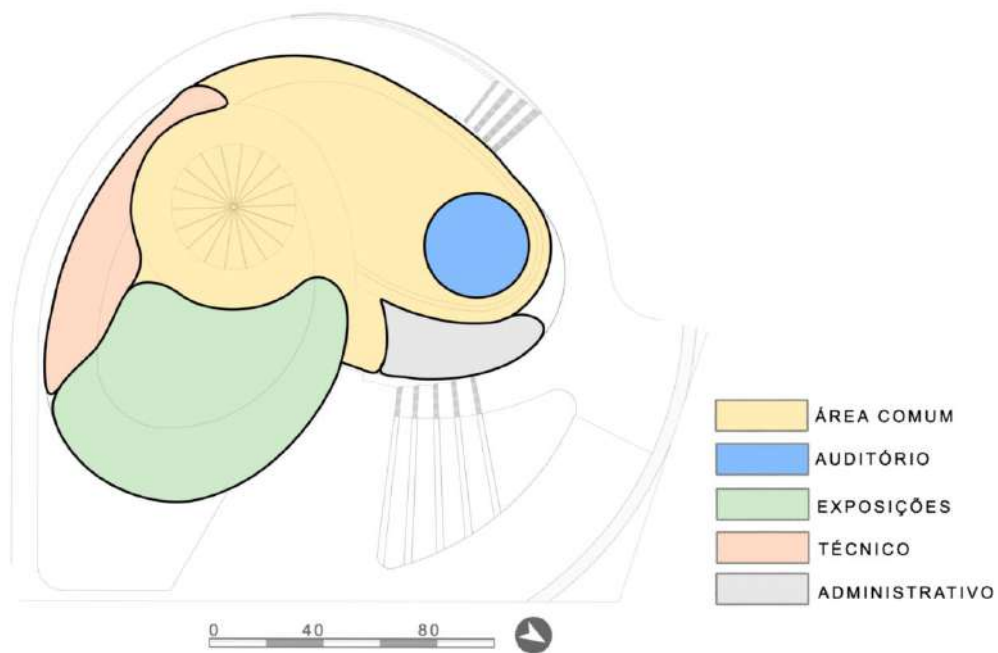
Figura 39 – Solução formal



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

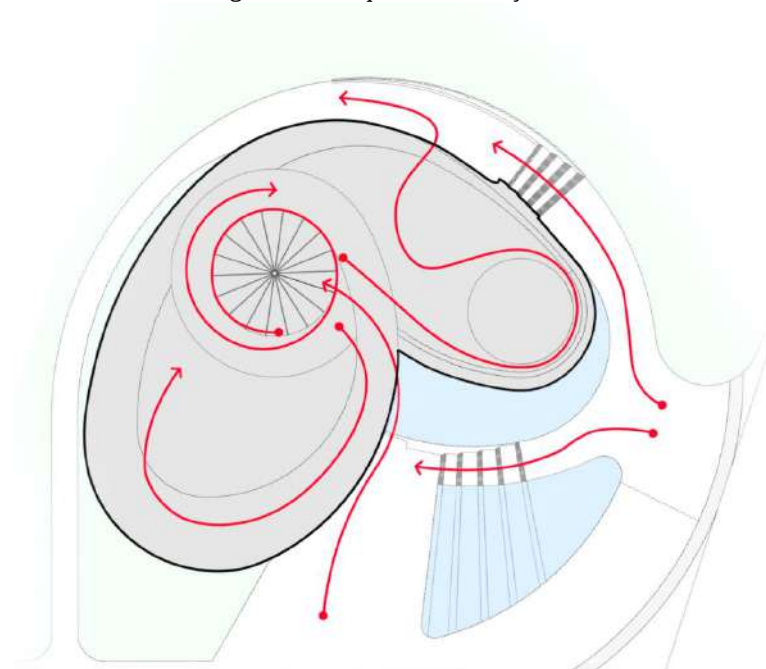
O plano de massas desenvolvido com base no programa de necessidades, exemplifica a premissa básica exposta no decorrer da pesquisa, uma circulação simples e lógica entre os espaços dispostos em uma planta livre (figura 40). O percurso de visita tende a representar uma sequência de descobrimento e autoconhecimento. Seu início se dá pelo átrio central, que funciona como circulação principal do projeto, ali tem-se se aceso a todas as salas e setores (figura 41).

Figura 40 - Plano de massas



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

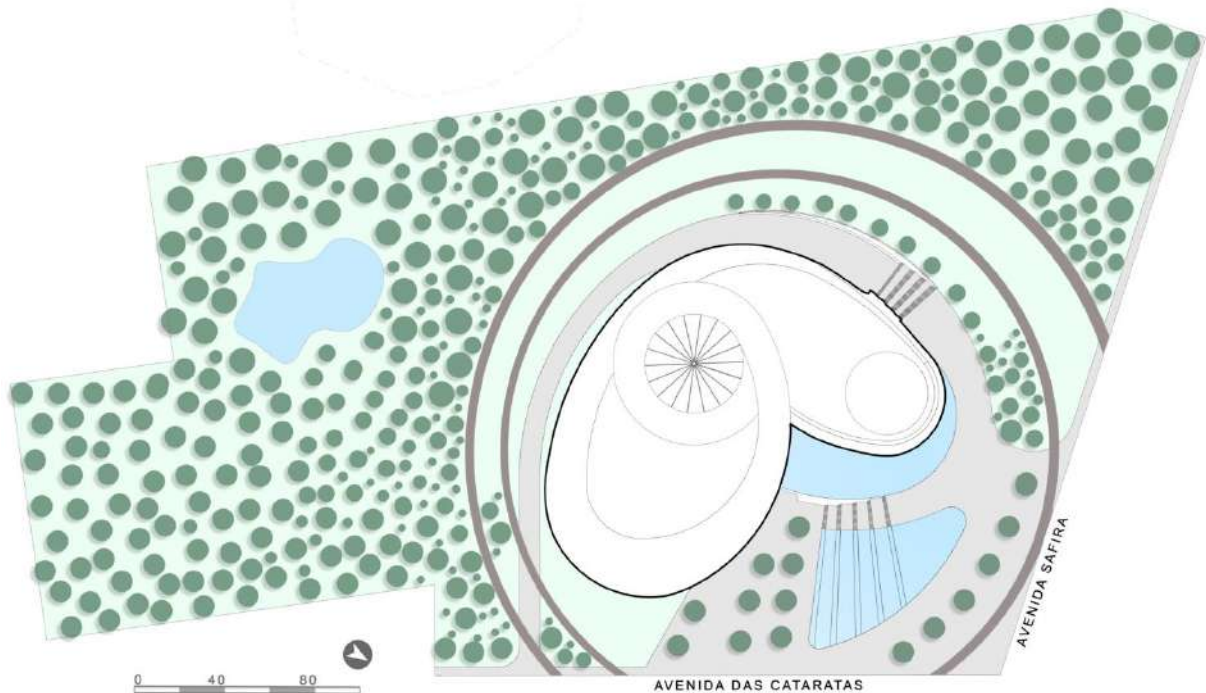
Figura 41 - Esquema circulação



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

O bloco principal será implantado na parte mais alta do terreno, no encontro das Avenidas das Cataratas e Avenida Safira. Deste modo o projeto se beneficiará do desnível que o terreno proporciona, de maneira que as pessoas tendem a contemplar a forma de diferentes ângulos. Além da esquina ser um ponto focal importante para o desenvolvimento de um marco urbano para a cidade de Foz do Iguaçu.

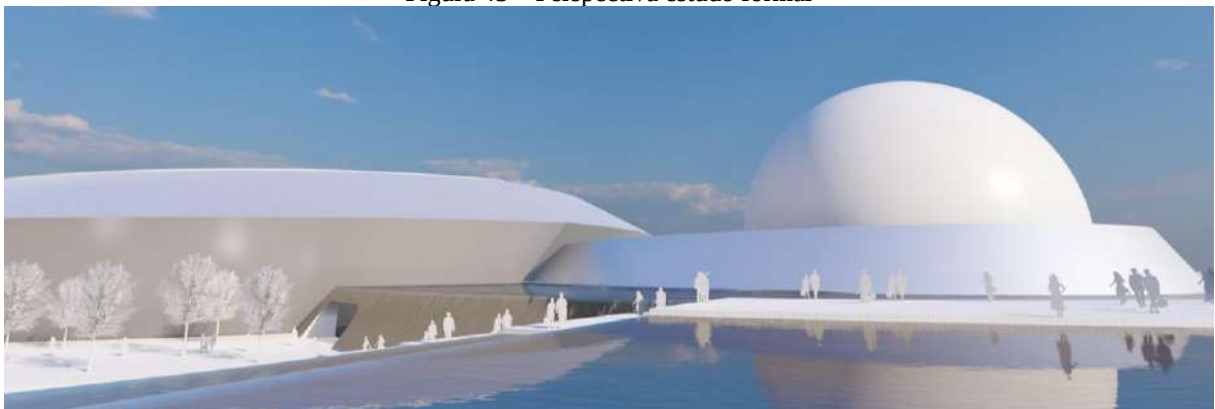
Figura 42 - Implantação



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Para que seja concretizada a proposta formal, serão utilizadas estruturas em concreto armado e metálica devido as suas características estruturais. O revestimento em cimento recorçado com fibra de vidro será responsável por dar a forma orgânica para o edifício, remetendo ao efeito gravitacional causado pelos grandes corpos celestes.

Figura 43 – Perspectiva estudo formal



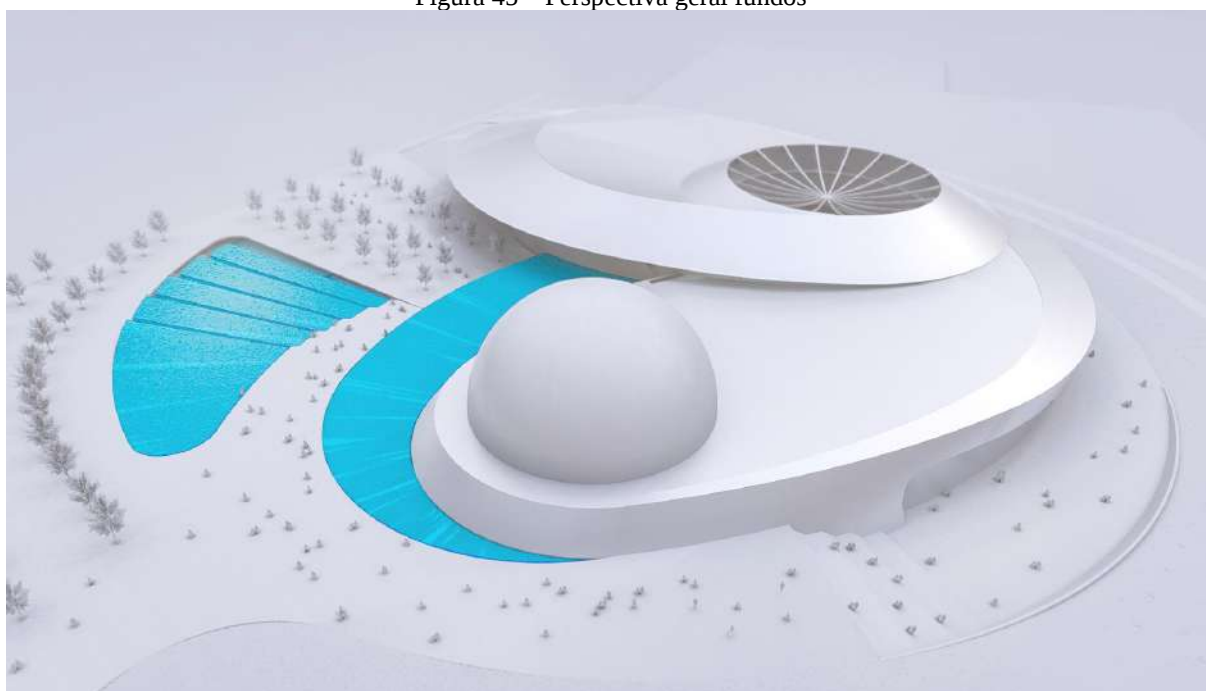
Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Figura 44 – Perspectiva geral da forma



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Figura 45 – Perspectiva geral fundos



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

5 CONSIDERAÇÕES PARCIAIS

Por meio do estudo realizado com base nos quatro fundamentos da arquitetura e urbanismo, nota-se um grande aprofundamento teórico relacionado ao tema da pesquisa, planetário e museu para Foz do Iguaçu – PR. A problemática apontada é se a arquitetura monumental pode atrair visitantes e auxiliar no incentivo à cultura, e como hipótese tem-se o desenvolvimento de um projeto arquitetônico e paisagístico visando a criação não somente de um museu, mas sim de um marco urbano, um ponto de referência.

O referencial teórico da pesquisa, desenvolveu-se com base nos quatro fundamentos da arquitetura e urbanismo, histórias e teorias; metodologias de projeto; urbanismo e planejamento urbano; tecnologias da construção.

No primeiro fundamento de histórias e teorias, apresentou importantes dados sobre a história da astronomia, museus e planetários buscando uma melhor compreensão do tema proposto; em metodologias de projeto, apresentou-se métodos, normas e técnicas necessárias para o desenvolvimento projetual futuro; em urbanismo, terceiro fundamento, apresentou conceitos relacionados a cidade e como a sua imagem é feita e como pode ser transformada conforme a necessidade; no último e quarto fundamento, tecnologia da construção, é apresentado diversas técnicas e métodos construtivos a serem implantadas no projeto.

O terceiro capítulo, correlatos, possibilitou o conhecimento de quatro obras arquitetônicas importantes, três planetários e um observatório, que auxiliaram no desenvolvimento formal e funcional da proposta.

As diretrizes projetuais, além de comprovar a viabilidade de implantação do planetário na cidade de Foz do Iguaçu, demonstram a importância de toda a pesquisa teórica sobre o tema, na qual com base nos estudos apresentados em urbanismo e planejamento urbano possibilitou a escolha do terreno e a análise do entorno; o desenvolvimento programa de necessidades e fluxograma proposto para o planetário foi possível através da metodologia de projeto e correlatos apresentados; as intenções formais e estruturais levaram em consideração os estudos de tecnologia da construção, e correlatos apresentados anteriormente para o desenvolvimento da proposta.

Mediante ao exposto, nota-se que a pesquisa cumpriu com o seu objetivo geral, apresentando uma fundamentação teórica e o estudo projetual de um planetário para Foz do Iguaçu, sendo indispensável a continuação desta pesquisa com o desenvolvimento efetivo do projeto, para assim o cumprimento total dos objetivos e a comprovação ou contestação da hipótese inicial.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, G. O. et al. O planetário como ambiente não formal para o ensino sobre o sistema solar. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**. São Carlos, n. 23, p. 67-86, 2017.

ANDERSON, A. **Designing for Chaos: Turning Digital Complexity into a Quantum Science Learning Center**. 2012. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Departamento de Arquitetura e Paisagismo da Universidade Estadual da Dakota do Norte, Grand Forks, 2011

ARAUJO, N. M. **Os Planetários E Suas Relações Interinstitucionais No Mundo Virtual**. 2010. Dissertação (Mestrado em Química Biológica) - Instituto de Bioquímica Médica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

ARCHDAILY. **Parque Astronômico da Escola Secundária Zhenze / Specific Architects + Unit Architects**. Archdaily. 2018. Disponível em <<https://www.archdaily.com.br/br/895654/parque-astronomico-da-escola-secundaria-zhenze-specific-architects-plus-unit-architects>> Acesso em: 12 mai. 2020

ARCSPACE. **Rose Center For Earth And Space**. 2012. Disponível em <<https://arcspace.com/feature/rose-center-for-earth-and-space/>> Acesso em: 14 mai. 2020

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

BARRIO, J. B. M. **El planetário: um recurso didático para la enseñanza de la astronomia**. Tese (Doutorado em ensino de Ciências) - Departamento de Didática das Ciências Experimentais e Geodinâmica, Universidade de Valladolid, Valladolid, 2002.

BASTOS, P. S. S. **Fundamentos do concreto armado**. Bauru: Universidade Estadual Paulista. 2006

BORSATO, K. T. **Arquitetura em Aço e o Processo de Projeto**. 2009 Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

BRASIL. **Lei nº 11.904**, de 14 de janeiro de 2009. Institui o Estatuto de Museus e dá outras providências. Diário Oficial, Brasília, 14 de janeiro de 2009.

BRASILEIRO, A; COHEN, R.; DUARTE, C. R. O acesso para todos à cultura e aos museus do Rio de Janeiro. In: **Actas do I Seminário de Investigação em Museologia dos Países de Língua Portuguesa e Espanhola**, 2009, Porto.

BUENOS AIRES. **Planetario Galileo Galilei**. Disponível em <<https://turismo.buenosaires.gob.ar/br/otros-establecimientos/planetario-galileo-galilei>> Acesso em: 20 mai. 2020

CARGOCOLLECTIVE. **Rose Center for Earth & Space: A Study**. Disponível em <<http://cargocollective.com/aasunga/Rose-Center-for-Earth-Space-A-Study>> Acesso em: 14 mai. 2020

CAVATORTA, M. G; CALDANA, N. F. S; CAMPANHA, T. G. Relações fronteiriças entre Foz do Iguaçu, Ciudad Del Este e Puerto Iguazu: aspectos políticos, econômicos e sociais que promovem a integração. **Geographia Opportuno Tempore**, Londrina, v.3. n.1, 2017

COHEN, R.; DUARTE, C. R. Pesquisa e projeto de espaços públicos: rebatimento e possibilidades de inclusão da diversidade física no planejamento das cidades. In: **II Seminário sobre Ensino e Pesquisa em Projeto de Arquitetura**, 2005, Rio de Janeiro.

COUGO, M. **Museus e sua Utilização como Atrativo Turístico**: um estudo em Belo Horizonte/MG. 2007. Dissertação (Mestrado em turismo e meio ambiente) - Programa de Mestrado em Turismo e Meio Ambiente do Centro Universitário UMA, Belo Horizonte: Marcela Cougo, 2007

CUSTODIO, K. R. **Estruturas de Concreto Armado I**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A, 2018

DORNELES, V. G.; AFONSO, S.; ELY, V. H. M. B; O desenho universal em espaços abertos: uma reflexão sobre o processo de projeto. **Gestão e Tecnologia de Projetos**, São Paulo. v. 8. n. 1. p. 55-67, jan.-jun. 2013.

DUARTE, J. F. **Aspetos do Dimensionamento de Painéis Pré-fabricados de Fachada em GRC do Tipo Nervurado**. 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil, Especialização em Construção Urbana), Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, Coimbra. Editora Cepe. 2014.

FILHO, K. S. O.; SARAIVA, M. F. O. **Astronomia e Astrofísica**. 3.ed. Porto Alegre: Departamento de Astronomia - Instituto de Física Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2014

FOZ DO IGUAÇU. Lei Complementar Nº 276, de 6 De novembro De 2017. Dispõe Sobre o Zoneamento de Uso e Ocupação do Solo do Município de Foz do Iguaçu. **Diário Oficial**. Foz do Iguaçu, 2017.

FRACALOSSI. I. **Clássicos da Arquitetura**: Planetário de Brasília Sérgio Bernardes. ArchDaily Brasil, 2015. Disponível em <<https://www.archdaily.com.br/br/765434/classicos-da-arquitetura-planetario-de-brasilia-sergio-bernardes>> Acesso em: 20 mai. 2020

FRANCO, M. I. M. O processo de elaboração do programa museológico. In: **Seminário Arquitetura em museus: perspectivas contemporâneas**, 2006, São Paulo.

FROTA, A, B. SCHIFFER, S, R. **Manual de conforto térmico: arquitetura, urbanismo**. 5.ed. São Paulo, Studio Nobel, 2001.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 5.ed. São Paulo: Atlas. 2002

GOTO. **What are the components of a planetarium theater?** [S.l] 2020. Disponível em <https://www.goto.co.jp/english/whats_a_planetarium/theater/> Acesso em: 25 mar.2020.

GOTTLIEB, E. Rose Center for Earth and Space. **Thornton Tomasetti**. Disponível em <<https://www.thorntontomasetti.com/project/rose-center-earth-and-space>> Acesso em: 14 mai. 2020

GUIMARAES, J. R. B. **Painéis pré-fabricados em GRC**. 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Instituto Superior de Engenharia do Porto, Porto.

IBGE. **Censo Brasileiro de 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010

ICOM. **Definição: Museu**. 2015. Disponível em <<http://icom-portugal.org/2015/03/19/definicao-museu/>> Acesso em: 30 mar.2020.
john

LANTZ, E. Planetarium of the future. **Curator: The Museum Journal**. v.54. 293 - 312. 2011

LUIZ, A. A. História da Astronomia e Uma Introdução aos Princípios Matemáticos da Filosofia Natural. In: **Programa Institucional de Bolsa de Iniciação Científica UNESP**, 2009, Universidade Estadual Paulista. São José do Rio Preto. Mestrado em Turismo e Meio Ambiente. Centro Universitário UNA, Belo Horizonte.

LYNCH, K. **A imagem da cidade**. Lisboa: Edições 70, 1960.

MAGALHÃES, J. R. M; MALITE, M. **Treliças metálicas espaciais: alguns aspectos relativos ao projeto e à construção**. n.4. São Carlos: EESC-USP. 1998.

MAURÍCIO. P. Pensar o futuro... **Portal do Astrônomo**, 2008. Disponível em <https://vintage.portaldoastronomo.org/tema_pag.php?id=38&pag=5> Acesso em: 17 abr. 2020

MELLO, D; OLIVEIRA, C. M. Os maiores desafios da astronomia moderna. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v.61, n.4, p. 20-22, 2009.

MONTANER, J. M. **Museus para o século XXI**. 1.ed. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, SA. 2003

NARDIN, F. A. **A Importância da Estrutura Metálica na Construção Civil**. 2008. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil), Universidade São Francisco, Bragança Paulista.

NEIVA, S.; PERRONE, R. A. A forma e o programa dos grandes museus internacionais. **Pós. Revista do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da FAUUSP**, v. 20, n. 34, p. 82-109, 2013.

NETO, A. C. **Estruturas Metálicas I**. Campinas: Pontifícia Universidade Católica de Campinas, 2008

NEUFERT, P. **Arte de Projetar em Arquitetura**. 17.ed. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 2008.

NOBRE, E. A. C. Projetos Urbanos Contemporâneos: uma pequena apresentação. In: **Simpósio Temático Panorama dos Projetos Urbanos Contemporâneos**, 2010, Rio de Janeiro.

PARANÁ. **Lei nº 17.043**, de 30 de dezembro de 2011. institui o programa estadual de fomento e incentivo à cultura - PROFICE, o fundo estadual de cultura - FEC e adota outras providências. Diário Oficial do Estado, Curitiba, 30 de dezembro de 2011.

PARKIN. B. How to Design a Planetarium. **Teecom**. 2017. Disponível em: <<https://teecom.com/how-to-design-a-planetarium/>> Acesso em: 02 abr. 2020

RESENDE, A. K. **A interação entre o planetário e a escola**: justificativas, dificuldades e propostas. 2017. Dissertação (Mestrado em Astronomia) - Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017

RIDPATH, I. **Astronomia**. 4.ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2014

ROTH, L. M. **Entender a arquitetura**: seus elementos, história e significados. São Paulo: Editora G. Gilli, 2017.

SILBERBERG, T. Cultural Tourism and Business Opportunities for Museums and Heritage Sites. In: CATHY, H. C. **Tourism Management**. V.16. [S.l], 1995. p 361-365.

SILVA M.G; SILVA V.G. **Manual de Construção em Aço**: Painéis de Vedação. 2.ed. Rio de Janeiro: IBS/CBCA, 2003.

SILVA, V. G.; JHON, V. M.; **Paineis em Cimento Reforçado com Fibras de Vidro (GRC)**. São Paulo: EPUSP, 1998.

SILVEIRA, B. **Minidicionário da língua portuguesa**. 2.ed. São Paulo: FTD, 2007

STEFFANI, M. H; VIEIRA, F. Planetários. In: MATSUURA, O.T. (Org.) **História da Astronomia no Brasil**. V.2. Recife: CEPE. 2014. cap. 13.2, p.398.

SUANO, M. **O que é museu**. São Paulo: Brasiliense S.A, 1986

VALENTE, M. E. A. O Museu De Ciência: Espaço Da História Da Ciência. **Ciência & Educação**. v.11. n.1. p.53-62, 2005.

VALVET. **VELVET 1600 Sistemas Fulldome**. 6.ed. Jena: Carl Zeiss AG. 2012