

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VÁRZEA GRANDE  
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO  
TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA, URBANISMO E PAISAGISMO

**PROPOSTA ARQUITETÔNICA DO PLANETÁRIO CARL SAGAN - CHAPADA DOS  
GUIMARÃES - MT**

**MILENA CAROLAYNE GARCIA KATIKA**

**PROF. MSC. NÁDIA CRISTINE FREIRE ALVES DE ALMEIDA**

Várzea Grande - MT, Dezembro de 2019.

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VÁRZEA GRANDE  
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO  
TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA, URBANISMO E PAISAGISMO

**PROPOSTA ARQUITETÔNICA DO PLANETÁRIO CARL SAGAN - CHAPADA DOS  
GUIMARÃES - MT**

**MILENA CAROLAYNE GARCIA KATIKA**

Monografia apresentada junto ao curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário de Várzea Grande - MT, como requisito para obtenção do título de Graduado.

**PROF. M.<sup>a</sup> NÁDIA CRISTINE FREIRE ALVES DE ALMEIDA**

Várzea Grande - MT, Dezembro de 2019.

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VÁRZEA GRANDE  
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO  
TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA, URBANISMO E PAISAGISMO

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

**Título:** PROPOSTA ARQUITETÔNICA DO PLANETÁRIO CARL SAGAN - CHAPADA DOS GUIMARÃES - MT

**Aluna:** MILENA CAROLAYNE GARCIA KATIKA

**ORIENTADOR: PROF. MSC. NÁDIA CRISTINE FREIRE ALVES DE ALMEIDA**

Aprovado em 03 de Dezembro de 2019.



Prof. Msc. Carmelina Suquerê de Moraes  
Coordenadora do curso de Arquitetura e Urbanismo

Comissão Examinadora:



---

**Prof. Msc. Nádya Cristine Freire Alves De Almeida**  
Centro Universitário de Várzea Grande - UNIVAG  
Orientador



---

**Prof. Msc. José Maria de Andrade**  
Centro Universitário de Várzea Grande - UNIVAG  
Examinador Interno UNIVAG



---

**Prof. Esp. Fernando Marcio Paiva Machado**  
Centro Universitário de Várzea Grande - UNIVAG  
Examinador Externo UNIVAG

## DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho aos meus pais, que não mediram esforços e que me apoiaram durante todo o trajeto para a realização do meu sonho, e também a minha irmã que apesar de estar longe sempre me incentivou a não desistir.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus pais e minha irmã que sempre me incentivaram em todos os momentos e fases da minha vida, principalmente nos momentos de fraqueza. Aos meus vizinhos Deivid Peres, Maicon Peres e Heitor Hans que me ajudaram muito durante meu curso e minha amiga Débora de Matos que esteve junto comigo por toda trajetória universitária, que além de amiga se tornou uma irmã.

Agradeço também a minha orientadora Nádia Cristine Freire Alves de Almeida, por ter sido tão atenciosa e prestativa ao longo do semestre, aos demais professores que ao longo do curso me ensinaram e sempre estiveram à disposição para sanar minhas dúvidas e também pelos funcionários do UNIVAG, pelo suporte acadêmico.

Hoje finalizo uma etapa da minha vida, onde fiz colegas e amigos que enfrentaram junto comigo uma jornada de alegria, correrias e pressões, obrigada por fazerem parte da minha vida.

# SUMÁRIO

DEDICATÓRIA.....	5
AGRADECIMENTOS .....	6
LISTA DE FIGURAS .....	10
LISTA DE TABELAS .....	14
RESUMO .....	15
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>16</b>
1.1. PROBLEMÁTICA.....	17
1.2. JUSTIFICATIVA .....	22
1.3. OBJETIVOS.....	23
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>24</b>
2.1. CONCEITOS.....	25
2.1.1. HISTÓRIA DA ASTRONOMIA .....	25
2.1.2. ASTRONOMIA X ARQUITETURA.....	26
2.1.3. HISTÓRIA DOS PLANETÁRIOS .....	30
2.1.4. PLANETÁRIOS NO BRASIL .....	38
2.1.5. PLANETÁRIO PORTÁTIL E DIGITAL .....	39
2.2. FUNÇÕES E USOS.....	40
2.3. BENEFÍCIOS SOCIAIS .....	42
<b>3. ASPECTOS NORMATIVOS .....</b>	<b>45</b>

3.1.	LEGISLAÇÃO INCIDENTE NO PLANO INTERNACIONAL .....	45
3.1.1	Declaração Universal para Ciência, Tecnologia e Cultura, 1972 .....	45
3.2.	LEGISLAÇÃO INCIDENTE NO PLANO NACIONAL.....	46
3.2.1.	Lei Nº 13.243, de 11 de Janeiro de 2016.....	46
3.3.	LEGISLAÇÃO INCIDENTES NO PLANO LOCAL.....	46
3.3.1.	CONSTITUIÇÃO DO ESTADO DE MATO GROSSO – SEÇÃO IV – Da Ciência e Tecnologia: Art. 353.....	46
3.3.2.	CONSTITUIÇÃO DO ESTADO DE MATO GROSSO – SEÇÃO IV – Da Ciência e Tecnologia: Art. 352.....	47
<b>4.</b>	<b>ASPECTOS SOCIOLÓGICOS.....</b>	<b>48</b>
4.1.	QUALIDADE DE VIDA .....	48
4.2.	INOVAÇÃO SOBRE A TEMÁTICA.....	49
<b>5.</b>	<b>ASPECTOS TÉCNICOS.....</b>	<b>51</b>
5.1.	PROJETOS DE REFERÊNCIA .....	52
5.1.1.	PLANETÁRIO DE XANGAI .....	52
5.1.2.	PLANETÁRIO DE BRASÍLIA.....	56
5.1.3.	CENTRO SOCIOCULTURAL EM MULHOUSE .....	60
5.1.4.	MATRIZ DE ANÁLISE .....	64
5.1.4.1.	APONTAMENTOS RELEVANTES.....	65
<b>6.</b>	<b>ASPECTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>67</b>
6.1.	UMA PROPOSTA PROJETUAL.....	67
6.1.1	A CIDADE .....	67
6.1.2	CONCEITO ESTRUTURANTE .....	70
6.1.3	ESTUDO DO ENTORNO .....	71
6.2.	ESTUDO DAS CONDICIONANTES FISICO-ESPACIAIS.....	72

6.2.1 SETORES DE INTERVENÇÃO.....	72
6.2.2 TOPOGRAFIA .....	74
6.2.3 INSOLAÇÃO.....	76
6.2.3 CLIMA .....	76
6.2.3 VEGETAÇÃO.....	77
6.3. PARTIDO ARQUITETÔNICO.....	78
6.4. FLUXOGRAMA .....	79
6.5. SETORIZAÇÃO.....	81
6.6. QUADRO PRÉ-DIMENSIONAMENTO.....	82
6.7. ANÁLISE DA LEGISLAÇÃO INCIDENTE.....	86
6.9. ENSAIOS TÉCNICOS.....	87
<b>7. TÉCNICAS E MATERIAIS CONSTRUTIVOS .....</b>	<b>91</b>
7.1. ALVENARIA.....	91
7.2. BIO-CONCRETO .....	91
7.3. AÇO .....	91
7.4. TINTAS.....	91
7.5. VIDRO INSULADO PROTEÇÃO SOLAR.....	92
<b>8. PROPOSTA FINAL .....</b>	<b>92</b>
<b>9. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>98</b>
<b>10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>99</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Dependências escolares mato-grossense .....	18
<b>Figura 2:</b> Equipamentos escolares mato-grossense.....	18
<b>Figura 3:</b> Tecnologia escolares mato-grossense .....	19
<b>Figura 4:</b> Escolas mato-grossense participantes na OBA .....	20
<b>Figura 5:</b> Escolas mato-grossense participantes na OBA - 1º Fase .....	20
<b>Figura 6:</b> Escolas mato-grossense participantes na OBA - 4º Fase .....	20
<b>Figura 7:</b> Stonehenge .....	28
<b>Figura 8:</b> Constelação de Orion caracterizada pelo Deus Hórus .....	28
<b>Figura 9:</b> Alinhamento do Astros com as Pirâmides .....	29
<b>Figura 10:</b> Imagens Pirâmides e Constelação Orion.....	29
<b>Figura 11:</b> Atlas de Farnese .....	30
<b>Figura 12:</b> Zodíaco de Dendera.....	30
<b>Figura 13:</b> Planisfério Terrestre .....	30
<b>Figura 14:</b> Residência Qusayr'Amra .....	31
<b>Figura 15:</b> Cúpula Interior Qusayr'Amra .....	31
<b>Figura 16:</b> Relógio Original de George Graham.....	33
<b>Figura 17:</b> Orrery original de John Rowley .....	33
<b>Figura 18:</b> Globo Celeste de Gottorp .....	34
<b>Figura 19:</b> Esfera de Atwood .....	34
<b>Figura 20:</b> Primeiro Planetário do Mundo Zeiss.....	36

<b>Figura 21:</b> Planetário Spitz.....	36
<b>Figura 22:</b> Números de Planetário no EUA .....	37
<b>Figura 23:</b> Planetário de Xangai .....	52
<b>Figura 24:</b> Entrada Principal da Edificação - Oculus.....	52
<b>Figura 25:</b> Concepção do Projeto.....	53
<b>Figura 26:</b> Planta Baixa Subsolo.....	54
<b>Figura 27:</b> Planta Baixa Térreo .....	54
<b>Figura 28:</b> Planta Baixa 1º Pavimento .....	55
<b>Figura 29:</b> Planta Baixa 2º Pavimento .....	55
<b>Figura 30:</b> Corte AA .....	56
<b>Figura 31:</b> Corte BB.....	56
<b>Figura 32:</b> Exterior da edificação.....	57
<b>Figura 33:</b> Fachada principal .....	57
<b>Figura 34:</b> Planta Baixa Subsolo.....	58
<b>Figura 35:</b> Planta Baixa Térreo .....	58
<b>Figura 36:</b> Planta Baixa 1º Pavimento .....	58
<b>Figura 37:</b> Corte Longitudinal .....	59
<b>Figura 38:</b> Corte transversal.....	59
<b>Figura 39:</b> Entrada Principal da Edificação .....	59
<b>Figura 40:</b> Interior da Edificação .....	59
<b>Figura 41:</b> Exterior da Edificação .....	59
<b>Figura 42:</b> Vista Fachada Lateral.....	60

<b>Figura 43:</b> Vista da Fachada Principal .....	60
<b>Figura 44:</b> Planta Baixa do Térreo .....	61
<b>Figura 45:</b> Planta Baixa do Pavimento Superior .....	61
<b>Figura 46:</b> Cortes Longitudinal .....	62
<b>Figura 47:</b> Corte Transversal .....	62
<b>Figura 48:</b> Fachada Principal .....	62
<b>Figura 49:</b> Fachada Posterior .....	62
<b>Figura 50:</b> Salão Comunitário .....	63
<b>Figura 51:</b> Hall do Pavimento Sup.....	63
<b>Figura 52:</b> Circulação Pavimento Sup. ....	63
<b>Figura 53:</b> Mapa de Localização Município .....	68
<b>Figura 54:</b> Mapa Município de Chapada dos Guimarães.....	68
<b>Figura 55:</b> Imagem satélite – Distância Terreno proposto ao Centro da Cidade .....	71
<b>Figura 56:</b> Imagem satélite do sítio da intervenção – Terreno proposto.....	71
<b>Figura 57:</b> Abairramento de Chapada dos Guimarães .....	72
<b>Figura 58:</b> Uso e Ocupação do Solo .....	73
<b>Figura 59:</b> Hierarquia das Vias .....	73
<b>Figura 60:</b> Terreno Proposto .....	74
<b>Figura 61:</b> Levantamento Topográfico .....	74
<b>Figura 62:</b> Levantamento Topográfico .....	74
<b>Figura 63:</b> Hiposometria .....	75
<b>Figura 64:</b> Delimitação Terreno.....	75

<b>Figura 65:</b> Estudo de Insolação - Ano todo .....	76
<b>Figura 66:</b> 3D do Estudo de Insolação - Ano todo.....	76
<b>Figura 67:</b> Temperaturas e Precipitações Médias // Clima em Chapada Dos Guimarães .....	77
<b>Figura 68:</b> Gráfico de Temperatura Chapada Dos Guimarães.....	77
<b>Figura 69:</b> Índices Urbanísticos de Chapada Dos Guimaraes.....	87
Figura 70: Concepção Projetual .....	88
<b>Figura 71:</b> Implantação .....	93
<b>Figura 72:</b> Planta Baixa Térreo .....	94
<b>Figura 73:</b> Planta Baixa 1º Pavimento.....	94
<b>Figura 74:</b> Planta Baixa Térreo .....	94
<b>Figura 75:</b> Planta Baixa Térreo .....	94
<b>Figura 76:</b> Setorização Térreo.....	95
<b>Figura 77:</b> Setorização 1º Pavimento.....	95
<b>Figura 78:</b> Setorização Sub. -1 .....	95
<b>Figura 79:</b> Setorização Sub. -2.....	95
<b>Figura 80:</b> Cortes.....	96
<b>Figura 81:</b> Fachadas .....	96
<b>Figura 82:</b> Perspectiva 1.....	97
<b>Figura 83:</b> Perspectiva 2.....	97
<b>Figura 84:</b> Perspectiva 3.....	97
<b>Figura 85:</b> Perspectiva 4.....	97

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Temas abordados nas sessões dos planetários .....	41
<b>Tabela 2:</b> Síntese análise comparativa dos Projetos Referenciais .....	64
<b>Tabela 3:</b> Pirâmide Etária.....	69
<b>Tabela 4:</b> Matrículas município de Chapada dos Guimarães.....	70

## **RESUMO**

Este trabalho tem como finalidade apresentar uma Proposta Arquitetônica do Planetário Carl Sagan, na cidade de Chapada dos Guimarães, no estado de Mato Grosso. Onde foi levado em consideração que o ensino astronômico no nosso país é limitado, e atualmente os assuntos relacionados ao tema está cada vez mais sendo divulgado nas mídias. O objetivo desse projeto é estabelecer relações com os espaços arquitetônicos dedicados ao desenvolvimento astronômico e científico para alunos e comunidade mato-grossense, além de fortalecer a economia turística já existente na região de Chapada dos Guimarães.

Palavras Chaves: Planetário, Astronômico, Educação Formal, Chapada dos Guimarães

## 1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem a proposta da elaboração de um projeto arquitetônico do Planetário Carl Sagan, que foi desenvolvido para atuar no processo da evolução educacional e na qualificação dos jovens estudantes, sendo acessível para toda população regional de Cuiabá. O Planetário pretende enfatizar e aprofundar os estudos científicos e tecnológicos analisados pelas necessidades da sociedade e principalmente da educação, através de atividades e estudos detalhados que integralize a ciência, tecnologia e astronomia de forma lúdica e didática.

O Planetário terá a finalidade de aperfeiçoar o desenvolvimento científico mato-grossense, onde, alunos, professores e população interajam juntos para que aconteça o impulsionamento e incentivo às pesquisas científicas, tecnológicas e astronômicas, proporcionando a motivação dos estudantes à busca científica e tecnológica.

A cidade é a realidade e nela se instala um centro cultural. Esse centro não deve refletir apenas a cultura popular ou erudita, deve ser um espaço dinâmico e pertencer a cidade, isto é, ser frequentado pela maior parte dos habitantes e não fazer distinção entre eles; deve ser o local da cultura viva, que permita a formação de uma consciência sobre a realidade, que é a cidade e pode oferecer seus serviços de biblioteca, museu, teatro, cinema, danças e atividades lúdicas. (SILVA, 1995)

A idealização de um local que proporcione a diversidade e a inclusão comunitária, discernimento social, convívio nos espaços públicos, compartilhamento de experiências, compreensão de forma coletiva e ensinamento das relações sociais em comunidade tem como propósito promover o desenvolvimento social, científico e tecnológico, e toda interdisciplinaridade atribuída ao tema.

Sendo assim, o Planetário deve ser um local proativo e movimentado pela comunidade local e regional como opção de visitação e lazer, além de um espaço que proporcione o desenvolvimento científico, astronômico, tecnológico e interdisciplinar que propicie serviços, atividades, exposições, curso, palestras e instrução para a população.

## 1.1. PROBLEMÁTICA

Os espaços culturais têm função estruturadora na sociedade, proporcionando uma aproximação aberta entre o modo de vida, métodos construtivos, crenças e costumes entre a comunidade e sua geração. Consequentemente acreditamos, que quanto maior a quantidade de espaços e equipamentos dedicados em estimular e incentivar a cultura, maior será o interesse e vontade de compartilhar os aprendizados e ensinamentos para a comunidade.

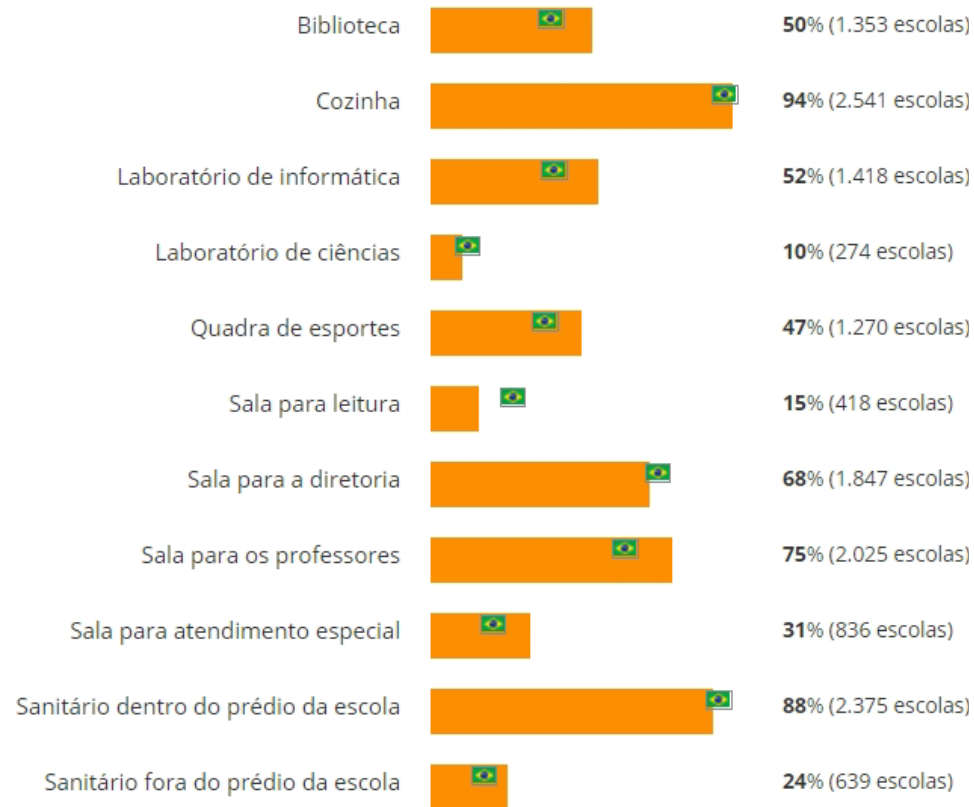
Segundo Langhi & Nardi (2009) a astronomia ainda caminha de forma lenta pelos meios de comunicação formal, como a televisão, por exemplo, que restringe as informações apenas aos próprios pesquisadores e admiradores da área. Atualmente, as universidades de ensino e pesquisa são as que mais possuem responsabilidades na divulgação e publicação do tema, devido a um maior vínculo com os equipamentos educativos.

Entretanto, o desinteresse da sociedade obriga a astronomia percorrer uma trajetória inconveniente, já que a demanda educacional astronômica nas escolas são insuficientes, por essa razão estipular uma ação que favoreça o vínculo e união com os observatórios, planetários, museus, astrônomos amadores, alunos e comunidade, pode estabelecer a valorização e incentivo a educação não formal para motivar o senso comum da população.

Segundo INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (2018), o Estado de Mato Grosso dispõe atualmente 2 713 escolas no estado, considerando escolas públicas e privadas, entretanto não há uma entidade que atenda a grande massa estudantil, para interesses científicos, astronômicos e tecnológicos, nem em escala regional quanto estadual.

Alguns fatores como a falta de recursos, equipamento, dependências e principalmente tecnologia, influenciam negativamente no ensino científico, astronômico e tecnológico no estado do Mato Grosso, as escolas públicas não possuem uma estrutura completa que possibilitaria a aprimoramento do ensino fundamental e médio, o que proporciona um déficit na qualidade do aprendizado, onde muitas vezes certos temas e assuntos não são aplicados de formas corretas pela falta de infraestrutura nas escolas.

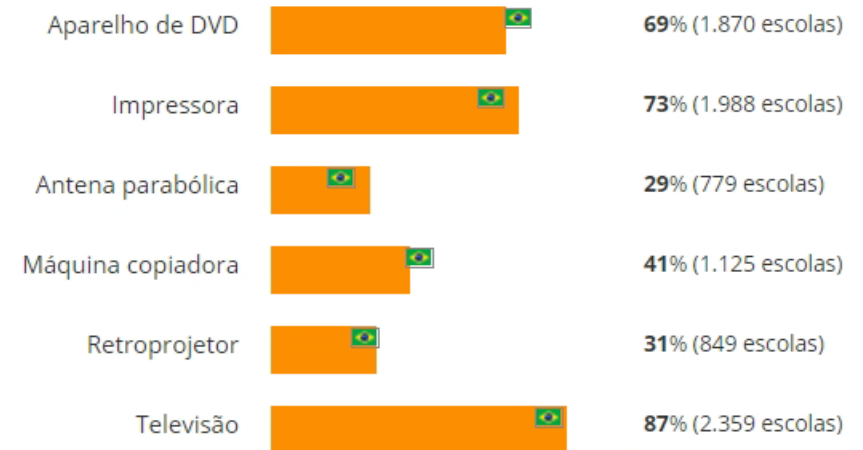
Os gráficos a seguir mostram as condições das infraestruturas nas escolas de educação básica no estado de Mato Grosso, elaborada pelo Censo Escolar/ INEP no ano de 2018.

**Figura 1:** Dependências escolares mato-grossense

Fonte: Censo Escolar/INEP 2018<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Disponível em: <[https://qedu.org.br/estado/111-mato-grosso/censo-escolar?year=2018&dependence=0&localization=0&education\\_stage=0&item=>](https://qedu.org.br/estado/111-mato-grosso/censo-escolar?year=2018&dependence=0&localization=0&education_stage=0&item=>)> Acesso em Nov. 2019

<sup>2</sup> Disponível em: <[https://qedu.org.br/estado/111-mato-grosso/censo-escolar?year=2018&dependence=0&localization=0&education\\_stage=0&item=>](https://qedu.org.br/estado/111-mato-grosso/censo-escolar?year=2018&dependence=0&localization=0&education_stage=0&item=>)> Acesso em Nov. 2019

**Figura 2:** Equipamentos escolares mato-grossense

Fonte: Censo Escolar/INEP 2018<sup>2</sup>

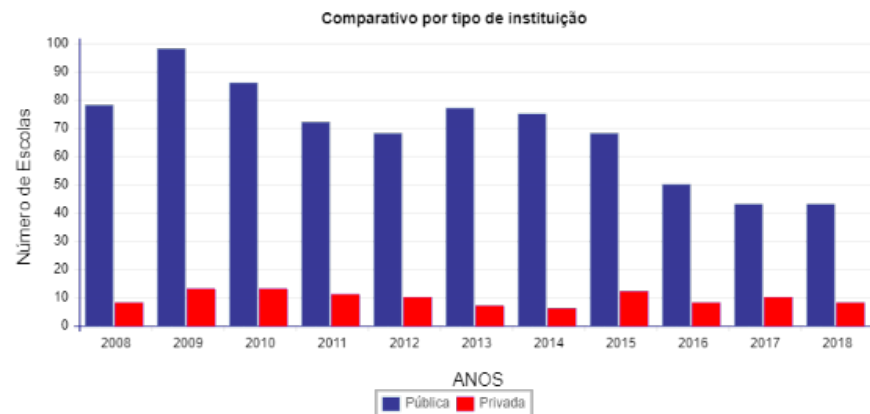
**Figura 3:** Tecnologia escolares mato-grossense

Fonte: Censo Escolar/INEP 2018<sup>3</sup>

Através desses dados percebemos que as escolas mato-grossenses ainda estão com ausência de muitos recursos voltados para área científica e isso acaba refletindo no desempenho do estado em alguns programas como a OBA – Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica, por exemplo, onde o número de escolas participantes no estado Mato-grossense foi de apenas cerca de 4.67% (127 escolas participantes) do total das 2 713 escolas no ano de 2018 (Figura 4).

Por esse motivo ocasionou um efeito dominó, onde, levando em consideração os dados da infraestrutura escolar e o ensino precário no assunto astronômico e científico, chegamos ao resultado mostrado na Figura 4, onde no ano 2018, das 2 713 escolas, houve somente 127 escolas participantes na OBA considerando as escolas públicas e privadas, no qual apenas 51 escolas (Público + Privado) participaram da primeira fase da prova (Figura 5) e 57 (Público + Privado) participaram da quarta e última fase da prova (Figura 6).

<sup>3</sup> Disponível em: <[https://qedu.org.br/estado/111-mato-grosso/censo-escolar?year=2018&dependence=0&localization=0&education\\_stage=0&item=>](https://qedu.org.br/estado/111-mato-grosso/censo-escolar?year=2018&dependence=0&localization=0&education_stage=0&item=>)> Acesso em Nov. 2019

**Figura 4:** Escolas mato-grossense participantes na OBAFonte: OBA (2018)<sup>4</sup>**Figura 5:** Escolas mato-grossense participantes na OBA - 1º FaseFonte: OBA (2018)<sup>5</sup>**Figura 6:** Escolas mato-grossense participantes na OBA - 4º FaseFonte: OBA (2018)<sup>6</sup><sup>4</sup> Disponível em: <<http://www.oba.org.br/site/index.php?p=conteudo&idcat=41&pag=conteudo&m=s>> Acesso em Nov. 2019<sup>5</sup> Disponível em: <<http://www.oba.org.br/site/index.php?p=conteudo&idcat=41&pag=conteudo&m=s>> Acesso em Nov. 2019<sup>6</sup> Disponível em: <<http://www.oba.org.br/site/index.php?p=conteudo&idcat=41&pag=conteudo&m=s>> Acesso em Nov. 2019

Um local para estudos que envolvem a ciência em nosso estado é de grande utilidade, pois atrelado a organizações privadas e incentivo governamental, podem possibilitar o desenvolvimento de estímulos vocacionais impulsionando o aperfeiçoamento das pesquisas escolares, e a longo prazo despertando o interesse dos alunos a seguirem carreiras na área científica, ampliando a tecnologia não só ao nível estadual mas também ao nível federal.

## 1.2.JUSTIFICATIVA

A concepção de um Planetário no estado de Mato Grosso busca o desenvolvimento de soluções que incentive o compartilhamento de experiências e conhecimento através da instrução de alunos, professores e a sociedade mato-grossense, propondo a criação de um ambiente tanto que inspire os pensamentos dos visitantes através da arquitetura, o complexo deverá incentivar a integração comunitária e educacional, para que de modo geral atenda os padrões mínimos de sustentabilidade social, para um desenvolvimento de convivência e harmonia, promovendo os ensinamentos e intelectos científicos para que os alunos e comunidade entendam todo o princípio da instrução teórica científica, tecnológica e astronômica, proporcionando o desenvolvimento da prática inventiva, criativa e investigativa, com a finalidade de estimular vocações e impulsionar as pesquisas nas escolas.

Parte dos conhecimentos sobre ciência é de responsabilidade escolar, que tem como compromisso a divulgação científica na sociedade além de formar nossos próximos cientistas. Atualmente, segundo o IBGE (2018) possuímos 471.613 matrículas no ensino fundamental e 140.019 no ensino médio no Estado de Mato Grosso, entretanto em toda região do Centro Oeste possuímos apenas sete planetários segundo a ABP – Associação Brasileira de Planetários – havendo apenas um Planetário móvel no estado de Mato Grosso onde localiza se na cidade de Várzea Grande, dispondo capacidade de apenas 35 pessoas.

Um local para estudos mais empenhado em ciências e tecnologia pode ter um papel significativo para despertar o interesse pelos jovens estudantes, pois a escassez de equipamentos, falta de recursos financeiros e programas complementares na educação pública ainda é uma realidade no nosso país e o Centro de Interações Espaciais pretende complementar a educação científica e tecnológica, ampliando os conhecimentos e concepção de todos os visitantes.

“Os museus são espaços simbólicos, muitas vezes mágicos e surpreendentes, que têm a qualidade de oferecer uma experiência ao mesmo tempo educativa e de lazer” (C. STURDART; p. 27; 2012)

### **1.3. OBJETIVOS**

Esta pesquisa tem como objetivo geral elaborar um projeto arquitetônico de um Planetário na cidade de Chapada dos Guimarães.

Os objetivos específicos são:

- Evidenciar a importância do Planetário para melhoria da educação Mato-grossense.
- Promover a atividade de ensino e difusão científica e astronômica para a população.
- Estabelecer parâmetros de um espaço arquitetônico para o interesse científico e tecnológico.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A ciência está presente desde o início da humanidade, onde proporcionou a sabedoria fundamental para evolução científica e tecnológica utilizadas até os dias atuais. Martins (2009, p.61-62) aponta que “esse fascínio pelos fenômenos celestes levou os seres humanos a especular e desenvolver ideias astronômicas desde a mais distante Antiguidade, havendo registros históricos dessas atividades há cerca de 5000 anos”

Devido a sua amplitude, a Astronomia estipula relações com a arte, linguagem e cultura dos povos da antiguidade, todo esse domínio concebe a Astronomia uma ciência incrivelmente ampla e multidisciplinar. (BARRIO, 2002) destaca que desde a origem a astronomia em nenhum momento foi apenas admirado sem serventia para a vida prática, e que ela teve uma importante atuação para o desenvolvimento relacionado ao céu, estendendo sua utilidade até neste momento, para o autor a Astronomia remete a ciência mais antiga e simultaneamente a mais moderna.

A história da Astronomia no Brasil, origina antes da vinda dos colonizadores ao país, uma vez que as tribos indígenas locais utilizavam os conhecimentos astronômicos através das gerações. Já no contexto acadêmico, o ensino astronômico no país iniciou com a inauguração do primeiro observatório astronômico do país no ano de 1827, o ON – Observatório Nacional, implantado no Rio de Janeiro, tinha o propósito inicial de instrução e estudos geográficos do território brasileiro e educação sobre navegação.

Apesar da evidência e relevância nas instituições escolares, infelizmente na maior parte do cenário educacional brasileiro a Astronomia é ignorada ou apenas indagada superficialmente. De acordo com Langhi & Nardi (2005), isso é um espelho de inúmeros problemas, especialmente pela falta de embasamento sobre astronomia na formação dos professores, sucedendo inadequadamente a educação científica.

Ainda que a falta de conhecimento científicos dos professores influenciem na educação, a busca por soluções para evolução e complementação do ensino científico acadêmico possibilita maior facilidade para implementações de centros culturais, museus, observatórios e planetários, lugares esses que desempenham papéis que vão além de passeios ou lazer, são locais que dispõem de ambientes didáticos, que estimula o interesse científico através de programas, visitas, cursos para professores, workshops para alunos e oportunidade de interagir mais diretamente

com as ciências naturais e exatas, que permite uma comunicação mais próxima dos alunos com uma linguagem, pensamentos e conceitos técnicos científicos.

## **2.1. CONCEITOS**

O desenvolvimento teórico embasa nos princípios da Astronomia Cultural, ou seja, retrata o âmbito do estudo da Astronomia através dos princípios históricos e culturais com relação a influência dos astros nas civilizações desde a era primitiva. Fundamentada com base nas investigações teóricas e históricas o presente capítulo apresenta como ocorreu a evolução do cenário astronômico entre o homem e seu modo de vida e o surgimento do planetário.

### **2.1.1. HISTÓRIA DA ASTRONOMIA**

A repercussão da astronomia na sociedade iniciou na pré-história, com as reflexões sobre o Universo e os movimentos ostensíveis do Sol, estrelas e a Lua. O princípio da Astronomia surgiu com a responsabilidade de compreender o mundo onde vivemos, além de ser imprescindível para a evolução social. Os chineses, assírios, egípcios e babilônicos detêm dos registros astronômicos mais antigos com cerca de 3000 a.C., naquele período, os astros eram analisados com propósito prático, como prever o ciclo de plantio e colheita, calcular a passagem do tempo para elaborações de calendários, ou alguma finalidade relacionada à astrologia.

Durante a passagem do século, muitos monumentos foram elaborados e construídos tendo a astronomia como um forte condicionante em sua arquitetura. Essa relação é comprovada pelo estudo das mais antigas obras, através da arqueoastronomia, que é o estudo dos vestígios arqueológicos em relação com a astronomia [...] eles tomaram conhecimento das posições particulares de alguns astros e com uma interpretação religiosa, dedicaram seus centros cerimoniais a certas deidades associada às estrelas ou com alguns movimentos. (REMÁN, 2003)

O ápice científico ocorreu na Grécia antiga durante 600 a.C. à 400 a.C. com feitos que foram apenas superados no século XVI. Foram os gregos quem desvendou os princípios da Esfera Celeste, onde as estrelas estavam consolidadas e que girava em torno de eixo que atravessava a Terra. Foi na Grécia que surgiu a maior parte das mentes mais brilhantes da Astronomia: Tales de Mileto (~ 624 – 546 a.C.); Pitágoras de Samos

(~ 572 – 497 a.C.); Aristóteles de Estagira (384 – 322 a.C.); Hiparco de Nicéia (160 – 125 a.C.); Aristarcos de Samos (310 – 230 a.C.); Eratóstenes de Cirene (273 – 194 a.C.); Ptolomeu (87 – 150 d.C.).

No período entre 100 a.C. e 1000 d. C., apresenta um intenso avanço na história astronômica na América Pré-Colombiana, através dos Astecas no México, Incas no Peru e os Maias na Guatemala. Os Maias e Astecas, analisavam cuidadosamente o Sol, a Lua e Vênus; os Astecas continham um calendário astronômico com 365 dias no ano, separado em 18 meses e 20 dias, os demais cinco dias eram classificados como “dias de mau presságio”, já os Maias tinham um calendário Lunar, baseado nos eclipses.

No Brasil, os índios também detinham o conhecimento astronômico, os índios da região norte do país, chamados de També, possuíam um método com constelações que baseavam nos animais pertencentes a caça, através dessas constelações que eles prenunciavam os períodos de chuvas por exemplo, além de utilizar o Cruzeiro do Sul, para orientações noturnas.

Já no Período Moderno, a tecnologia e conhecimento humano, evoluíram, e possibilitou a descoberta de formidáveis conhecimentos astronômicos, o principal protagonista para essas descobertas foi Isaac Newton (1643 – 1727), que produziu um telescópio refletor, ele também criou a teoria Gravitacional Universal, e mediante suas teorias, as falhas do movimento da lua e a precedência dos equinócios foram explicadas. Newton se compara a Gauss que também contribuiu de forma grandiosa através da determinação de órbitas, mecânica celeste, geodésica avançada e a elaboração do método dos quadrados.

### **2.1.2. ASTRONOMIA X ARQUITETURA**

As construções baseadas na astronomia desde os tempos primórdios, instigam até hoje alguns cientistas e estudiosos, por sua exuberância e potencialidade construtiva. A astronomia como um complemento da Arquitetura é um assunto muito antigo, Joannes Caramuel de Lobkowitz (1606-1682) buscou caracterizar “arquitetura astronômica” como a mesma que conduz o arquiteto ao caminho do conhecimento primordial para idealizar obras adequadas a função dos astrônomos.

Desde a pré-história o homem observou que havia variações de que os animais, as flores, e os frutos mantinham relação com as estações do ano. Assim ele começou a registrar os fenômenos celestes, principalmente os movimentos aparentes do Sol, da Lua e das Constelações. (AFONSO E NADAL, 2013)

No ponto de vista atual a relação da Astronomia com os povos primitivos, compreende que, mesmo além dos povos antigos carecer de ciência, tecnologia e ferramentas precisas, seus progressos em relação à arquitetura são criados com uma complexa base na astronomia, conservados até os dias atuais, dentre eles estão:

O Monumento **Stonehenge** localiza-se na Inglaterra, é composta por uma estrutura de pedras em forma de círculo possuindo cerca de 5 metros de altura e aproximadamente 50 toneladas, sua construção é datada por volta de 3100 a.C., sendo concebida pelos povos Neolíticos, a estrutura marca as fases lunares, Solstícios e Equinócios. (Figura 7).

**Pirâmides de Gize** são classificadas como as mais antigas construções de alvenaria do mundo, datadas entre 2630 a.C. à 2611 a.C., suas implantações ocorreram durante a III dinastia egípcia, pelos egípcios e hebreus, as pirâmides mais conhecidas localizam se na cidade do Cairo, essa arquitetura representa o máximo das estruturas realizadas pelo homem de acordo com os arqueólogos. Keops é a mais grandiosa, sua altura ultrapassa os 140 metros de altura. O catalão Miguel Pérez-Sánchez afirmou que as pirâmides estavam coroadas por uma esfera que representava o Olho de Hórus, (Figura 8), segundo ele as pirâmides estão localizadas em alinhamento com o Sol e as estrelas mais cintilantes visíveis a olho nu, aqui no Brasil essas estrelas são chamadas de 3 Marias.

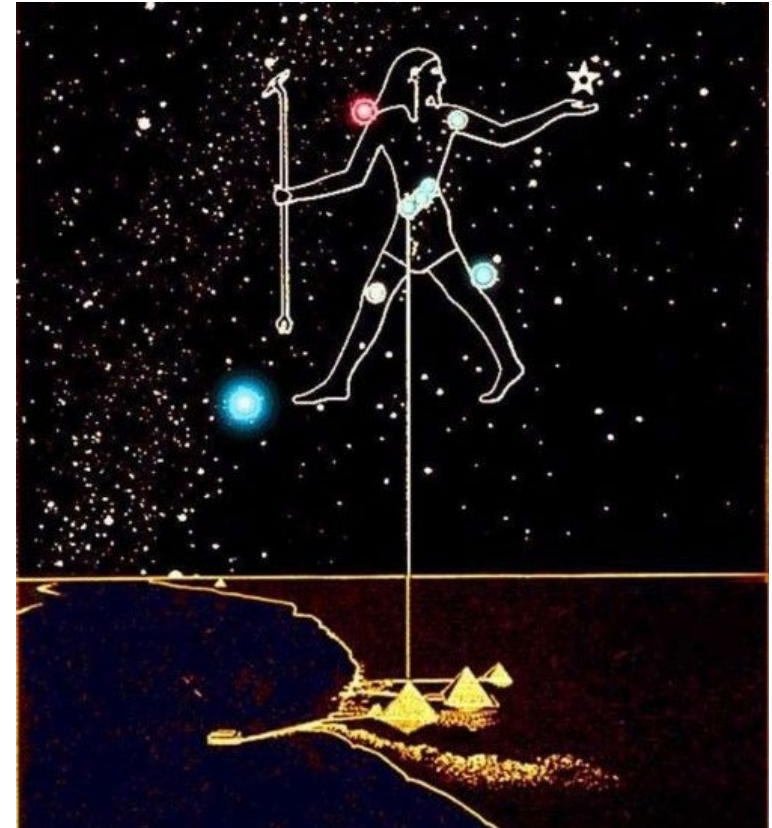
**Pirâmides de Teotihuacán** localizam se no Estado do México, foram construídas por volta de 600 a.C., e são consideradas as mais fascinantes construções da antiguidade depois das Pirâmides do Egito. Relatos afirmam que Teotihuacán controlou a região cerca de 500 anos, mas por volta de 650 foi destruída provavelmente pela própria comunidade e foi abandonada. Futuramente os Astecas, estabeleceram aquele local sagrado, porque acreditava que havia sido construído por gigantes. Semelhante as Pirâmides de Gize as Pirâmides de Teotihuacán também foram alinhadas com a Constelação Orion. (Figura 9 e Figura 10)

**Figura 7:** Stonehenge



Fonte: Hans Elbers<sup>7</sup>

**Figura 8:** Constelação de Orion caracterizada pelo Deus Hórus

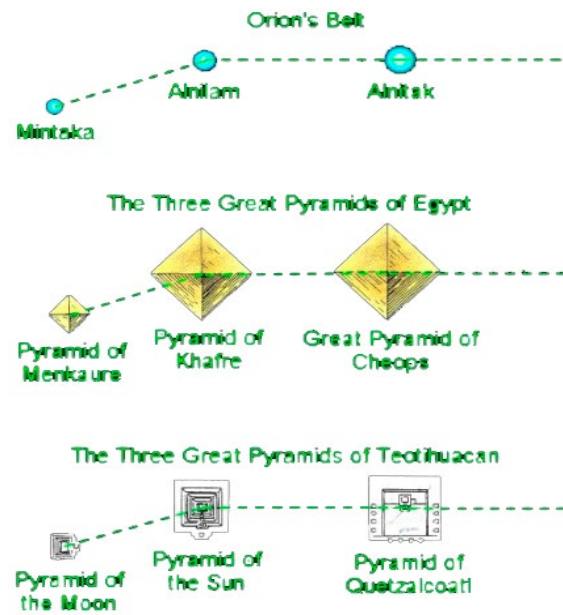


Fonte: Domínio Público<sup>8</sup>

<sup>7</sup> Disponível em: < <https://www.msn.com/pt-br/noticias/ciencia-e-tecnologia/povo-que-construiu-stonehenge-veio-do-mediterr%C3%A2neo-aponta-teste-de-dna/ar-BBW2L5K>> Acesso em Jun. 2019

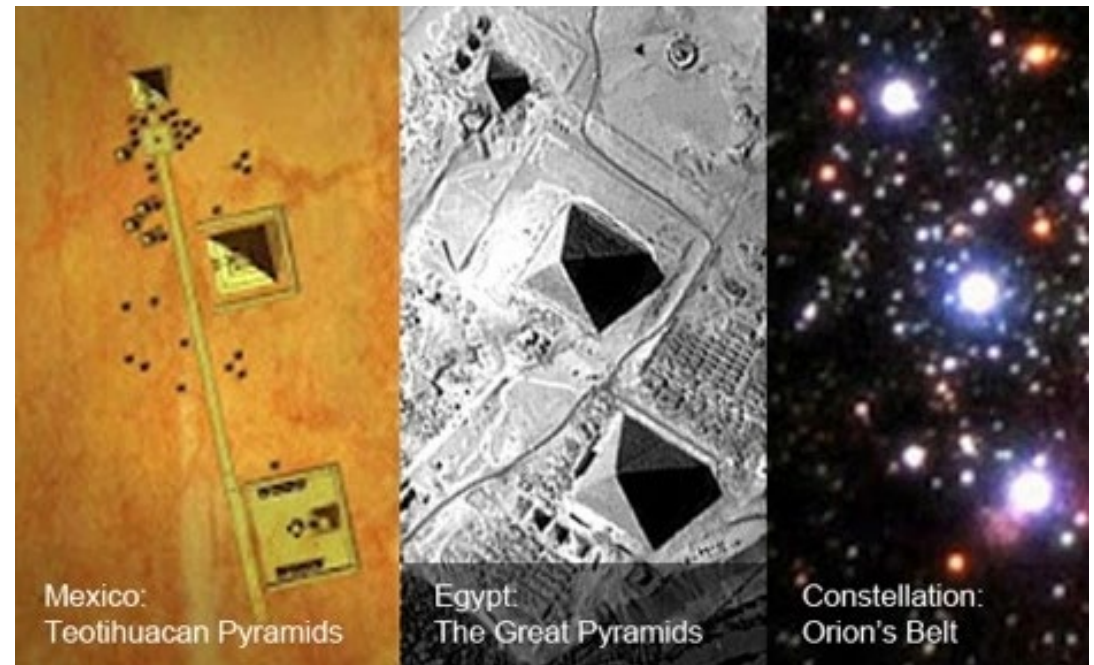
<sup>8</sup> Disponível em: < <https://criminallyinnocent.tumblr.com/post/33849927242>> Acesso em Jun. 2019

**Figura 9:** Alinhamento do Astros com as Pirâmides



Fonte: Domínio Público<sup>9</sup>

**Figura 10:** Imagens Pirâmides e Constelação Orion



Fonte: Domínio Público<sup>10</sup>

Demonstrando a influência astronômica na arquitetura Santiago Calatrava, pronunciou:

“No século XXI a arquitetura seguirá como nos tempos das pirâmides sendo uma arte fundamental para melhorar a vida das pessoas, para definir a identidade do tempo em que vivemos”

<sup>9</sup> Disponível em: < <https://ancient-code.com/wp-content/uploads/2016/11/orions-belt-orientation-pyramids.jpg> > Acesso em Jun. 2019

<sup>10</sup> Disponível em: < <https://www.ancient-code.com/orion-correlation-3-fascinating-ancient-structures-connected-orion/> > Acesso em Jun. 2019

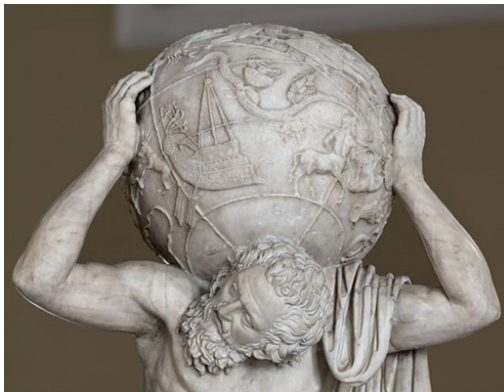
### 2.1.3. HISTÓRIA DOS PLANETÁRIOS

Sabemos que desde a Antiguidade, as representações celestes e suas particularidades foram significativas para os povos ao longo da história. Segundo (BARRIO 2002, 2010) os cientista e artistas incessantemente se dedicavam aos estudos astronômicos, que através de representações demonstravam os movimentos do globo celeste. Essas representações estão totalmente relacionadas com a origem dos planetários.

Esta mudança profunda teórica propiciou o surgimento de dispositivos que vieram a se tornar emblemas do pensamento astronômico. Para demonstrar os movimentos dos planetas primeiramente se construiu mecanismos que usavam pequenas esferas (os planetas) presas a discos ou hastes móveis (marcando as órbitas). Este dispositivo recebeu a denominação de “planetário”, do latim Planetarium. O termo serviu para denominar qualquer mecanismo que representasse o movimento dos planetas. (HAGAR, 1973).

As respectivas imagens são representações estáticas da antiguidade; a figura 5 representa a mais antiga reprodução da esfera celeste, já na figura 6 o zodíaco de Dendera retrata uma carta celeste baseada nas constelações zodiacais e a figura 7 é uma ferramenta do século XIV, que permite que a máscara possa ser ajustada, possibilitando ver as constelações em qualquer momento do dia.

**Figura 11:** Atlas de Farnese



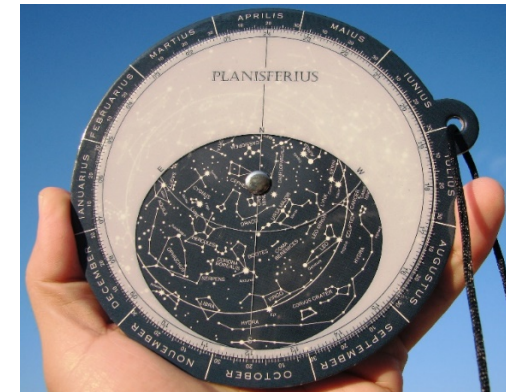
Fonte: Domínio Público (2012)<sup>11</sup>

**Figura 12:** Zodíaco de Dendera



Fonte: Artrianon (2017)<sup>12</sup>

**Figura 13:** Planisfério Terrestre



Fonte: Diego Rodriguez (2009)<sup>13</sup>

<sup>11</sup>Disponível em: <<http://misterios-da-humanidade.blogspot.com/2011/04/top-10-misterios-do-mundo-antigo-ou.html?m=1>> Acesso em Jun. 2019

<sup>12</sup>Disponível em: <<https://artrianon.com/2017/09/06/obra-de-arte-da-semana-o-zodiaco-de-dendera/>> Acesso em Jun. 2019

<sup>13</sup>Disponível em: <<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Planisferius.jpg>> Acesso em Jun. 2019

Após a queda do Império Romano, iniciou a Idade Média que durou quase um milênio (séc. V à séc. XV). Durante essa temporada o desenvolvimento técnico e científico ficou praticamente paralisado no Ocidente, já que a Igreja Católica ganhou força através de suas pregações religiosas.

Entretanto, os árabes notoriamente, desenvolveu grandes conhecimentos astronômicos nesse mesmo período, já que detinham planetários e os globos celestes ao longo da Idade Média. Segundo (Barrio, 2002), em torno do século VII, os árabes foram os primeiros a reproduzir o céu dentro de uma cúpula fixa. Segundo o autor, essa representação situa-se no interior da cúpula nas instalações residenciais Qusayr'Amra, atualmente localizada na capital da Síria.

**Figura 14:** Residência Qusayr'Amra



Fonte: Domínio Público (2019)<sup>14</sup>

**Figura 15:** Cúpula Interior Qusayr'Amra



Fonte: David Bjorgen (2007)<sup>15</sup>

Após o término da Idade Média, os movimentos planetários foi o coração da pesquisa do renascentista Nicolau Copérnico (1473 - 1543), sendo logo estudado e aprofundado por Galileu Galilei (1564 - 1642). Essas pesquisas indagaram grandes debates e disputas entre as opções experimentalista ou teológica para provar a verdade científica. Esses debates marcaram a época sendo considerada a Revolução Copernicana. Para

<sup>14</sup>Disponível em: < <https://www.viator.com/Amman-attractions/Qusayr-Amra/d5503-a17045>> Acesso em Jun. 2019

<sup>15</sup>Disponível em: < [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Qasr\\_Amra\\_5.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Qasr_Amra_5.jpg)> Acesso em Jun. 2019

Aristóteles a Terra era o centro do universo e que os astros giravam ao seu entorno (geocentrismo). Entretanto esse modelo não explicava perfeitamente as orbitas planetárias, pois em certos períodos alguns planetas estavam em sentido contrário. Alguns modelos de ferramentas foram desenvolvidos ao longo do período para explicar os movimentos planetários, porém não conseguiam calcular as posições dos astros, foi então que Johannes Kepler (1571-1630) conseguiu desenvolver o sistema orbitário apresentando o Sol como foco principal, ele também desenvolveu geometricamente as órbitas, elaborou leis que caracterizavam os movimentos dos planetas em condições matemáticas. A partir desse período a inserção da tecnologia das técnicas de relojoaria foi incorporada para melhorar a simulação dos movimentos planetários com o modelo heliocêntrico.

Um dos primeiros registros sobre a confecção de um planetário deste tipo data de 1680. Consta que o físico holandês Christian Huygens (1629-1710) desenhou e mandou construir um modelo heliocêntrico (movido à corda) do Sistema Solar (VIEIRA, 2007).

No ano de 1707, o renomado inglês George Graham (1674-1751), fabricante de relógios e integrante da Royal Society, fabricou um instrumento mecânico que reproduzia os movimentos orbitais da terra ao redor do sol, esse dispositivo foi produzido com os mecanismos de relógio (**Figura 10**). Futuramente, John Rowley reproduziu sob encomenda para o irlandês Charles Boyle (quarto conde de Orrery), o dispositivo criado por Graham (**Figura 11**).

A partir do século XVII, a ideia de exibir a imersão do cosmo mais realista e estimular os sentidos das experiências do espectador foi significativo para que elaborassem câmaras ou espaços escuros, com aberturas ou iluminações embutidas e estrelas que poderiam ser movimentadas com a finalidade de exibir o céu em certas épocas do ano, essas apresentações eram feitas apenas para uma pequena quantidade de pessoas.

Entre 1644 e 1646, o mecânico Andreas Busch, seguindo as indicações do matemático Olearius, construiu o globo terrestre e celeste de Gottorp. O mecanismo foi feito a pedido do Duque Federico III da Holsácia. A esfera era feita de cobre com um diâmetro de 4 metros e pesando 3,2 toneladas. Em seu interior foi colocado um assento para até 10 pessoas de onde se viam desenhos representando as estrelas fixas e as constelações. No exterior estampava-se a superfície terrestre. O globo contava com um eixo fixo inclinado de  $54,5^\circ$  e rodava por ação de força hidráulica reproduzindo os movimentos dos astros. Além disso, as duas representações, celestes e terrestres, eram feitas com relação aos dois hemisférios, naquele momento já bem conhecidos. (BARRIO, 2002)

**Figura 16:** Relógio Original de George Graham



Fonte: Domínio Público (2013)<sup>16</sup>

Entretanto, o efeito do céu não era realista e a quantidade de pessoas era muito limitado, foi então que no início do século XX criaram a esfera de Atwood, desenvolvido pela Academia de Ciências de Chicago, em 1913. Porém, (BARRIO, 2002) afirma, que o planetário de Eisinga, foi considerado o pioneiro dos planetários modernos de projeção.

Com um diâmetro de cerca de cinco metros mostrava 692 estrelas e possuía ainda um bulbo claro móvel representando o Sol. Apresentava ainda aberturas que podiam ser fechadas, de modo a representar aproximadamente a posição dos planetas em várias datas. (FARIA, 2008)

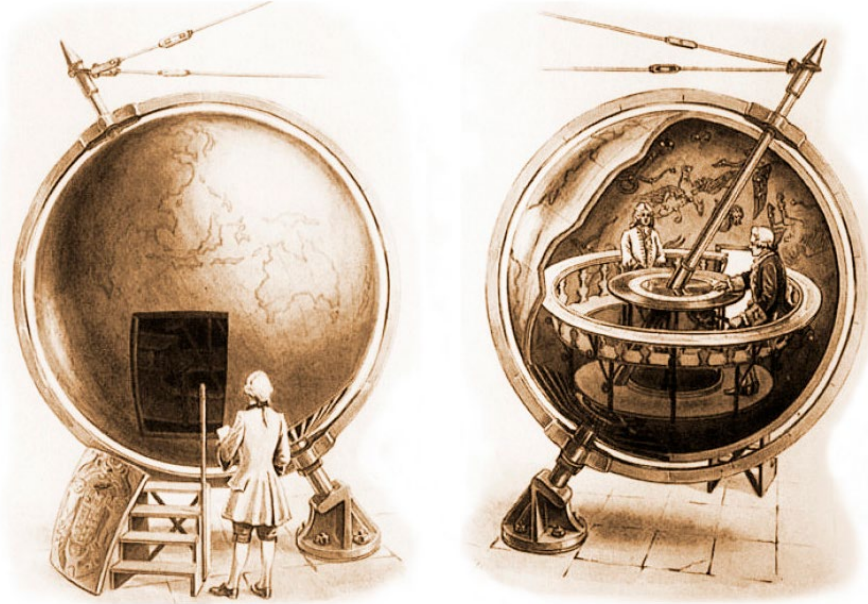
**Figura 17:** Orrery original de John Rowley



Fonte: Science & Society Picture Library (2009)<sup>17</sup>

<sup>16</sup>Disponível em: <<http://www.relogiosereologios.com.br/News/Article/2049/graham-turbilhao-orrery>> Acesso em Jun. 2019

<sup>17</sup>Disponível em: <<http://collection.sciencemuseum.org.uk/objects/co56970/original-orrery-planetary-model-by-john-rowley-1712-1713-demonstration-models-orreries-planetaria-models>> Acesso em Jun. 2019

**Figura 18:** Globo Celeste de Gottorp

Fonte: Domínio Público (2019)<sup>18</sup>

**Figura 19:** Esfera de Atwood

Fonte: Domínio Público (2019)<sup>19</sup>

Segundo os autores (VIEIRA, C., 2007; CHARTRAND, 1973; HAGAR, 1973), no ano de 1923, o engenheiro Walter Bauersfeld juntamente com Carl Zeiss (renomada pela construção de aparelhos ópticos), inauguraram em 1925 no Museu Deutsches em Munich, Alemanha, o primeiro planetário moderno. Inicialmente a ideia de um dispositivo partiu dez anos antes, pelo fundador do museu Oskar Von Miller. Naquela época o aparelho foi chamado pela imprensa de “A Maravilha de Jena”, referente a cidade onde foram feitas suas primeiras experiências antes da instalação oficial no Museu.

<sup>18</sup>Disponível em: < <https://www.design-is-fine.org/post/90200895314/globe-of-gottorf-1654-64-made-by-adam-olearius>> Acesso em Jun. 2019

<sup>19</sup>Disponível em: < <https://pt.freemages.com/photo/atwood-sphere-at-chicago-s-adl-1502381>> Acesso em Jun. 2019

O princípio de funcionamento usado pela maioria dos planetários em atividade no mundo hoje é o mesmo do Zeiss Mark I e assemelha-se a câmara escura ou câmara de orifício[2]. A partir de uma fonte luminosa intensa e quase pontual, a luz atravessa uma máscara perfurada. Os orifícios nessa máscara são dimensionados e posicionados de acordo com as posições reais das estrelas. A projeção se faz em um teto branco em forma de cúpula que serve como tela, dando a sensação de tridimensionalidade. O projetor principal fica no centro da cúpula junto a outros projetores menores motorizados montados sobre um pedestal (Figura 2). Estes últimos projetam planetas, cometas e linhas de referência independentemente do céu estrelado. O conjunto tem a capacidade de simular fenômenos celestes, os planetas em seus movimentos de forma bem realista (VIEIRA C., 2007).

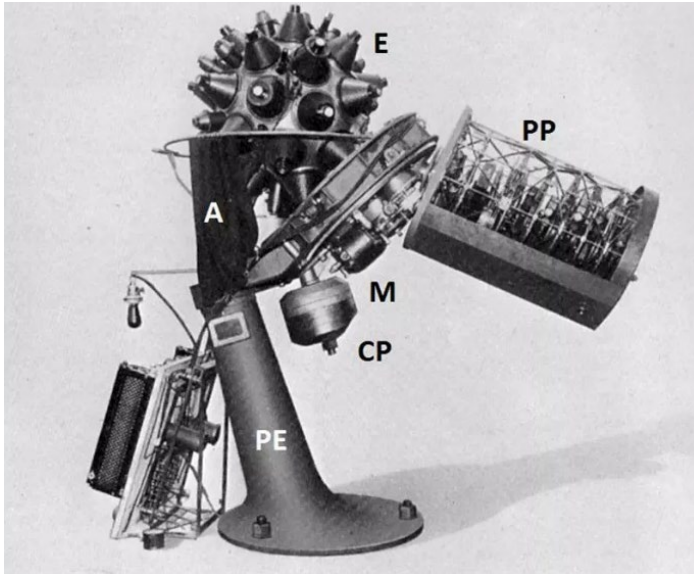
Durante a 2ª Guerra Mundial (1939-1945), a Zeiss prosseguiu na fabricação de planetários, (alguns foram perdidos durante a guerra, entretanto outros foram recuperados e expostos em exposições), a utilização desses planetários foi para o treinamento de pilotos, tanto de navios como de aviões, onde aperfeiçoavam a localização geográfica através da empregabilidade do céu artificial, para se orientar através das posições das estrelas.

Em 1930, foi instalado o primeiro planetário fora do continente europeu, nos Estados Unidos, na cidade de Chicago, denominado Adler Planetarium, que também utilizavam o aparelho da Zeiss. No primeiro ano de inauguração, mais de 730 mil pessoas frequentaram, e até hoje ele é considerado uma referência contexto de planetários. Posteriormente outras cidades americanas como Nova York, Los Angeles e Filadélfia também inauguraram seus planetários.

Segundo os autores (CHARTRAND, 1973; MARCHÉ, 2005) em 1940, o jornalista e astrônomo amador, Armand Spitz, revolucionou a construção de planetário nos Estados Unidos, com uma linha de produção de planetários, com montagem rápida e custo mais baixo, chamado “Modelo A”. Este equipamento expandiu a importância dos planetários na década de 60 principalmente nas escolas, universidades e museus. A popularidade do “Modelo A” trouxe seu aparelho até os dias atuais, possuindo aproximadamente 700 planetários em exposição ou funcionamento pelo mundo até os dias atuais.

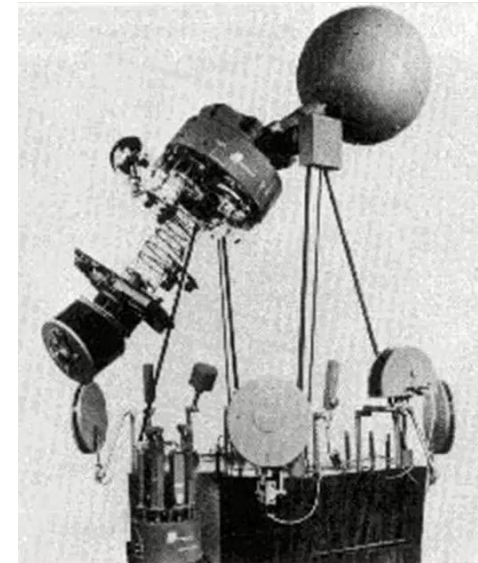
A partir de 1963, mais US\$ 230 milhões por ano foram destinados a instalações acadêmicas de nível médio e superior que incluíram a instalação de diversos planetários em colégios e universidades (MARCHÉ, 2001).

**Figura 20:** Primeiro Planetário do Mundo Zeiss



Fonte: Hagar (1980)

**Figura 21:** Planetário Spitz



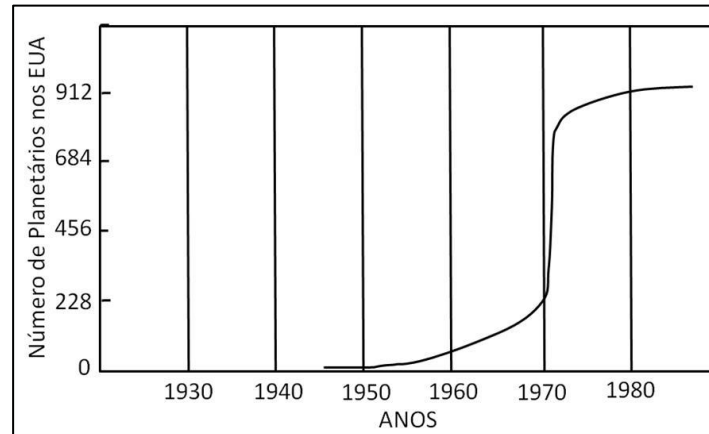
Fonte: Chartrand (1973)

Com o fim da 2ª Guerra a Zeiss dividiu em duas partes: sendo uma na Alemanha Ocidental (cidade Oberkochen) e outra na Alemanha Oriental (cidade de Jena), chegando a instalar diversos planetários com projetores universais no Leste da Europa e na América do Sul.

O Autor (Herrmann, 1992) afirma que esse processo de expansão demonstra a união entre a política cultural e educacional com o incremento dos planetários.

O primeiro planetário da América do Sul foi um Spitz instalado em Montevidéu, Uruguai, em 1955. Já no Brasil, o primeiro planetário foi um modelo Zeiss III inaugurado no Parque do Ibirapuera (São Paulo, SP) em janeiro de 1957. (FARIA, 2008)

O segundo e mais forte momento de construções dos planetários no mundo, ocorreu na década de 70, quando o homem foi à lua, a expansão de números de planetários construídos nos Estados Unidos triplicou. No início de 1970 o país contava com cerca de 228 planetários e em 1980 já passavam de 900 planetários (Figura 16).

**Figura 22:** Números de Planetário no EUA

Fonte: Baseado em Herrmann (1992)

O programa Apollo foi bem-sucedido em enviar tripulações à Lua entre 1968 e 1972. Ao contrário da época do Sputnik, naquele momento os norte-americanos estavam na frente na corrida espacial. Tudo o que tinha a ver com espaço tinha forte apelo popular e conseguia investimento público e privado com facilidade. A opinião pública estava vivendo uma situação de “euforia espacial” (HERRMANN, 1992).

O desenvolvimento tecnológico dos planetários, no decorrer do século XX, está propriamente relacionado a indústria alemã Zeiss, mas a evolução industrial pós-guerra, fez com que grandes empresas começassem a fabricar vários modelos e aparelhos qualificados pra projetar o céu noturno dentro de uma cúpula

No final do século XX, em torno de 1995, surgiram os modernos e tecnológicos planetários, onde proporciona para os visitantes um show fascinante do cosmos. Em alguns planetários na Europa já existem planetários com visualização em 3D, tornando as apresentações cósmicas verdadeiros espetáculos. Os avanços tecnológicos fizeram com que demanda por esse equipamento aumentasse, espalhando planetários de projeções pelo mundo.

Concluímos, que durante a história dos planetários, que vai desde a Antiguidade até os dias atuais, todas estas criações apresentadas, de modo geral, receberam nomes de planetários, entretanto, determinadas formas e usos de alguns dispositivos, estavam longe do conceito de um moderno planetário.

#### **2.1.4. PLANETÁRIOS NO BRASIL**

A história dos planetários brasileiros iniciou no final da década de 50, onde a Zeiss Oberkochen, instalou o primeiro projetor planetário no Brasil. Construído em São Paulo no Parque Ibirapuera, o Modelo III da Zeiss foi inserido no ponto central de uma cúpula de aproximadamente 20 metros de diâmetro, com espaço para comportar até 250 pessoas.

No início da década de 70, a Alemanha Oriental adquiriu uma dívida referente as importações de produtos brasileiros, principalmente do café. A Alemanha e o Brasil entraram em um acordo, em que equipamentos científicos (microscópios, telescópios, planetários e espectrógrafos) fossem utilizados para abater a dívida, foi então que os projetores Spacemaster da fábrica de Carl Zeiss (valor de US\$ 253 mil) foram instalados. No ano de 1970, as cidades de Goiânia e Rio de Janeiro foram primeiras a receber a Spaceaster, já no próximo ano, Florianópolis e Santa Maria, foram contempladas. Outros quatros foram instalados nas capitais Porto Alegre (1972), Brasília (1974), Curitiba (1978) e a última cidade a adquirir o projetor do “Acordo do Café” foi João Pessoa no ano de 1984.

No Brasil, a quantidade de planetários é bem modesta em relação aos números mundiais. De acordo com Almeida et al. (2010, p. 52), “no ano 2010 somam-se no Brasil, 37 planetários fixos assim distribuídos: 9 na região Sul, 18 na Sudeste, 7 no Nordeste, apenas 1 no Norte e 2 no Centro-Oeste”. Esses números se tornam irrisórios em relação aos Estados Unidos que possuem cerca de 2800 planetários (MARTINS, 2009).

Atualmente, segundo a ABP – Associação Brasileira de Planetários – existem 92 planetários (portátil e fixo) no Brasil. Porém, a maior parte deles não possuem vínculos formais com as instituições educacionais, pois a grande maioria, são construídos para lazer e entretenimento, como um teatro com espetáculos cósmicos, e isso compromete o cenário educativo que os planetários necessitam para passar confiança e credibilidade, para se tornarem o maior recurso didático de ensino astronômico e científico.

Os planetários constituem-se, no final do século XX e começo do século XXI, no “coração” dos espaços de divulgação das ciências que recebem as mais variadas denominações: Centros de Ciências, Casas de Ciências, Museus de Ciências etc. São espaços que possuem um conteúdo científico, com uma configuração moderna, que usam a tecnologia mais avançada possível, fazendo com que seja muito atraente a busca da finalidade a que se propõe: a educação e a cultura científica. O aspecto cultural vem se alcançando de forma satisfatória, entretanto a parte educativa tem um largo caminho a percorrer. (BARRIO, 2010)

### **2.1.5. PLANETÁRIO PORTÁTIL E DIGITAL**

Com os avanços tecnológicos, os planetários se tornaram mais eficientes na abrangência de seu público, com as propostas dos projetores portáteis e os planetários digitais.

Ainda em 1977, na cidade de Lincoln - EUA, Philip Sadler e sua sala, idealizou um planetário portátil, batizando-o de Satarlab. O modelo se tornou o mais usado no mundo, simplesmente pela possibilidade de carregá-lo a qualquer lugar, ele alcança grupos de pessoas que os planetários fixos não conseguiriam atingir, por exemplo, escolas rurais, congressos, eventos temporários e escolas isoladas.

Um planetário portátil do tipo Starlab é pequeno o suficiente para ser transportado em uma mala. É composto de uma cúpula inflável, fácil de transportar e rápida de montar. Apesar de não abrigar muitos expectadores (de 30 a 60), ser um tanto desconfortável (as pessoas ficam sentadas no chão) e ter recursos limitados, este dispositivo tem difundido a agradável sensação de imersão proporcionada pelos planetários e despertado o interesse pela observação do céu. A relação custo-benefício destes dispositivos tem permitido atingir localidades distantes e cobrir grandes áreas geográficas de forma itinerante. (VIEIRA, 2007).

O planetário digital se diferencia pela forma que a imagem é apresentada, por exemplo, as imagens de um planetário comum, são produzidas em vídeo com alta resolução e projetadas na cúpula através de um dispositivo fixo, tudo é eletrônico. Já os planetários digitais utilizam a tecnologia full dome que produzem projeções em 180°, envolvendo toda a cúpula.

Com a tecnologia inovando a cada dia, o mercado internacional de planetários expandiu e empresas japonesas como a Goto e Minolta, por exemplo, entraram na concorrência junto com a Zeiss, Digister e Spitz, buscando inovação e revolucionando o mercado de planetários.

Segundo o IPS Directory of the World's Planetariums (IPS, 2008), existiam, até 2005, cerca de 3000 planetários no mundo, atingindo um público estimado de 100 milhões de espectadores (VIEIRA, 2007).

A partir de 2009, surgiram também empresas brasileira que começaram a fabricar planetários tanto fixos como portáteis, as pioneiras na fabricação foi a AsterDomus e Sphaera.

## 2.2.FUNÇÕES E USOS

Devido a sua amplitude, a astronomia é considerada interdisciplinar, pois se relaciona diretamente com as ciências naturais e exatas, para esclarecer principalmente diversos fenômenos que compreende o princípio da vida, como por exemplo, a criação do planeta e seus movimentos, obtenção de energia, ciclos das estações, fases da Lua, marés etc. A idealização de reproduzir o céu, o cosmos e os movimentos dos astros desde a antiguidade, foram criados em alguns períodos basicamente dois padrões de abóbodas celestes, uma onde mostrava as constelações e estrelas e a outra era exclusiva para os planetas.

Portanto, o Planetário tornou um importante material educacional, uma vez que ele proporciona todo aparato dos recursos para o ensinamento e aprendizagem astronômica. Segundos os autores (BARRIO 2010; MARTINS,2009; LANGUI, 2012) o planetário tem como função a divulgação da ciência. A astronomia possui uma potencialidade educativa, motivadora e de fundamental importância na formação do indivíduo e cidadão, pois permite abordar mistérios da natureza, do cosmos e do homem.

Os museus científicos formam locais privilegiados para a (re)construção do conhecimento da ciência e astronomia, através de um caráter interdisciplinar que motiva tanto os alunos e professores, quanto os visitantes. O planetário aprofunda o conhecimento através das observações e fenômenos celestes, através da utilização de equipamentos de alta resolução, torna as apresentações astronômica mais fascinantes e envolvente.

O planetário é ideal para o ensino em todos os níveis, incluída a forma na universidade ou a qualificação dos professores, desde que desenvolvamos uma metodologia e usemos os recursos didáticos desde instrumento como suporte de construção de desenvolvimento intelectual. Entendemos que, dessa forma, podemos romper com a estrutura unidirecional da sala de aula tradicional, ao mudar as regras que, do nosso ponto de vista, supõe uma formalidade das relações professores e alunos (BARRIO, 2010, p.176)

Para os autores (ALEXANDRE & ALEXANDRE, 2008; MARTINS, 2009; REZENDE,2017), os centros astronômicos são espaços educativos, com exposições de objetos, divulgações e difusões dos estudos científicos, cuja finalidade é desenvolver, intrigar e informar os visitantes, com sessões audiovisuais, cursos, observações do espaço e palestras sobre temas astronômicos. Esses espaços são de grande relevância

para as experiências científicas exatas e naturais, interdisciplinaridade astronômica, fenômenos naturais, históricos, filosóficos e culturais, buscando o máximo complementar o ensino formal das escolas e expandir o conhecimento e compreensão de todos os visitantes.

Dentre os mais diversos temas que museus/centros de ciências podem abordar, a astronomia é uma das áreas que mais desperta fascínio em pessoas de todas as idades e procedências. Vale destacar a grande repercussão recente sobre a discussão na International Astronomy Union – IAU sobre os objetos pertencentes ao sistema solar e a questão Plutão. Além disso por ser uma ciência bastante multidisciplinar (abrange outras ciências como Física, Matemática, Química, Biologia, Geologia, Filosofia etc.) a astronomia também tem grande possibilidade de ser motivadora para o estudo de ciências especialmente para os mais jovens.

Desenvolvida pela International Planetarium Society (IPS), a tabela 1, aponta as relações com as disciplinas escolares, que são apresentadas frequentemente nos planetários.

**Tabela 1:** Temas abordados nas sessões dos planetários

<b>Disciplina</b>	<b>Temática</b>
Arte	Representação artística dos objetos e fenômenos celestes
História/ Antropologia/ Filosofia	Lendas sobre as constelações; Tempo e calendários em diferentes épocas e civilizações; Geocentrismo e heliocentrismo; início do método científico.
Geografia/ Geologia	Comparação entre a estrutura dos planetas e exoplanetas com a Terra; fenômenos e riscos geológicos e atmosféricos; orientação pelas estrelas
Física	Quase todos os temas
Biologia	A vida no universo
Matemática	Trigonometria, escalas e medidas

**Fonte:** IPS, 2005

Essas disciplinas são referentes aos assuntos astronômicos gerais, que são os principais objetivos básicos dos projetos oferecidos para a população, acrescentando e unificando os temas relacionados as disciplinas escolares.

Como conteúdo a ser ensinado, a astronomia também possui certo grau de potencial motivador tanto para alunos como para professores, pois há nela, intrínseca, uma universalidade e um caráter inerentemente interdisciplinares, sendo de fundamental importância para uma formação minimamente aceitável do indivíduo e cidadão, profundamente dependente da ciência e das tecnologias atuais. Entendemos que a astronomia é especialmente apropriada para motivar alunos e aprofundar conhecimentos em diversas áreas, pois o ensino da astronomia é altamente interdisciplinar. (LANGHI, 2012. p.108)

### **2.3.BENEFÍCIOS SOCIAIS**

A função de um Centro Cultural é possibilitar o cidadão a conviver, prosperar e formar novos valores sobre a humanidade. É uma categoria de edificação que agrega diversos equipamentos, integram diferentes níveis de atividades, além de ser classificado como “locais de conhecer, de pensar, de elaborar, de criar; espaços de ação contínua e não – linear, não convencional de fazer a cultura viva; espaços de fortalecer as individualidades para atuarem coletivamente, de maneira criativa, elaborando a cultura com as próprias mãos”. (RAMOS, 2007, p.77)

O Centro Cultural Vergueiro foi o primeiro a ser inaugurado no Brasil, localizado em São Paulo, com o propósito de fornecer estabilidade na política cultural em conformidade com as atividades eventuais no setor. Atualmente as instalações ainda permanecem física e simbólica, apesar das interrupções de investimentos e serviços governamentais durante as trocas de gestões públicas.

Enquanto público, os Centros Culturais são de notáveis proporções, dispendo de diversas atividades, zonas e equipamentos, possuindo próprio acervos, além de ser disponibilizado de forma acessível para a população. Já com a relação privada, eles elaboram algumas atividades culturais, apresentações, exposições, palestras, teatros musicais e ações relacionadas à instituição.

Segundo os autores (BISH,1998; VIEIRA,2005; GADOTTI, 2005; LANGUI, 2012), a astronomia desempenha fascinação entre adultos e crianças, desde a antiguidade, como se fosse um condutor de partida para a ciência, motivando interesse pelo belo e desconhecido.

Os museus e centro de ciências, são de magnitude significativa para a ampliação e melhoria do aprendizado científico tanto para os alunos e professores, quanto para a sociedade como um todo, pois incentivam a curiosidade e apresentam tecnologia que criam ambientes de conhecimento, onde os espaços sociais se tornam instrutivos, melhorando a formação de indivíduo e cidadão dependente da ciência e tecnologia.

“Cultura é todo aquele complexo que inclui o conhecimento, as crenças, arte, a moral, a lei, os costumes e todos os hábitos e capacidades adquiridos pelo homem como membro da sociedade” (Edward Burnett Tylor, 1917)

A ciência social, apresenta um ponto de vista geral da prática científica, onde as relações com as influências econômicas, possibilidades profissionais ou as preferências sociais específicas atravessam um processo controlado não epistêmico. Entretanto, os planetários, centros astronômicos e museus pode contribuir para formações de especializações, mestrados e doutorados, experiências científicas e astronômicas, pesquisas, propostas de aperfeiçoamento e compartilhamento de experiências são as principais essências fornecidas para a sociedade desfrutar ao máximo desse projeto.

Essa ação nacional estaria apoiada em um pilar triplo de atores coletivos: comunidade científica (astrônomos profissionais e pesquisadores de ensino de astronomia, com seus órgãos e sociedade), comunidade astronômica semiprofissional (amadores, com seus clubes) e a comunidade escolar (professores e alunos e seu entorno), sobre o qual estariam embasadas futuras discussões relacionadas à atuação dessas instancias em promover mudanças ativistas na estrutura curricular, de forma a proporcionar mais efetivamente a educação em astronomia na formação inicial e continuada de professores, bem como ensino formal. Cimentando a base da atuação dessas três instancias, haverá o papel dos resultados de pesquisa em ensino de ciências. (LANGH; NARDI, 2009)

A sustentabilidade ganhou enorme importância nos últimos anos, a integração com a arquitetura contemporâneos atribuiu variadas condições urbanas, sociais e ambientais. Ultrapassando as questões de conforto ambiental, a ligação com a eficiência energética, métodos de construção e desempenho de edifícios, como energia, água e materiais, foram atribuídas como planejamento para redução dos impactos ambientais, entretanto é preciso esclarecer que o tema ambiental arquitetônico é mais extenso que conforto e energia.

Segundo os autores (MEDRANO, 2012; PICCOLI, 2010; SCHILLER, 2003; TOMANICK & CAVENGHI, 2012) a sustentabilidade vai além de construções verdes, uso de materiais, eficiência energética etc., ela tem como prioridade a qualidade das condições de vida nos espaços internos e externos, adaptações ao uso, capacidade de geração de emprego, melhor distribuição de renda, ou seja, os critérios sustentáveis reivindicam as circunstâncias sociais e a preocupação das condições básicas.

Para um maior impulsionamento de construções sustentáveis, as certificações e selos de controle passam a ser estratégias para as legalizações das edificações. Fundamentado em legislações avaliações de desempenho, as certificações avaliam o nível de sustentabilidade em um

determinado projeto, levando em consideração o desempenho, e tudo que abrange desde consumo de água até impacto causado pelas tintas, por exemplo.

A arquitetura sustentável é a continuidade de mais natural da Bioclimática, considerando também a integração do edifício à totalidade do meio ambiente, de forma a torna – lo parte de um conjunto maior. É a arquitetura que quer criar prédios objetivando o aumento da qualidade de vida do ser humano no ambiente construído e no seu entorno, integrando características da vida e do clima local, consumindo a menor quantidade de energia compatível com o conforto ambiental, para legar um mundo menos poluído para a próxima geração. (CORBELLA & YANNAS,2003)

Algumas características ambientais para centros culturais, varia desde a relação com o entorno, inovações projetuais, eficiência energética e atmosférica, eficiência de água, escolha integrada de produtos, sistemas e processos, até, a elaboração de sítios sustentáveis, espaços externos como bosques, jardins, locais para aprendizado e experiencias sobre ciências, geologia, história, astronomia e locais para acampamento, visitasões para observações noturnas.

### **3. ASPECTOS NORMATIVOS**

#### **3.1. LEGISLAÇÃO INCIDENTE NO PLANO INTERNACIONAL**

##### **3.1.1 Declaração Universal para Ciência, Tecnologia e Cultura, 1972**

Levando em consideração a Importância da Ciência e Tecnologia no período atual, algumas organizações internacionais como ONU e UNESCO promovem programas para o fortalecimento do desenvolvimento tecnológico e científico para os países em desenvolvimento. No Brasil são elaboradas condutas para implantação e aprimoramento das políticas de educação científica e tecnológica, além de incentivos culturais, que de certa forma proporcionam fortalecimento de museus, centros culturais, tudo que engloba o estímulo à diversidade social e educação cultural, científica e tecnológica.

A UNESCO, se estabeleceu no Brasil no ano de 1964, mas foi apenas em 1972 que ela iniciou suas atividades. Com prioridade no desenvolvimento social e humano e uma educação de qualidade no Brasil, a UNESCO criou políticas para ciência, tecnologia e inovação, para auxiliar a atuação das políticas públicas brasileiras. Estão entre metas de atuação, duas áreas que se destacam em favor dos centros culturais, museus e planetários, são elas as Ciências Naturais e Cultura.

Segundo a UNESCO o setor das ciências naturais desenvolve dois grandes assuntos integrados a ONU: o desenvolvimento científico e tecnológico, que embasado nos princípios íntegros, são eficazes para a transformação social, conservação ambiental e o desenvolvimento sustentável. Esses temas são implantados no Brasil em conjunto com convenções internacionais, acordos políticos e programas intergovernamentais.

Já no setor da cultura, a UNESCO promove a prática de normas no campo cultural, estímulo atividades para preservações do patrimônio cultural, proteção da diversidade cultural, ampliação do diálogo entre civilizações e culturas, fortalecimento dos patrimônios imaterial como museus, além de contribuir com a diversidade cultural brasileira através de elaborações de políticas culturais, turismo cultural e indústrias culturais.

### **3.2. LEGISLAÇÃO INCIDENTE NO PLANO NACIONAL**

#### **3.2.1. Lei Nº 13.243, de 11 de Janeiro de 2016**

Esta lei promove o incentivo de atividades científicas e tecnológicas para crescimento econômico e social, reduz as desigualdades sociais, estimula a cooperação e relação entre entes públicos, setores públicos e privados e empresas; ela também vai impulsionar a constituição e instalação de centros de pesquisas, desenvolvimentos e inovação, parques e polos tecnológicos no País e apoiará os projetos de ensino, pesquisa e extensão e também projetos de desenvolvimento científico, institucional e tecnológico.

- Capítulo IV - Ciência, Tecnologia E Inovação (Emenda Constitucional nº 85, de 2015): Art. 218. O estado promoverá e incentivará o desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e a inovação.

Este artigo prioriza a pesquisa científica básica e tecnológica, viabilizando o bem público para o progresso da ciência, tecnologia e inovação, além de apoiar a elaboração de recursos humanos nos setores científicos, de pesquisa, de tecnologia e inovação, para melhorar as condições de trabalho aos que ocupam.

### **3.3. LEGISLAÇÃO INCIDENTES NO PLANO LOCAL**

#### **3.3.1. CONSTITUIÇÃO DO ESTADO DE MATO GROSSO – SEÇÃO IV – Da Ciência e Tecnologia: Art. 353**

A Política Científica e Tecnológica tornará como princípio o respeito à vida e à saúde humana, o aproveitamento racional e não predatório dos recursos naturais, a preservação e a recuperação do meio ambiente, bem como o respeito aos valores culturais do povo.

O respectivo artigo prioriza a pesquisa científica e tecnológica, para a direção de soluções dos problemas sociais e estaduais. Com a expansão dos sistemas tecnológicos de grande impacto social, econômico e ambiental, e proporcionará para sociedade dados, informações, prestações de serviços e condições especiais de trabalho.

### **3.3.2. CONSTITUIÇÃO DO ESTADO DE MATO GROSSO – SEÇÃO IV – Da Ciência e Tecnologia: Art. 352**

O Estado promoverá e incentivará o desenvolvimento científico e tecnológico, a pesquisa básica, a autonomia e a capacitação tecnológicas e a difusão dos conhecimentos, tendo em vista o bem-estar da população, a solução dos problemas sociais e progresso das ciências

Propõe e facilita planos e programas envolvendo Ciência, Tecnologia e Inovação, além de incentivos e estimular à sociedade e órgãos públicos e privados, a produção científica e tecnológica adequada ao desenvolvimento de Mato Grosso.

## 4. ASPECTOS SOCIOLÓGICOS

A busca pela valorização da convivência comunitária cria um conjunto disciplinar onde desfrutam de todas as propostas possíveis, a fim de transformar os espaços públicos em lugares aconchegantes e educativos, onde as escolas se unem com museus, centros culturais, parques, clubes e tudo que envolve ações comunitárias para que desenvolvam o conhecimento e auxiliem na convivência cotidiana para que o indivíduo conceba sua própria perspectiva de vida.

### 4.1. QUALIDADE DE VIDA

Apesar do que se acredita, lazer não é apenas entretenimento e descanso, pressupõe que a atividade de lazer como distração, proporciona possibilidades de desenvolvimento pessoal, saúde e equilíbrio nas ordens individuais, culturais e comunitárias. Atividades externas de lazer proporciona ao indivíduo uma evolução pessoal e estar social incomparável, produzindo uma estabilidade de formação cultural, individual e comunitária.

O lazer é um conjunto de ocupações às quais o indivíduo pode entregar-se, de livre vontade, seja para repousar, seja para divertir-se, recrear-se e entreter-se ou, ainda, para desenvolver sua informação ou formação desinteressada, sua participação social voluntária ou sua livre capacidade criadora, após livrar-se ou desembaraçar-se das obrigações profissionais, familiares e sociais. (DUMAZEDIER, 2000, p.34).

Segundo, (ESCWA, 2010; KOPTOKE, 2003; SILVA & LOPES & XAVIER, 2009), os centros culturais são instituições de desenvolvimento inclusivo, equitativo e sustentável, além de ser um importante exemplo de participação social, o centro promove lazer, atividades sociais, conscientização, conhecimento e reconhecimento cultural, promovendo momentos de descontração, prazer e atividades para toda população.

O espaço construído pelo homem pode aperfeiçoar a sensação e a percepção humana. É verdade que, mesmo em forma arquitetônicas pessoas são capazes de sentir a diferença entre interior e exterior. [...]. Outra influência é a seguinte: o meio ambiente construído define as funções sociais e as relações. [...] Na falta de Livros e instrumentos formal, a arquitetura é a chave para compreender a realidade. (TUAN,1983)

As experiências de um espaço provocam um sentimento, um pertencimento daquele indivíduo por aquele lugar, arduamente não se manifesta apenas pela rápida passagem, mas sim pelo convívio diário naquele espaço. A linguagem e os espaços são distinguidos pelo próprio indivíduo ou pelo grupo que partilham a semelhança de comportamentos e hábitos. As experiências incorporadas em um grupo de indivíduos sobrepõem consideravelmente onde as relações individuais não aparenta ser notória e insensíveis para seus semelhantes.

O papel mais importante de um planetário é a o conhecimento científico e tecnológico, a inclusão sociocultural e a oportunidade de lazer que faz despertar o interesse pela ciência, fazendo com que o visitante se desprenda do cotidiano e aflore a ânsia do conhecimento, através dos programas oferecidos como oficinas, teatros, exposições, jogos, demonstrações tecnológicas e científicas, além das participações sociais e voluntárias.

#### **4.2. INOVAÇÃO SOBRE A TEMÁTICA**

Segundo os autores (ALEXANDER & ALEXANDER, 2008, PELLEGRIN, 2004) os centros culturais, estimulam o indivíduo a viver em sociedade mais igualitária, destruindo barreiras e melhorando o diálogo entre cientistas, artistas e públicos.

No caso da educação Astronômica, os locais são mais específicos como, observatórios astronômicos, museus, centros de astronomia e Planetários. Esses locais têm a finalidade principal, o ensino, a pesquisa e a divulgação científica e astronômica para os alunos, professores e comunidade, onde raramente, são apresentados em sala de aula.

As escolas têm se revelado incapazes de realizar de maneira completa a atividade de educação a que se propõe. Dentro desse objetivo, os Museus e Centros de Ciências (incluímos Planetário), como espaços não formais de Educação, podem complementar o ensino formal de Ciências desenvolvidos nas escolas [...]. nestes espaços, visitas e cursos oferecidos a alunos e professores, podem proporcionar a oportunidade de presenciar mais diretamente determinados fenômenos naturais e conhecer mais detalhadamente alguns fatos relevantes da História da Ciência, o que permite aos estudantes um contato mais direto com o pensamento científico, sua linguagem, símbolos e conceitos. (MARTIN, 2010)

Um planetário pode conter um vasto acervo para estudos, começando por instrumentos do cotidiano e podem envolver até animais vivos, seus expositores têm o propósito de intrigar, envolver e informar seus visitantes; sua construção pode oferecer para as crianças brinquedos como

quebra cabeça de científicos e demonstrações através de vídeos e interações, e para os demais visitantes além de todas atividades de vídeo e interação, o complexo também pode dispor de laboratório científicos tanto para amadores quanto para pesquisas profissionais. Os planetários são locais animados, quem transmitem princípios científicos complexos para crianças e visitantes adultos, além de fornecer espaços e materiais para professores ministrar suas aulas que variam de geografia a carreira, também conta com programas, workshops e demonstrações práticas, instrumentos científicos, exposições, pinturas e desenhos, laboratórios de pesquisas e estações de informática, exposições interativas para jovens e adultos, espaços reservados para pré - escola com jogos, jardins sensoriais, bosques e espaços para acampamento para atividades noturnas, como observações celestes.

## 5. ASPECTOS TÉCNICOS

O assunto sustentabilidade vem produzindo influências nos projetos arquitetônicos contemporâneos abrangendo também as condições urbanas. Conforto ambiental, recursos construtivos, eficiência energética e materiais estão fazendo parte de um campo de exploração que atende a elaboração de projetos causando menor impacto ambiental. A sustentabilidade se tornou um sistema construtivo que transforma seu entorno, condicionando as necessidades do edifício, do indivíduo e de sua habitação, através da preservação ambiental e recurso naturais, que assegure a qualidade de vida das gerações futuras.

A tecnologia quando integrada com a arquitetura, desenvolve um resultado arquitetonicamente grandioso, algumas ferramentas analisam os aspectos técnicos, por exemplos correntes de ar, esforços estruturais, carga térmica etc., possibilitando de forma dinâmica a visualização das características do edifício que está sendo projetado.

A concepção dos espaços de pesquisa e educação astronômica já estabelecido é fundamental para que a concepção de uma referência comparativa de um “Planetário” possa se desenvolvido. Portanto a partir das informações dos ambientes e disposições funcionais das edificações escolhidas como referências, subentende a concepção de um programa de necessidade, além dos ambientes projetados, materiais construtivos, sistemas energéticos e sistemas construtivos.

Os projetos analisados foram:

- Planetário de Xangai
- Planetário de Brasília
- Centro Sociocultural De Mulhouse

## 5.1. PROJETOS DE REFERÊNCIA

### 5.1.1. PLANETÁRIO DE XANGAI

O Planetário de Xangai, localizado no distrito de Lingang, em Xangai, próximo ao distrito central de negócios, foi elaborado pelo escritório Ennead Architects, com mais de 58.600 m<sup>2</sup>, o planetário foi o vencedor de uma competição internacional, o projeto constitui um edifício principal, um observatório, um telescópio de torre, um espaço de observação para jovens e um restaurante.

**Figura 23:** Planetário de Xangai



Fonte: ArchDaily, 2019<sup>20</sup>

**Figura 24:** Entrada Principal da Edificação - Oculus



Fonte: ArchDaily, 2019<sup>21</sup>

Custando cerca de US \$77,9 milhões de dólares, o segundo maior Planetário do continente Chinês, iniciou sua construção em 2016 e está prevista para conclusão em 2020. O projeto “celestial” tem expectativa de promover a “capacidade científica e tecnológica” do Museu de Ciência e Tecnologia de Xangai.

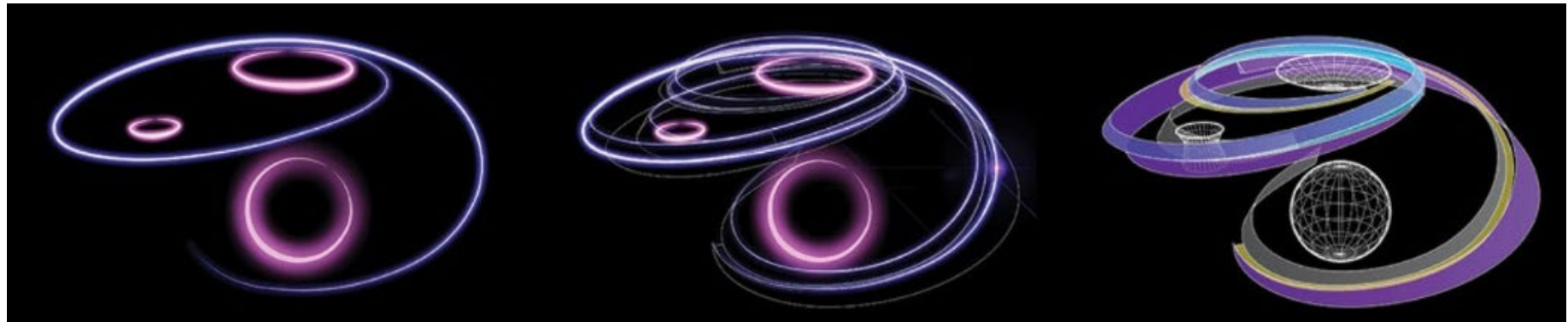
<sup>20</sup> Disponível em: <<https://www.archdaily.com/607311/ennead-tapped-to-design-shanghai-planetarium>> Acesso em Jun. 2019

<sup>21</sup> Disponível em: <<https://www.archdaily.com/607311/ennead-tapped-to-design-shanghai-planetarium>> Acesso em Jun. 2019

O edifício apresenta três estruturas ovais, reproduzindo os movimentos das orbitas, corpos celestes e a gravitação do universo. A paisagem externa do edifício dispõe de quatro trilhas não concêntricas que se desenvolve para o exterior, uma personificação da espiral da galáxia.

A concepção do projeto retrata o movimento orbital, suas notáveis formas do edifício representam os instrumentos astronômicos, o ocular, a esfera e a cúpula invertida.

**Figura 25:** Concepção do Projeto



Fonte: Architizer (2017) <sup>22</sup>

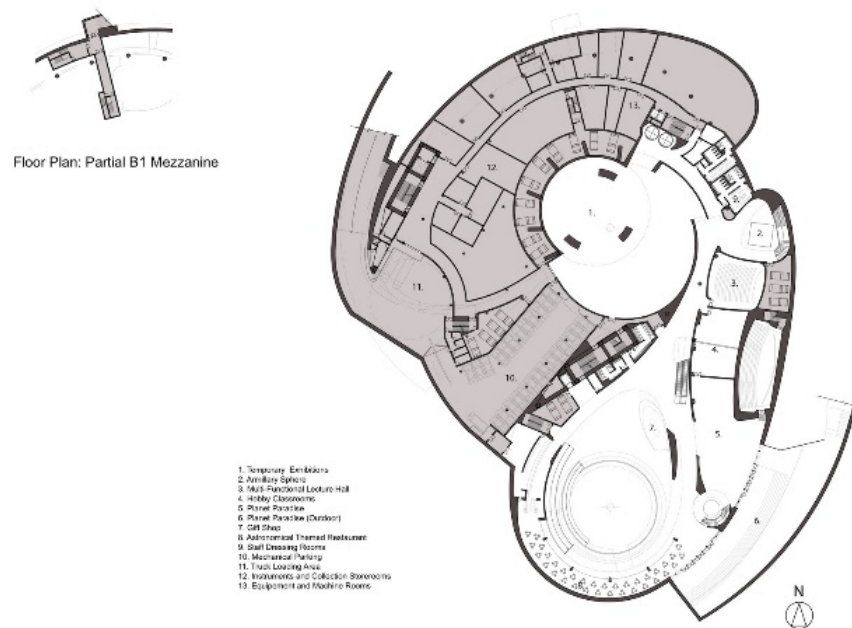
O Oculus está acima da principal entrada do planetário (figura 18), ele retrata a passagem do tempo, através da abertura circular que permite a entrada da luz solar na praça principal e espelhando na piscina. A Cúpula Invertida possibilita uma autêntica experiência do céu noturno e diurno, localizado na área central em torno de todas as galerias e a Esfera é onde localiza o Planetário, a abertura zenital que circunda a esfera permite a entrada de luz natural.

O subsolo conta com salas de exibição temporárias, esfera armilar, salão de palestras multifuncional, salas para aula de passatempo, paraíso do planeta, paraíso do planeta (outdoor), loja de presentes, restaurante temático astronômico e camarim pessoal.

<sup>22</sup> Disponível em: <<https://architizer.com/projects/shanghai-planetarium/>> Acesso em Jun. 2019

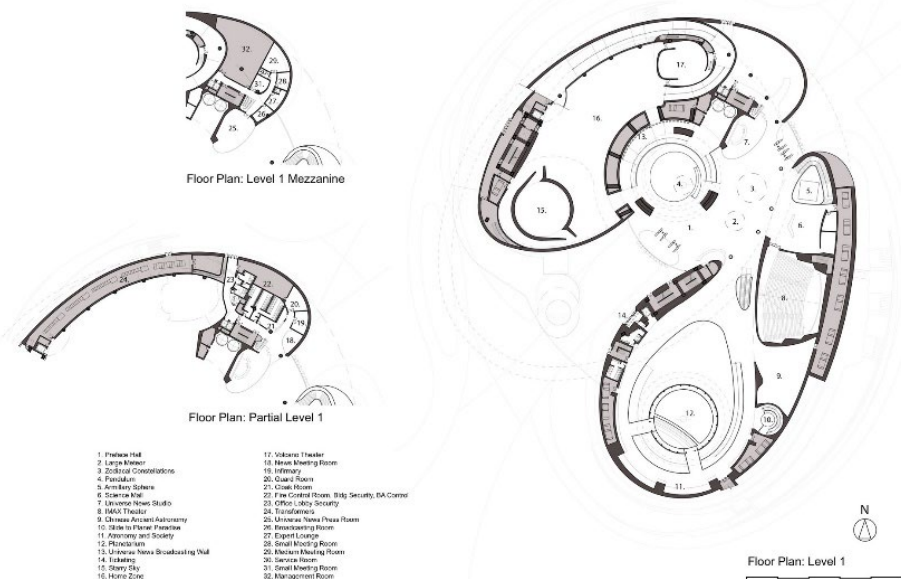
Já o Térreo contempla o hall, sala grande meteoro, sala constelação zodiacal, pêndulo, esfera armilar, shopping ciência, universo novo estúdio, Imax teatro, sala de astronomia antiga chinesa, escorregador para o planeta paraíso, corredor da astronomia e sociedade, planetário, universo nova parede de radiodifusão, bilheteria, sala com céu estrelado, zona da casa, teatro do vulcão, sala de notícias, sala de imprensa nova do universo, sala de transmissão, salão especializado, sala de serviço, pequenas salas de reuniões, sala de gerenciamento.

**Figura 26:** Planta Baixa Subsolo



Fonte: ArchDaily, 2019<sup>23</sup>

**Figura 27:** Planta Baixa Térreo



Fonte: ArchDaily, 2019<sup>24</sup>

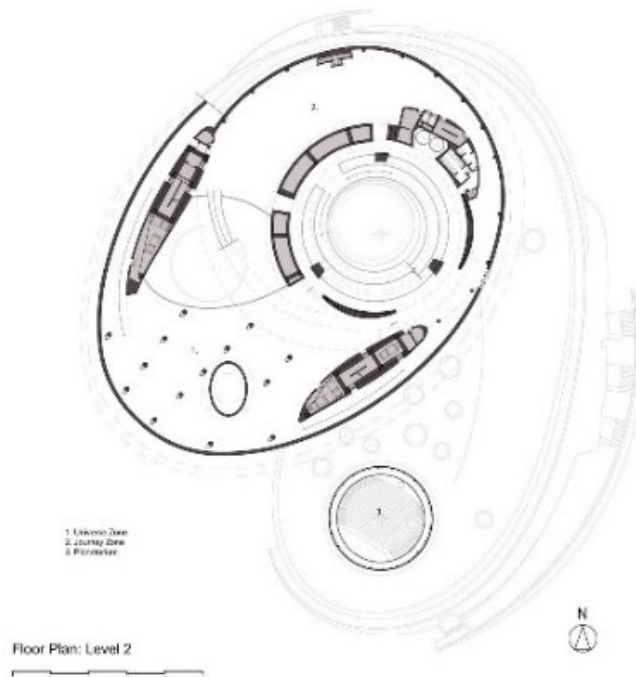
<sup>23</sup> Disponível em: <<https://www.archdaily.com/607311/ennead-tapped-to-design-shanghai-planetarium>> Acesso em Jun. 2019

<sup>24</sup> Disponível em: <<https://www.archdaily.com/607311/ennead-tapped-to-design-shanghai-planetarium>> Acesso em Jun. 2019

O 1º pavimento conta com a Zona do universo, zona de jornada e planetário e o 2º pavimento possui toda a área administrativa com uma recepção, salas de reunião, escritório executivo, área de escritório regular, sala de chá, sala de cópias e arquivos.

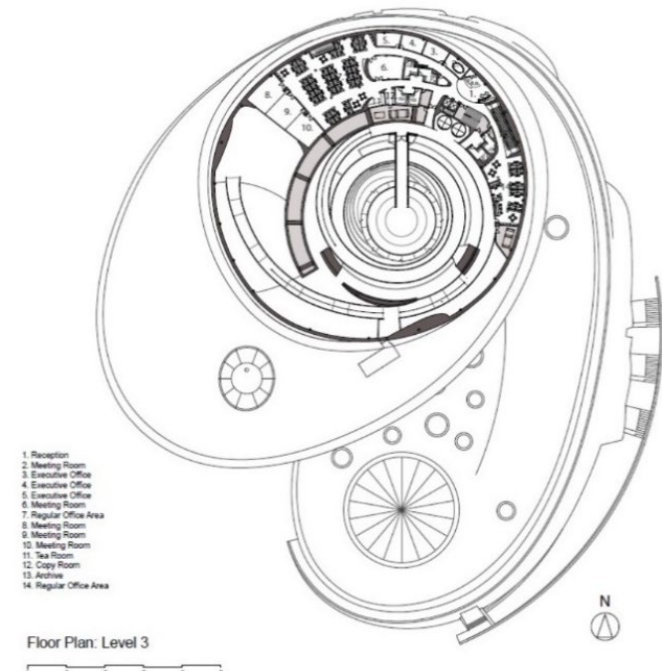
O observatório possuirá uma grande integração de recursos sustentáveis, como sistemas de bombas de calor geotérmica, janelas zenitais para aquecimento interno, filtragem de ar externo e água da chuva, materiais com baixo índice de VOC e telhados verdes.

**Figura 28:** Planta Baixa 1º Pavimento



Fonte: ArchDaily, 2019<sup>25</sup>

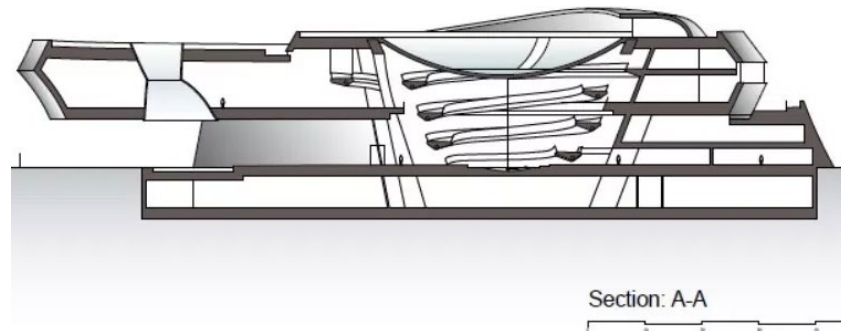
**Figura 29:** Planta Baixa 2º Pavimento



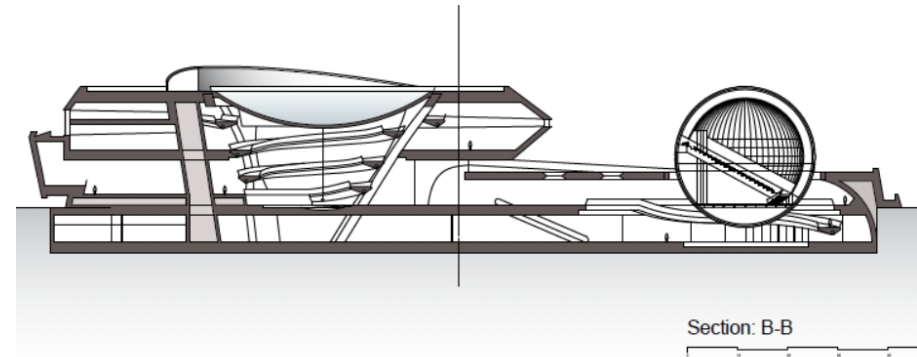
Fonte: ArchDaily, 2019<sup>26</sup>

<sup>25</sup> Disponível em: <<https://www.archdaily.com/607311/ennead-tapped-to-design-shanghai-planetarium>> Acesso em Jun. 2019

<sup>26</sup> Disponível em: <<https://www.archdaily.com/607311/ennead-tapped-to-design-shanghai-planetarium>> Acesso em Jun. 2019

**Figura 30:** Corte AA

Fonte: Aasarchitecture, 2015<sup>27</sup>

**Figura 31:** Corte BB

Fonte: Aasarchitecture, 2015<sup>28</sup>

A edificação usa concreto moldado in loco, vidro, combinação de metal perfurado e painéis reforçados com fibra de vidro, os arquitetos optaram por um edifício mais minimalista, utilizando grande parte das superfícies brancas para contrastar com a iluminação brilhante e a áreas mais escuras para possibilitar o efeito do calor solar.

### 5.1.2. PLANETÁRIO DE BRASÍLIA

O Planetário de Brasília, está localizado no eixo monumental de Brasília, projetado pelo arquiteto Sérgio Bernardes no ano de 1970 e foi concluído no ano de 1974. A concepção do projeto foi inspirada nos pontos cardeais, mas também se relaciona a um disco voador, a edificação de 3 mil metros construído, está implantada no ponto central de um piso quadrado de 47,50 metros.

<sup>27</sup> Disponível em: < <https://aasarchitecture.com/2015/04/shanghai-planetarium-by-ennead-architects.html>> Acesso em Jun. 2019

<sup>28</sup> Disponível em: < <https://aasarchitecture.com/2015/04/shanghai-planetarium-by-ennead-architects.html>> Acesso em Jun. 2019

A edificação possui 2 cúpulas sobrepostas, cercada por 16 volumes desassociados por faixas lineares de um metro de espessura, a cúpula inferior possui um diâmetro de 12,50 metros, atingindo uma altura total de 8,60 metro. Já a cúpula superior, expande o raio interno em 1,30 metros, possuindo diâmetro de 15,10 metros e altura total de 11,20 metros.

**Figura 32:** Exterior da edificação



Fonte: Domínio Público<sup>29</sup>

**Figura 33:** Fachada principal



Fonte: Domínio Público<sup>30</sup>

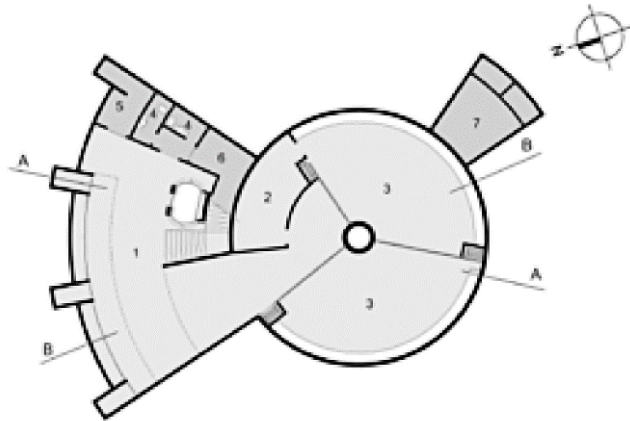
O subsolo possui (1) Hall de circulação, (2) depósito, (3) sala de oficinas didáticas, (4) sanitários, (5) ar condicionado, (6) casa de máquinas e (7) reservatório, os acessos são restritos através de elevadores ou escadas. O térreo é formado pelo o foyer (1), próximo a livraria (2), Café (3), possui duas entradas para a sala de projeção (6), sanitários (7), administração (8), e um ambiente sobre pilotis (4). O 1º Pavimento é constituído

<sup>29</sup> Disponível em: < <http://jcgontijo.com.br/sites/1900/1997/Blog/TecnologiaFuturo/Maio/planetArio.jpg> > Acesso em Jun. 2019

<sup>30</sup> Disponível em: < <http://www.curtamais.com.br/brasil/planetario-de-brasil/planetario-de-brasil-abre-vagas-para-colonia-de-ferias> > Acesso em Jun. 2019

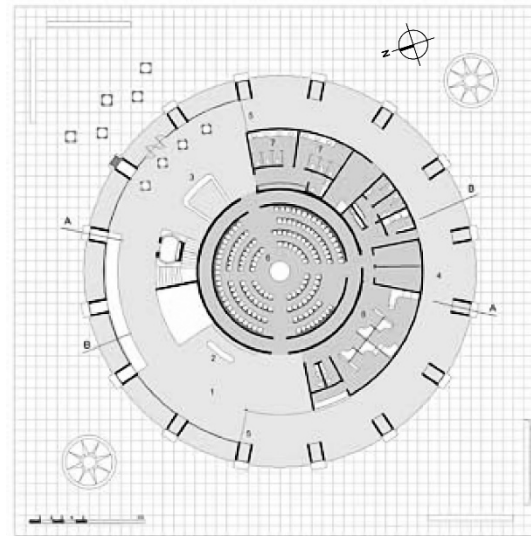
pelo (1) Hall de Circulação, (2) Recepção, (3) computadores com internet, (4) sanitários, (5) ar condicionado, (6) depósito, (7) biblioteca, (8) espaço para exposições.

**Figura 34:** Planta Baixa Subsolo



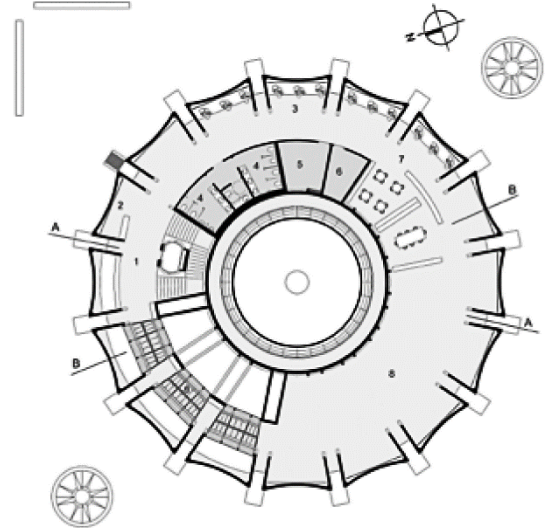
Fonte: AchDaily (2015)<sup>31</sup>

**Figura 35:** Planta Baixa Térreo



Fonte: AchDaily (2015)<sup>32</sup>

**Figura 36:** Planta Baixa 1º Pavimento



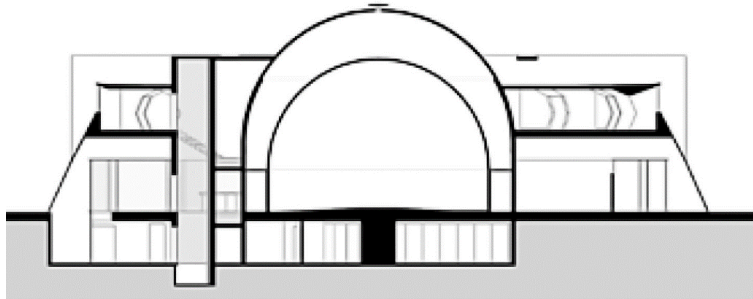
Fonte: AchDaily (2015)<sup>33</sup>

Os pilares que situam entre as lacunas iniciam desde o subsolo e termina no primeiro pavimento, causando um efeito único de volumes caracterizados pela inclinação que transpassa do exterior para o interior do edifício.

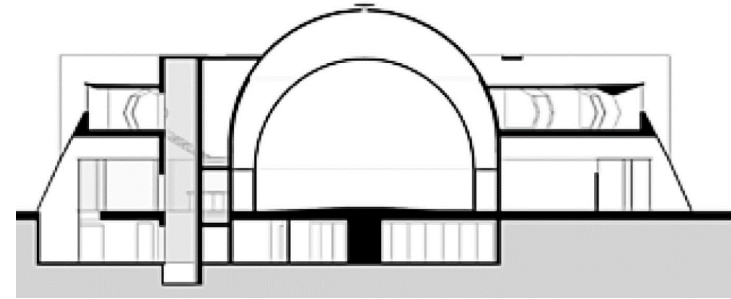
<sup>31</sup> Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/765434/classicos-da-arquitetura-planetario-de-brasilia-sergio-bernardes/552e4d37e58ecef540002bd-planta-sub-jpg>> Acesso em Jun. 2019

<sup>32</sup> Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/765434/classicos-da-arquitetura-planetario-de-brasilia-sergio-bernardes/552e4d13e58ecef87d000021-planta-baixa-jpg>> Acesso em Jun. 2019

<sup>33</sup> Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/765434/classicos-da-arquitetura-planetario-de-brasilia-sergio-bernardes/552e4d07e58ecef540002bb-planta-2p-jpg>> Acesso em Jun. 2019

**Figura 37: Corte Longitudinal**

Fonte: AchDaily (2015)<sup>34</sup>

**Figura 38: Corte transversal**

Fonte: AchDaily (2015)<sup>35</sup>

A edificação é definida por uma serie de 16 radiais de superfícies côncavas, de concreto aparente, cegas e distanciadas, como um hexadecágono.

**Figura 39: Entrada Principal da Edificação**

Fonte: AchDaily (2015)<sup>36</sup>

**Figura 40: Interior da Edificação**

Fonte: AchDaily (2015)<sup>37</sup>

**Figura 41: Exterior da Edificação**

Fonte: AchDaily (2015)<sup>38</sup>

<sup>34</sup> Disponível em: < <https://www.archdaily.com.br/br/765434/classicos-da-arquitetura-planetario-de-brasilia-sergio-bernardes>> Acesso em Jun. 2019

<sup>35</sup> Disponível em: < <https://www.archdaily.com.br/br/765434/classicos-da-arquitetura-planetario-de-brasilia-sergio-bernardes>> Acesso em Jun. 2019

<sup>36</sup> Disponível em: <[https://images.adsttc.com/media/images/552e/4dd0/e58e/ceb8/7d00/0028/large\\_jpg/140518\\_Planet%C3%A1rio\\_0343.jpg?1429097928](https://images.adsttc.com/media/images/552e/4dd0/e58e/ceb8/7d00/0028/large_jpg/140518_Planet%C3%A1rio_0343.jpg?1429097928)> Acesso em Jun. 2019

<sup>37</sup> Disponível em: < <https://www.archdaily.com.br/br/765434/classicos-da-arquitetura-planetario-de-brasilia-sergio-bernardes>> Acesso em Jun. 2019

<sup>38</sup> Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/765434/classicos-da-arquitetura-planetario-de-brasilia-sergio-bernardes>> Acesso em Jun. 2019

### 5.1.3. CENTRO SOCIOCULTURAL EM MULHOUSE

Localizado em Mulhouse na França, o Centro Sociocultural foi projetado pelo arquiteto Paul Le Querrec em 2013 e a edificação conta com uma área de 1 250 m<sup>2</sup>. Atribuído a um programa de desenvolvimento, a área para implantação da construção era pequena, a exigência era que a construção não podia romper o planejamento urbano que ainda estava sendo estruturados, como praças, parques, apartamento etc.

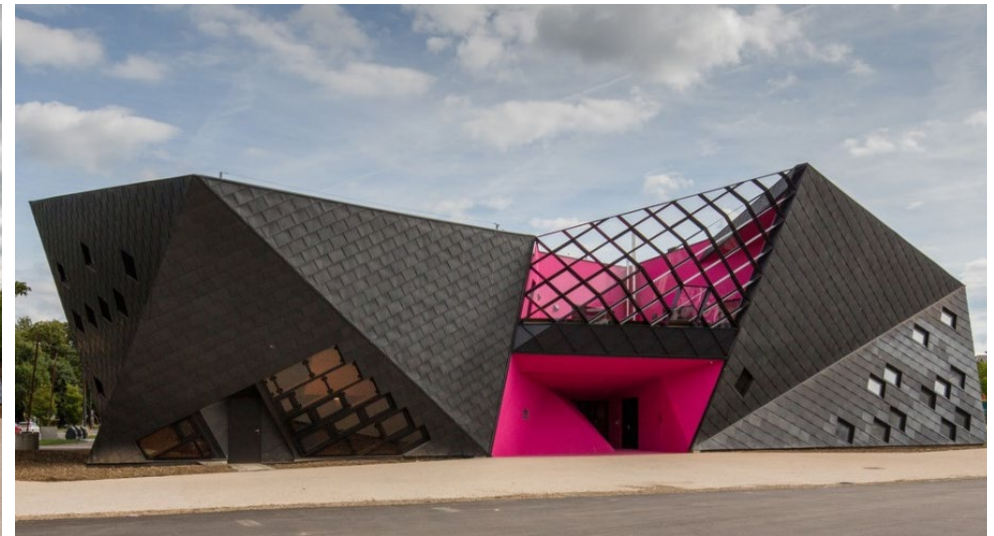
Seu estilo expressivo, com formas geométricas triangulares, simboliza a transformação e o desenvolvimento do bairro, que através das suas características singulares transforma – o em uma estrutura evolutiva e dinâmica, trazendo assim a intensão de retratar a grandiosidade do ambiente sociocultural e seus visitantes e impossibilitar que edificação se torne mais um bloco quadrado entre os prédios.

**Figura 42:** Vista Fachada Lateral



Fonte: Domínio Público (2013)<sup>39</sup>

**Figura 43:** Vista da Fachada Principal



Fonte: PixelShow (2013)<sup>40</sup>

<sup>39</sup> Disponível em: <<http://www.andthisisreality.com/2013/10/novo-centro-cultural-de-mulhouse.html>> Acesso em Jun. 2019

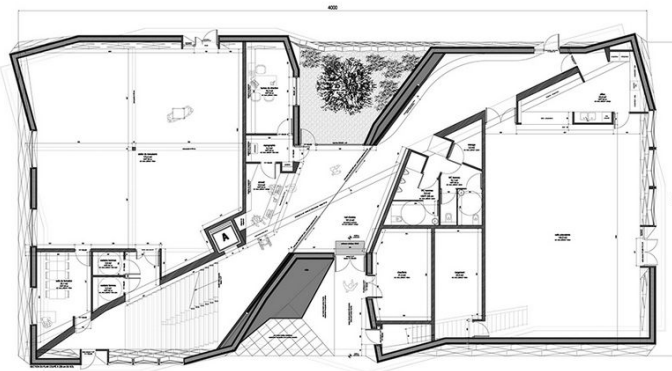
<sup>40</sup> Disponível em: <<https://zupi.pixelshow.co/modernidade-e-geometria-centro-cultural-de-mulhouse/paul-le-querrec-architect-cultural-center-in-mulhouse-designboom-01/>> Acesso em Jun. 2019

O térreo está exclusivamente dividido em duas partes, que possibilita a utilização tanto em conjunto como separadamente, os respectivos ambientes estão cautelosamente alinhados com os limites do terreno, conforme vai subindo para o pavimento superior as paredes passam a redirecionar para o parque, os ambientes internos possuem os mesmos princípios do exterior. O resultado dessas mudanças direcionais produz um efeito de dinamismo que contrasta com o ambiente urbano local.

Os ambientes no térreo são a sala de reunião, salas multiuso sendo uma sala com parede removível, hall de entrada, vestiário, jardim interno e uma bilheteria. O pavimento superior é composto por sala de aula, gabinetes para reunião, sala de exposições, lanchonete, espaço para cursos e terraço.

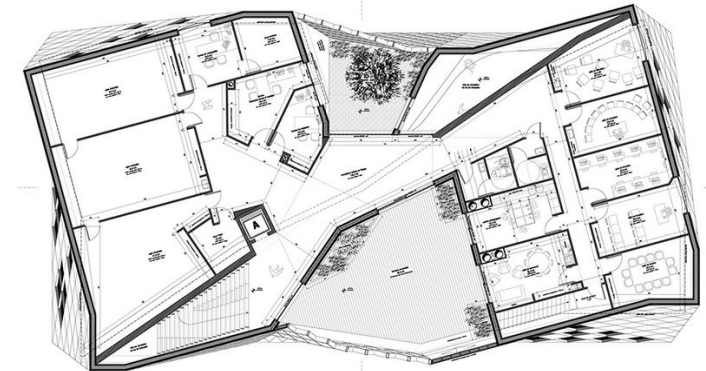
O edifício possibilita o funcionamento de diversos setores isoladamente ao mesmo tempo, no térreo para melhorar o funcionamento do salão comunitário, foram acrescentados um pequeno vestiário e uma bilheteria, o primeiro andar dispõe de um pátio aberto, com vistas para a praça e o parque, a tela de proteção do pátio permite a visibilidade do interior para o exterior, mas impossibilita a visibilidade externa, permitindo executar reuniões ou até mesmo treinamentos externos.

**Figura 44:** Planta Baixa do Térreo



Fonte: Dis-up (2013)<sup>41</sup>

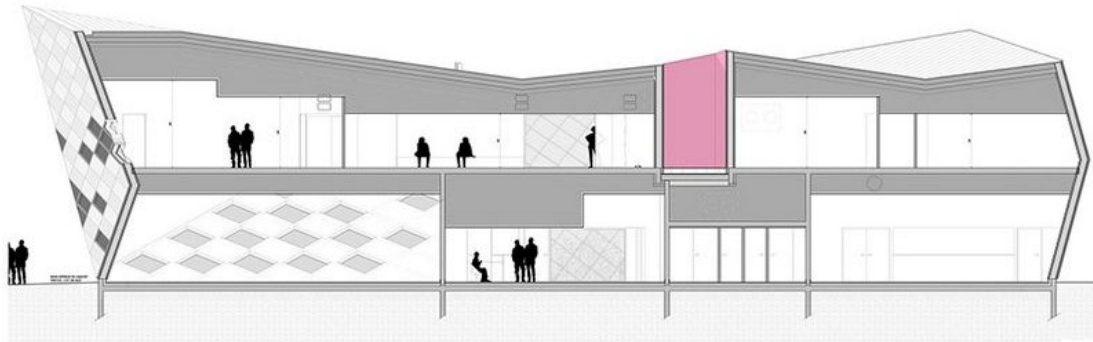
**Figura 45:** Planta Baixa do Pavimento Superior



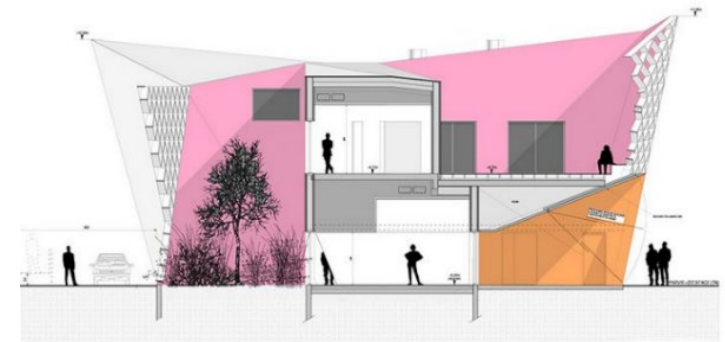
Fonte: Dis-up (2013)<sup>42</sup>

<sup>41</sup> Disponível em: <[https://www.disup.com/wp-content/uploads/2013/12/1\\_plan-ground-floor.jpg](https://www.disup.com/wp-content/uploads/2013/12/1_plan-ground-floor.jpg)> Acesso em Jun. 2019

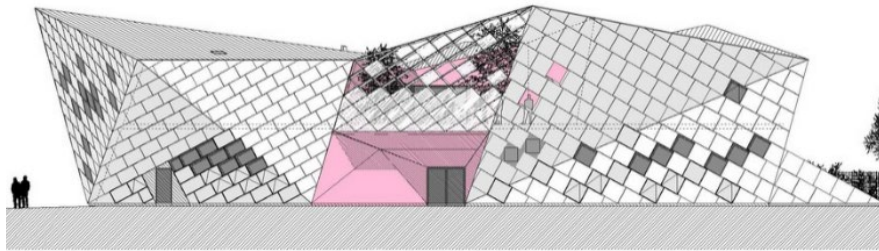
<sup>42</sup> Disponível em: <[https://www.disup.com/wp-content/uploads/2013/12/2\\_plan-first-floor.jpg](https://www.disup.com/wp-content/uploads/2013/12/2_plan-first-floor.jpg)> Acesso em Jun. 2019

**Figura 46:** Cortes Longitudinal

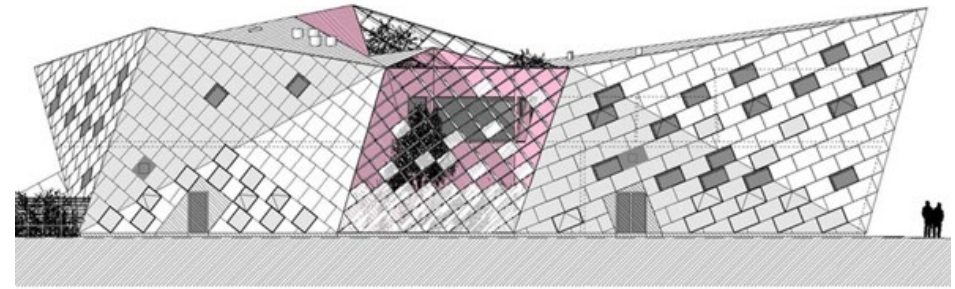
Fonte: Dis-up (2013)<sup>43</sup>

**Figura 47:** Corte Transversal

Fonte: Dis-up (2013)<sup>44</sup>

**Figura 48:** Fachada Principal

Fonte: Dis-up (2013)<sup>45</sup>

**Figura 49:** Fachada Posterior

Fonte: Dis-up (2013)<sup>46</sup>

<sup>43</sup> Disponível em: < <https://www.disup.com/wp-content/uploads/2013/12/seccion-longitudinal.jpg> > Acesso em Jun. 2019

<sup>44</sup> Disponível em: < <https://www.disup.com/wp-content/uploads/2013/12/seccion-transversal.jpg> > Acesso em Jun. 2019

<sup>45</sup> Disponível em: < [https://www.disup.com/wp-content/uploads/2013/12/4\\_facades.jpg](https://www.disup.com/wp-content/uploads/2013/12/4_facades.jpg) > Acesso em Jun. 2019

<sup>46</sup> Disponível em: < [https://www.disup.com/wp-content/uploads/2013/12/4\\_facades.jpg](https://www.disup.com/wp-content/uploads/2013/12/4_facades.jpg) > Acesso em Jun. 2019

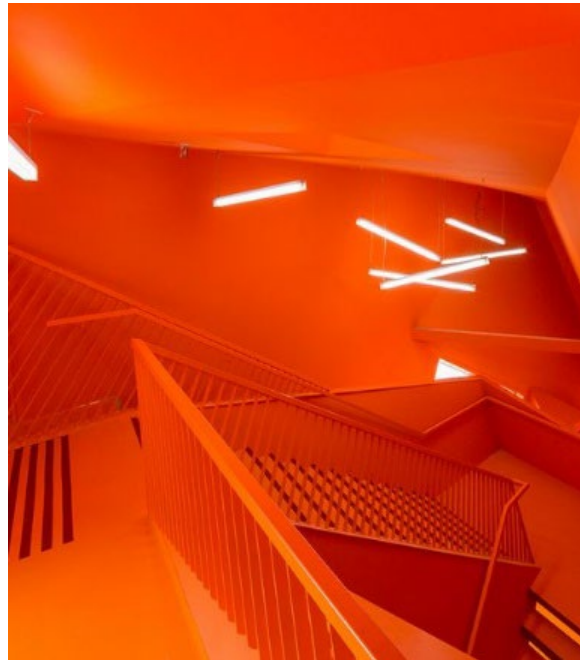
Um aspecto interessante foi a forma que o arquiteto encontrou para ajudar os visitantes situarem dentro do edifício. Em todo o edifício há pequenas janelas que apresentam pontos de referência, possibilitando os visitantes obterem senso de direção, essas janelas também proporcionam iluminação natural em toda edificação, outro ponto bastante notável é a diversificação das cores entre os ambientes.

**Figura 50:** Salão Comunitário



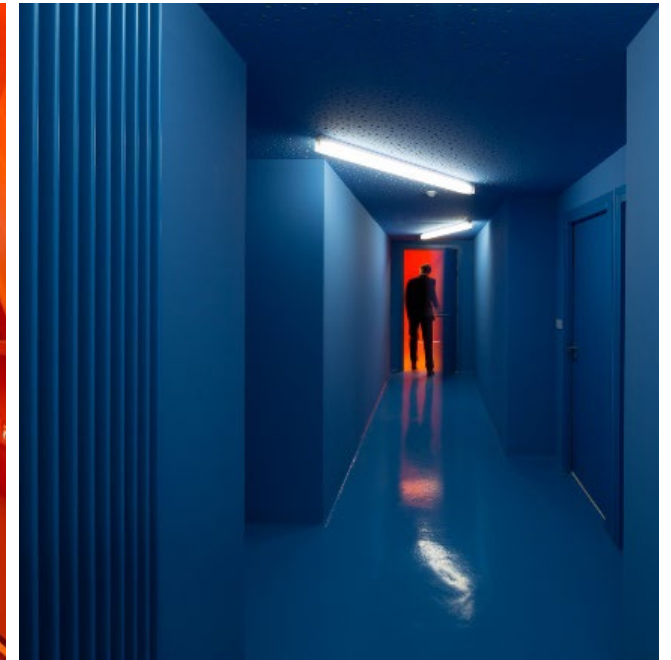
Fonte: Dis-up (2013)<sup>47</sup>

**Figura 51:** Hall do Pavimento Sup.



Fonte: Dis-up (2013)<sup>48</sup>

**Figura 52:** Circulação Pavimento Sup.



Fonte: Dis-up (2013)<sup>49</sup>

Para Paul Le Querrec não é preciso restringir os propósitos para elaborar um efeito de revestimento, entretanto, a concepção nasce do design intrínseco, que se baseia nos próprios conceitos de dinamismo.

<sup>47</sup> Disponível em: < [https://www.disup.com/wp-content/uploads/2013/12/multipurpose-hall\\_view3.jpg](https://www.disup.com/wp-content/uploads/2013/12/multipurpose-hall_view3.jpg) Acesso em Jun. 2019

<sup>48</sup> Disponível em: < [https://www.disup.com/wp-content/uploads/2013/12/main-staircase\\_view-from-first-floor.jpg](https://www.disup.com/wp-content/uploads/2013/12/main-staircase_view-from-first-floor.jpg) Acesso em Jun. 2019

<sup>49</sup> Disponível em: < [https://www.disup.com/wp-content/uploads/2013/12/corridor\\_training-rooms.jpg](https://www.disup.com/wp-content/uploads/2013/12/corridor_training-rooms.jpg) Acesso em Jun. 2019

### 5.1.4. MATRIZ DE ANÁLISE

**Tabela 2:** Síntese análise comparativa dos Projetos Referenciais

ATRIBUTO	VARIÁVEIS	PROJETOS REFERENCIAIS		
		CASO 1	CASO 2	CASO 3
ESTRUTURA FÍSICA	Situação Atual	PLANETÁRIO DE XANGAI	PLANETÁRIO DE BRASÍLIA	CENTRO SOCIOCULTURAL EM MULHOUSE
	Localização	Em construção	Construído	Construído
	Metragem (m <sup>2</sup> )	Xangai, China	Brasília, Brasil	Mulhouse, França
	Partido Arquitetônico	58.000	3.000	1.200
	Ambientes Projetados	Arquitetura Futurista	Arquitetura Moderna	Arquitetura Desconstrutivista
	Materiais construtivos	<p>Subsolo: Exibição temporárias, esfera armilar, salão de palestras multifuncional, aula de passatempo, paraíso do planeta, paraíso do planeta (outdoor), loja de presentes, restaurante temático astronômico, camarim pessoal.</p> <p>Térreo: Prefácio hall, grande meteoro, constelação zodiacal, pêndulo, esfera armilar, shopping ciência, universo novo estúdio, Imax teatro, astronomia antiga chinesa, escorregador para o planeta paraíso, astronomia e sociedade, planetário, universo nova parede de radiodifusão, bilheteria, céu estrelado, zona da casa, teatro do vulcão, sala de notícias, sala de imprensa nova do universo, sala de transmissão, salão especializado, sala de serviço, pequenas salas de reuniões, sala de gerenciamento.</p> <p>1° Pavimento: Zona do universo, zona de jornada e planetário.</p>	<p>Subsolo: Auditório, sala de Oficina didática, foyer (exposição da Agência Espacial Brasileira), sanitários.</p> <p>Térreo: Sala de Projeção, Telescópio, livraria, Café, sanitários, administração e um ambiente para exposições.</p> <p>1° Pavimento: Recepção, biblioteca virtual (computadores com internet), biblioteca (livros), sanitários, espaço para exposições.</p>	<p>Térreo: Sala de reunião, salas multiuso sendo uma sala com parede removível, hall de entrada, vestiário, jardim interno e uma bilheteria.</p> <p>Pavimento Superior: Sala de aula, gabinetes para reunião, sala de exposições, lanchonete, espaço para cursos e terraço</p>

<b>ESTRUTURA FÍSICA</b>		2º Pavimento: Recepção, sala de reunião, escritório executivo, área de escritório regular, sala de chá, sala de cópias e arquivos.		
	<b>Sistema Construtivo</b>	Steel Frame e paredes cortina	Concreto armado	Painéis pré-fabricados em madeira com enchimento de celulose. As juntas entre os painéis foram gravadas e preenchidas com espuma.
	<b>Condicionantes ambientais</b>	Alto Impacto	Baixo Impacto	Baixo Impacto
	<b>Sistema energético</b>	Sistema de bombas de calor geotérmica, janelas zenitais para aquecimento interno, filtragem de ar externo e água da chuva, materiais com baixo índice de VOC e telhados verdes	Iluminação e Ventilação natural	Janelas para iluminação natural e que permite aquecimento interno
	<b>Instalações complementares</b>	Subsolo: Estacionamento mecânico, área de carregamento de caminhões, armazéns de instrumentos e de coleção, salas de equipamentos e máquinas.  1º Pav.: Sala de guarda, sala de manobristas, sala de controle de incêndio, segurança e controle, segurança do escritório, transformadores, enfermaria,	Depósito, casa de máquinas e ar condicionado e reservatório de água.	Depósito e Reservatório de água.
	<b>Entorno</b>	Residências e Industrias	Centro de convenções, clube choro Brasília, estádio Mané Garrincha	Praça, parques e residências.

#### 5.1.4.1.APONTAMENTOS RELEVANTES

Após a análise, observamos que os três projetos contribuem para características projetuais, levando em consideração primeiramente o sistema construtivo, steel frame que é um método mais rápido e possibilita maior trabalhabilidade com formas.

O segundo ponto é sustentabilidade vista em todos os edifícios, a utilização de iluminação e ventilação natural, captação da água da chuva, reutilização de águas cinzas, placas fotovoltaicas para produção de energia, materiais com baixo índice de degradação ambiental e telhados verdes são alguns métodos para aumentar a eficiência energética da edificação.

O terceiro ponto são os ambientes que podemos agregar ao centro de interações espaciais, alguns ambientes para estudo como salas para cursos e workshops, salas multiusos, salas de passatempos, livrarias, bibliotecas convencionais e virtuais, teatros e locais para exposições são ambientes que vão auxiliar e complementar o ensino nas escolas, já os ambientes para atender todos os visitantes, contaram com restaurantes, café, salões de palestras, lojas de presentes e zonas de exposições planetárias além de interações tecnológicas como realidade virtual e aumentada que proporcionaram mais interatividade.

## **6. ASPECTOS METODOLÓGICOS**

### **6.1. UMA PROPOSTA PROJETUAL**

O Planetário de Chapada dos Guimarães pretende desenvolver soluções de estudos científicos, tecnológicos e astronômicos, que incentive e ampliem o interesse dos alunos e a comunidade de modo geral, que através dos ambientes arquitetônicos, haja uma interação com os visitantes, tanto interna, com exposições de objetos, sessões audiovisuais, observatórios, quanto externa através de praças e jardins.

O interesse de projetar um Planetário nessa região é pelo isolamento das áreas com incidência luminosas, além de possibilitar uma visão panorâmica do vale, a cidade já conta com espaços voltados para visitas e exposições de fosséis, sendo um atrativo para escolas da região.

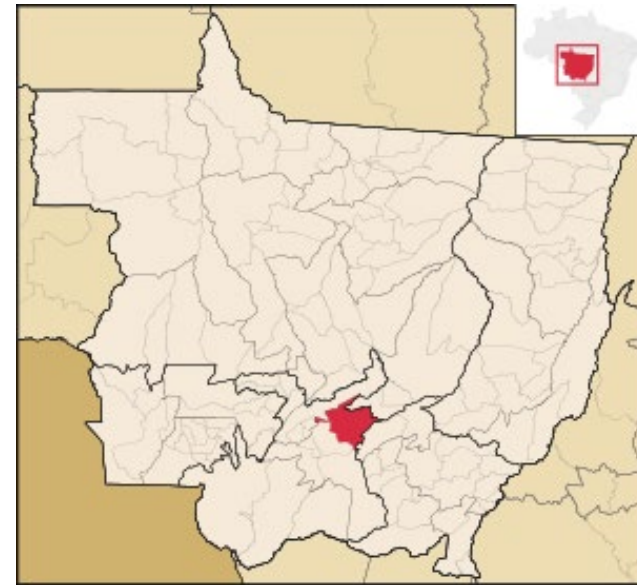
#### **6.1.1 A CIDADE**

Chapada dos Guimarães – MT, localizada na Região Metropolitana do Vale do Rio Cuiabá, cerca de 64 km da capital mato-grossense, possui Latitude: -15.4582953 e Longitude: -55.7524585, estando em uma altitude média de 800 metros em relação ao nível do mar, o município possui população estimada de 17 821 (IBGE, 2010). Apresentando limite territorial com cerca de 6 450,543 km<sup>2</sup> e Índice de Desenvolvimento Humano Municipal de 0,688.

O município de Chapada dos Guimarães possui divisas com as cidades de Nobres, Rosário Oeste, Campo Verde, Cuiabá, Santo Antônio do Leverger e Nova Brasilândia.

**Figura 53:** Mapa de Localização Município

Fonte: Carcara (2017)<sup>50</sup>

**Figura 54:** Mapa Município de Chapada dos Guimarães

Fonte: Wikipédia (2019)<sup>51</sup>

O primeiro habitante a domiciliar em Chapada dos Guimarães foi o paulista Antônio de Almeida Lara, que em torno de 1972, instalando sua fazenda, logo após o engenho do Buriti. Antônio chegou na Capital Cuiabana em 1720, em um grupo de bandeirantes exploradores, como o paulista desenvolvia pesquisas auríferas no rio Coxipó, estudos determinam que ele pode ter sido um dos fundadores da vila Arraial da Forquilha.

O município de Chapada dos Guimarães foi fundado oficialmente em 1751. A primeira denominação foi Sant'Ana da Chapada, nome da afamada missão dos jesuítas, coordenada pelo padre Estevão de Castro. Em seguida o nome foi substituído para Chapada de Cuiabá, logo depois ele foi novamente alterado, dessa vez para Sant'Ana da Chapada de Guimarães, nesse período o Capital General Luíz Pinto de Souza Coutinho, acatou uma proposta de portugueses nascidos na cidade de Guimarães, foi então que o Visconde de Balsemão adicionou o termo “de Guimarães”

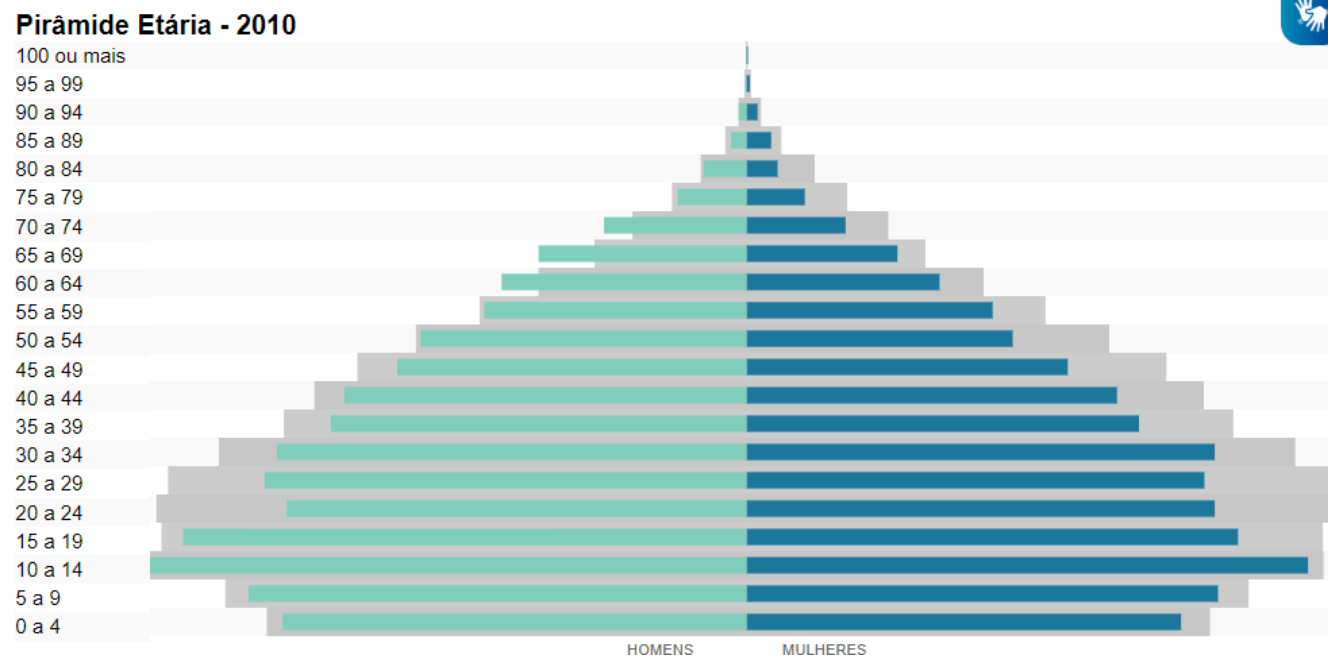
<sup>50</sup> Disponível em: < <http://carcara.org/mapa-mato-grosso-brasil.html>> Acesso em Jun. 2019

<sup>51</sup> Disponível em: < [https://www.disup.com/wp-content/uploads/2013/12/main-staircase\\_view-from-first-floor.jpg](https://www.disup.com/wp-content/uploads/2013/12/main-staircase_view-from-first-floor.jpg)> Acesso em Jun. 2019

na denominação Sant'Ana da Chapada. Em 1943 pelo Decreto – lei estadual nº 545, o distrito de Chapada passou a se chamar Chapada dos Guimarães.

O rendimento em 2017, era de 2,6 salários mínimos, a proporção das pessoas empregadas era de 12,7%, já em domicílios os rendimentos mensais eram de 38,6% da população.

**Tabela 3: Pirâmide Etária**



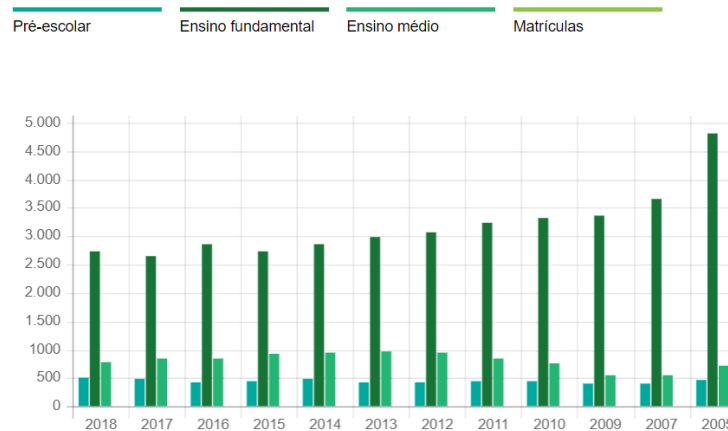
Fonte: IBGE (2010)<sup>52</sup>

O município de Chapada dos Guimarães, possui média estimada de 19 752 habitantes em 2019 segundo IBGE (2010), segundo o censo 2018 a cidade possui 500 matrículas na pré-escola, 2 729 no ensino fundamental e 789 no ensino médio em 2018.

<sup>52</sup> Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mt/chapada-dos-guimaraes/panorama> > Acesso em Out. 2019

**Tabela 4:** Matrículas município de Chapada dos Guimarães

Matrículas ( Unidade: matrículas )



Fonte: IBGE (2018)

### 6.1.2 CONCEITO ESTRUTURANTE

A finalidade da proposta foi a total integração da edificação com seu entorno para que houvesse menor impacto possível, posicionamos o edifício em um local estratégico onde possibilitamos ter uma vista de todo o Chapadão Cuiabano e ao mesmo tempo isolasse a poluição luminosa da cidade.

Este projeto traz um maior conforto ambiental interno, com utilizações de vidros com bloqueio de calor e películas para produção de energia solar, janelas estratégicas que permitem ventilações cruzadas, materiais sustentáveis que não poluem o meio ambiente, captações de águas da chuva e reutilização de águas cinzas ajudam na manutenção predial e sanitários.

Sendo inserido na parte posterior do terreno o edifício foi projetado em concreto, aço e vidro de maneira harmônica com seu entorno, preservando as linhas verticais e seguindo horizontalmente o desenho do terreno. Possíveis expansões será realizada verticalmente, impedindo que o prédio perca sua identidade.

### 6.1.3 ESTUDO DO ENTORNO

O entorno do terreno escolhido é composto por poucas residências nos arredores, contando também com o Restaurante Morro dos Ventos ao lado esquerdo e ao lado direito do terreno localiza – se o Parque Nacional da Chapada dos Guimarães.

O terreno situa – se no condomínio Morro dos Ventos cerca de 2 km de distância da região central (Figura 55), um lugar estratégico com vista para o vale da Chapada dos Guimarães e a Depressão Cuiabana, a escolha por um local mais isolado permitiu que a poluição luminosa da cidade não interfira as observações noturna possibilitando uma melhor visualização do céu.

**Figura 55:** Imagem satélite – Distância Terreno proposto ao Centro da Cidade



Fonte: Google Earth (alterada)

**Figura 56:** Imagem satélite do sítio da intervenção – Terreno proposto

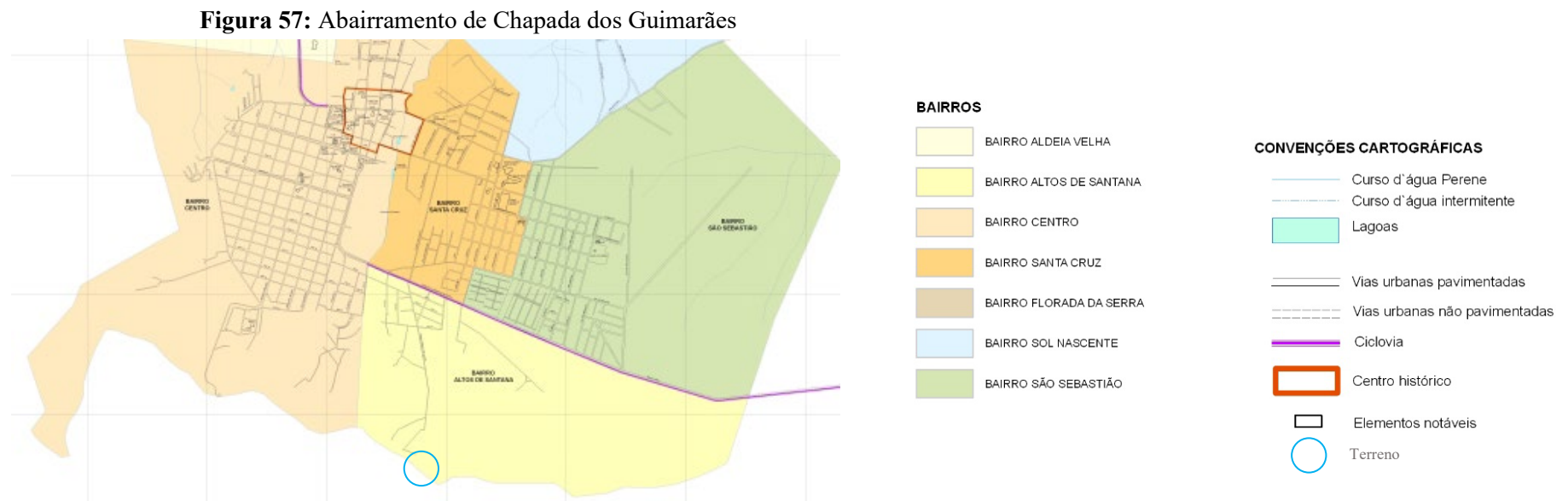


Fonte: Google Earth (alterada)

## 6.2. ESTUDO DAS CONDICIONANTES FISICO-ESPACIAIS

### 6.2.1 SETORES DE INTERVENÇÃO

O terreno (círculo azul), está situado no Bairro Altos de Santana no município de Chapada dos Guimarães – MT, o terreno possui uma área de 13 081,43m<sup>2</sup>.

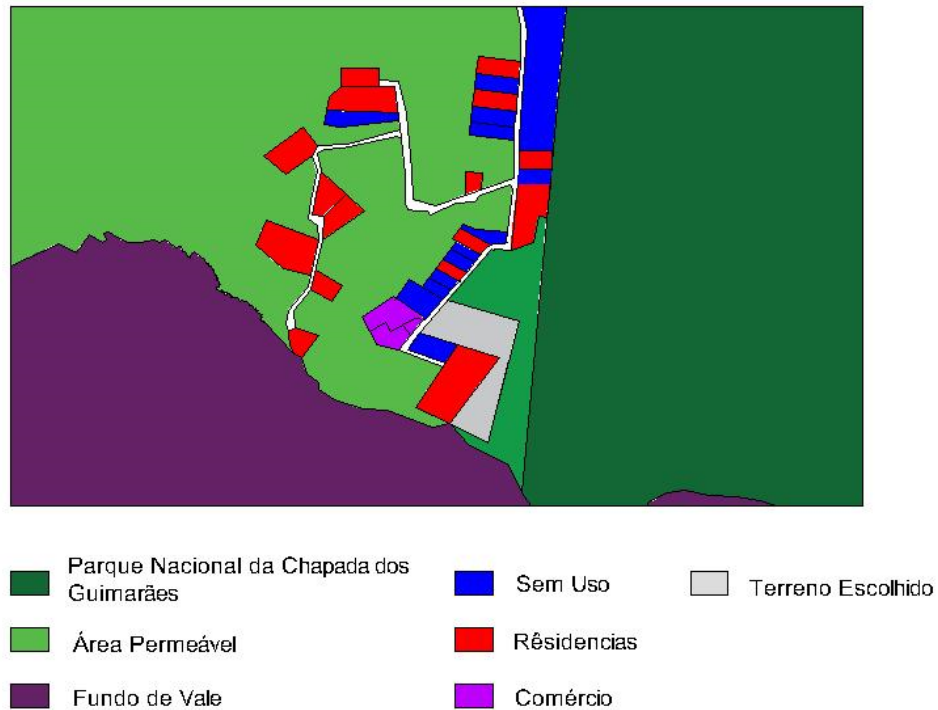


Fonte: Prefeitura Chapada dos Guimarães (2019)<sup>53</sup>

<sup>53</sup>Disponível em: <<https://www.chapadadosguimaraes.mt.gov.br/component/search/?searchword=mapa&searchphrase=all&Itemid=548>>

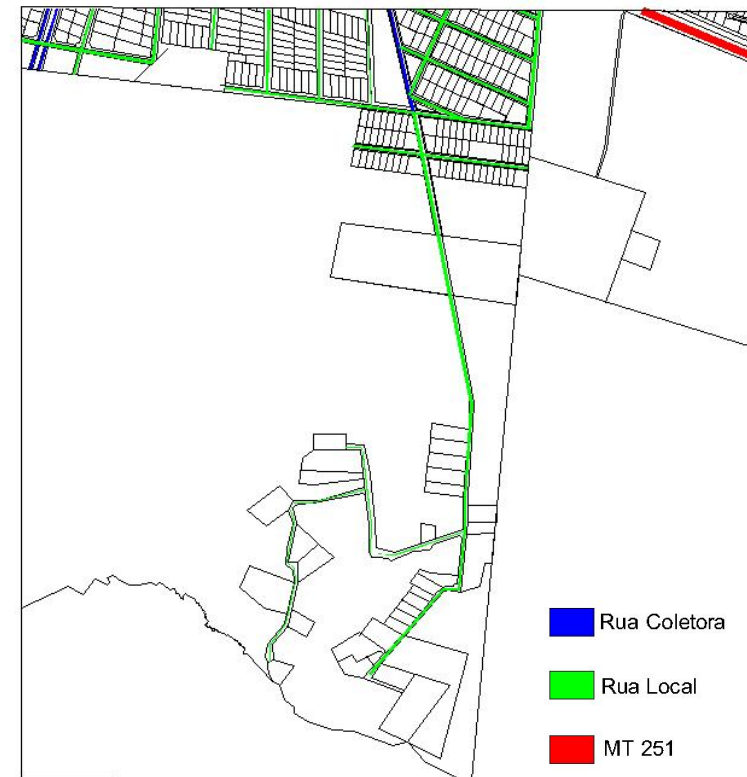
No mapa de Uso e Ocupação (Figura 49) notamos que a região é de uso misto, contendo Residência e Comércio. Num raio de 3 km, contém duas escolas sendo Escola Estadual de 1º e 2º Grau Coronel Rafael de Siqueira e a Escola Municipal Monteiro Lobato, além de lojas, restaurantes postos de combustíveis e demais comércios

**Figura 58:** Uso e Ocupação do Solo



Fonte: Própria da Autora

**Figura 59:** Hierarquia das Vias



Fonte: Própria da Autora

Temos como principal Via a MT 251, com distância aproximadamente de 1000m do terreno, a respectiva rodovia liga a cidade de Chapada dos Guimarães à cidade de Campo Verde e Cuiabá. A via Coletora Av. Rio da Casca dispõe do único terminal rodoviário da cidade, facilitando o fluxo para visitantes que descem no terminal.

**Figura 60:** Terreno Proposto

**Figura 61:** Levantamento Topográfico

**Figura 62:** Levantamento Topográfico

Fonte: Prefeitura Chapada dos  
Guimarães (2019)

Fonte: Acervo Pessoal (2019)

Fonte: Acervo Pessoal (2019)

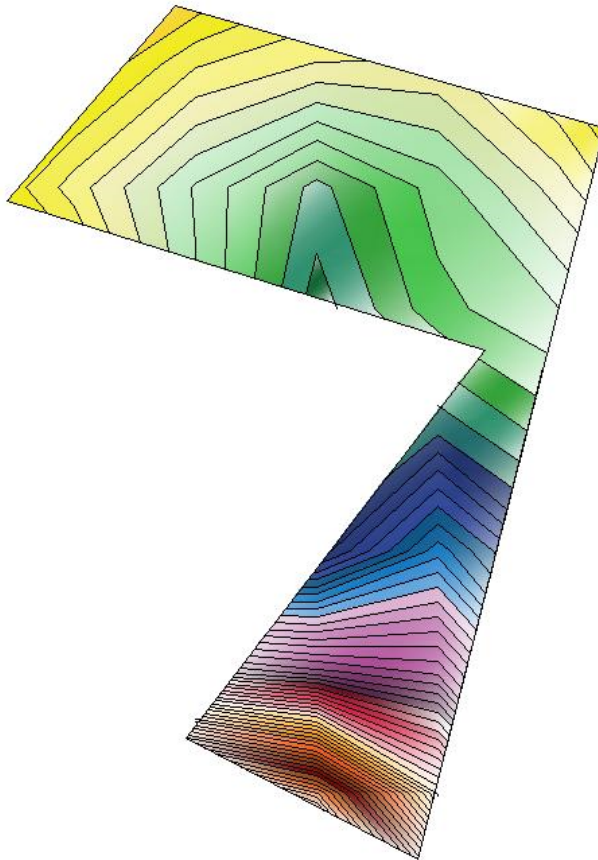
### **6.2.2 TOPOGRAFIA**

O município de chapada dos Guimarães encontra-se sobre rochas da era Devoniana e Cretácea, sendo caracterizadas de arenitos com formações de Pontas Grossas e Furnas, que abrange elementos geomorfológicos da Depressão do Rio Paraguai e o Planalto dos Guimarães.

O relevo Chapadense possui com grandes escarpas de arenito e encostas, que variam entre 600 a 800 metros de altura, é encontrado também em seu entorno planícies e Depressão Cuiabana.

O terreno escolhido possui uma área de 13 081,43m<sup>2</sup>, e consiste em um relevo acidentado com curvas de nível que variam entre 801,00 até 771,00 metros.

**Figura 63:** Hiposometria



Fonte: Desenvolvida pela Autora

**Figura 64:** Delimitação Terreno

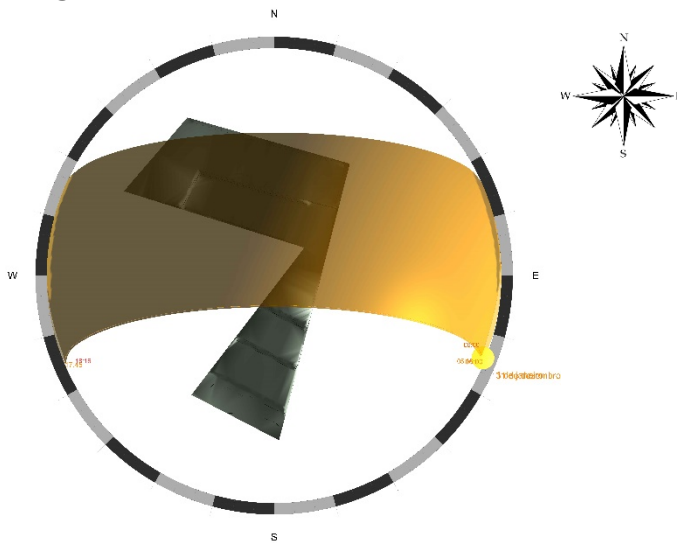


Fonte: Google Earth – modificado (2019)

### 6.2.3 INSOLAÇÃO

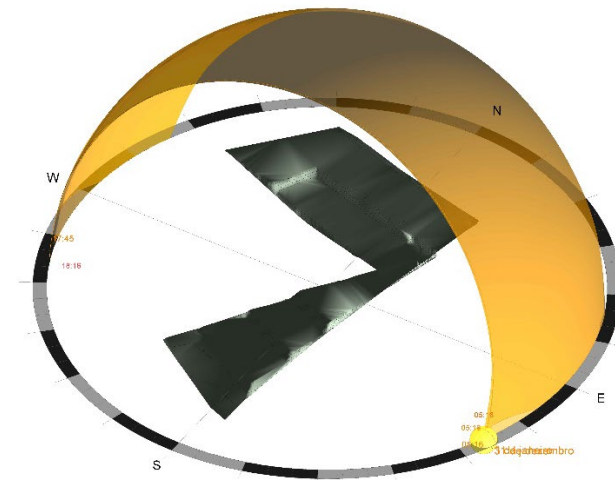
O sol nasce em Chapada a Leste por volta das 6:00 horas da manhã e se põe a Oeste por volta das 18:00 horas no período atual de outubro de 2019. O estudo de insolação foi feito baseado ao longo de um ano que vai desde 1° de janeiro de 2019 até 31 de dezembro de 2019.

**Figura 65:** Estudo de Insolação - Ano todo



Fonte: Elaborado pela Autora (2019)

**Figura 66:** 3D do Estudo de Insolação - Ano todo



Fonte: Elaborado pela Autora (2019)

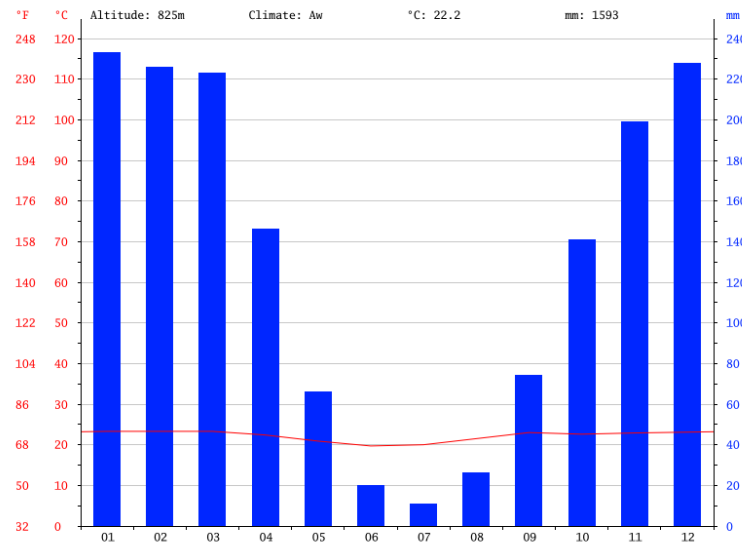
### 6.2.3 CLIMA

O clima do município de Chapada dos Guimarães é tropical, possui uma temperatura média de 22,2 °C e pluviosidade de 1.593mm anual segundo Climate-data.

Na Primavera se inicia as chuvas estendendo até abril, a partir do Outono inicia a estiagem, aumentando no inverno, com períodos secos e aumento de queimadas, entretanto, são nessas estações que ocorrem as frentes frias. O clima passa a ser “fresco” durante o dia e frio durante a noite. As geadas são atípicas ocorrendo a cada 5 anos, e as temperaturas negativas são raras e média uma vez a cada dez anos.

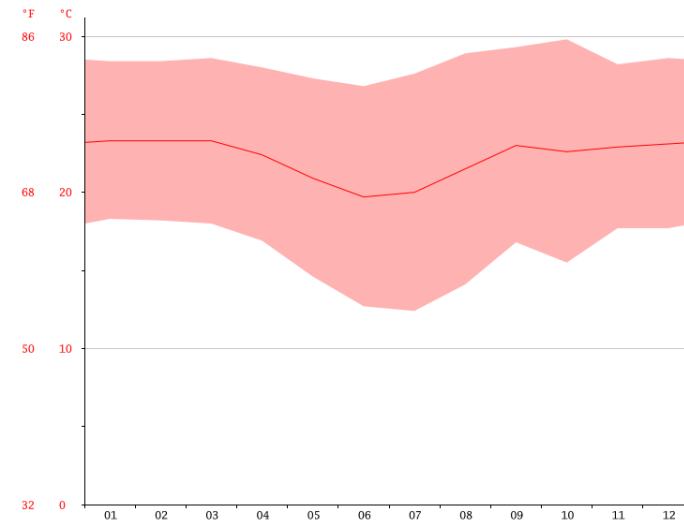
Chapada dos Guimarães apresentou a segunda menor temperatura do estado, batendo  $-4,6\text{ }^{\circ}\text{C}$  em 1975, perdendo apenas para Cáceres.

**Figura 67:** Temperaturas e Precipitações Médias // Clima em Chapada Dos Guimarães



Fonte: Climate-data (2019)<sup>54</sup>

**Figura 68:** Gráfico de Temperatura Chapada Dos Guimarães



Fonte: Climate-data (2019)<sup>55</sup>

### 6.2.3 VEGETAÇÃO

A vegetação do terreno correspondente ao bioma do Cerrado, com características de vegetação arbórea formada por arbustos e árvores de pequeno porte, com padrão mais afastadas entre elas, não ultrapassando mais que 20 metros de altura, as árvores desse bioma também contam com galhos retorcidos, mais duros e secos, além das vegetações rasteiras e gramínea.

<sup>54</sup> Disponível em: < <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/mato-grosso/chapada-dos-guimaraes-43161/>> Acesso em Out. 2019

<sup>55</sup> Disponível em: < <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/mato-grosso/chapada-dos-guimaraes-43161/>> Acesso em Out. 2019

Outra característica bastante presente são as raízes profundas das árvores do cerrado, pois como existe a estiagem de chuva durante o inverno, há a necessidade de procurar água nos níveis mais profundos do solo. Há variação de vegetações ao longo do bioma, sendo encontrado em alguns locais as vegetações rasteiras e outros as vegetações com pequenas matas, entretanto a característica física permanece para ambas.

### **6.3.PARTIDO ARQUITETÔNICO**

O Planetário de Chapada dos Guimarães, foi desenvolvido através de uma ideia de fornecer para a população mato-grossense um local que apoiasse o desenvolvimento científico, tecnológico e astronômico, para despertar nos alunos e comunidade a importância da ciência no cotidiano, transformando assim futuros cientistas.

O partido arquitetônico do Planetário foi elaborado através de diversos estudos, para que houvesse total integração com o entorno, adequando sua implantação com a forma e topografia do local, para que houvesse o menor impacto possível de movimentações de terraplanagem no terreno, valorizando a edificação e melhorando o conforto do público.

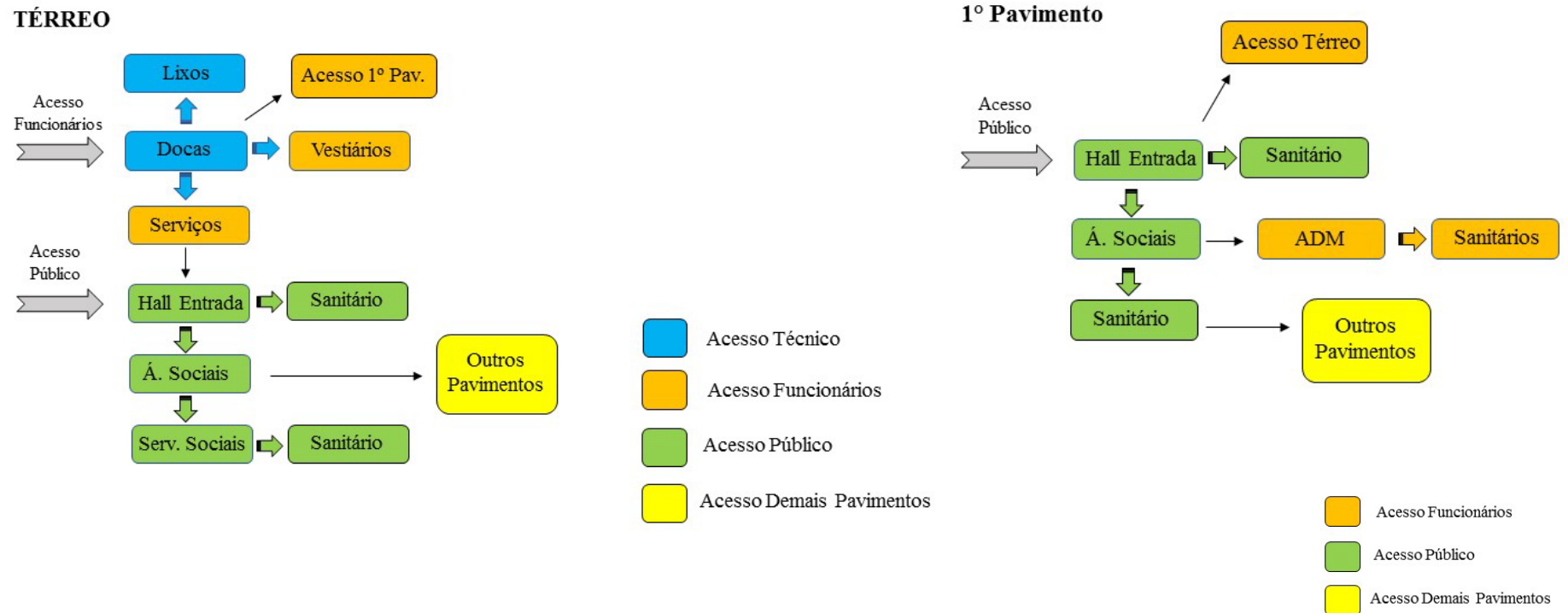
A proposta projetual dos espaços é levar ao visitante um ambiente de total interação para estimular o processamento criativo e construtivo, além de contar com uma vista privilegiada e integração com a natureza existente no local, além das praças e espelhos d'água dispostos nas áreas externas. O edifício possuirá espaços científico, tecnológicos, lúdicos, públicos e administrativos, o intuito dos ambientes internos é a ligação entre si, para que haja um melhor fluxo entre os espaços público e serviços.

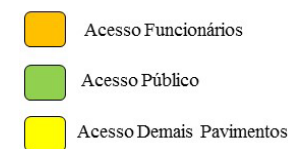
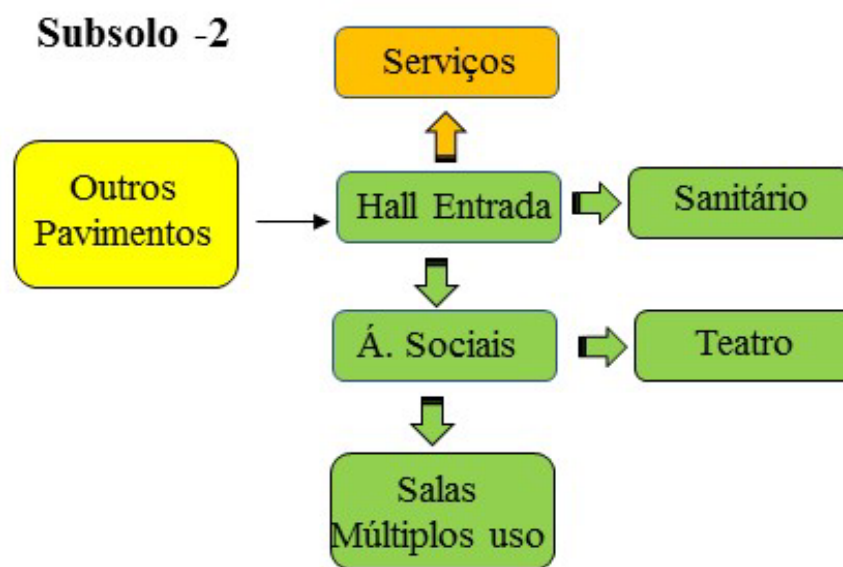
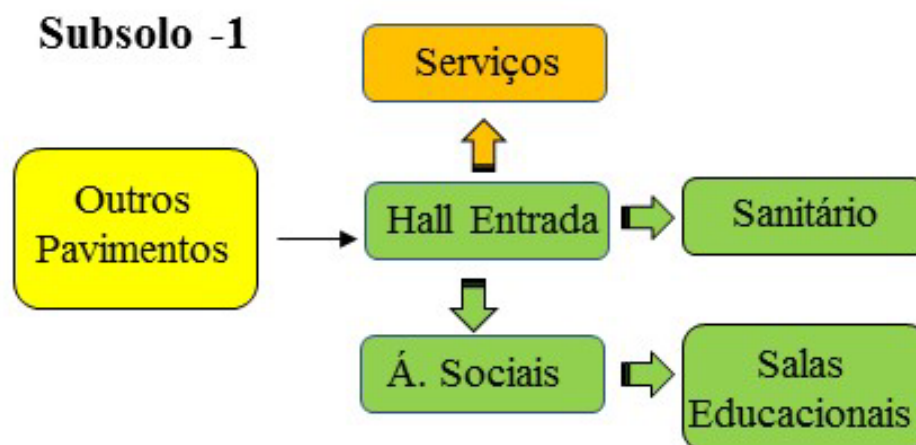
Com uma arquitetura moderna totalmente assimétrica a forma do edifício foi inspirada nos caminhos e curvas dos ventos, dispondo de um monobloco divididos em quatro pavimentos, sendo térreo e primeiro pavimento destinados as áreas públicas com exposições, planetário, salas de interações, observatórios e restaurantes, já os subsolos -1 e -2, são destinados a áreas educacionais, como salas de aulas, oficinas, teatros e laboratórios, a cobertura feita em laje possui aberturas zenitais que reproduz um céu estrelado permitindo a entrada de iluminação natural.

As fachadas posterior e Laterais são contempladas com metal e vidro, possibilitando uma vista de 180° do Vale de Chapada dos Guimarães, as fachadas laterais ainda contam com janelas que possibilitam a ventilação cruzada em todos os pavimentos.

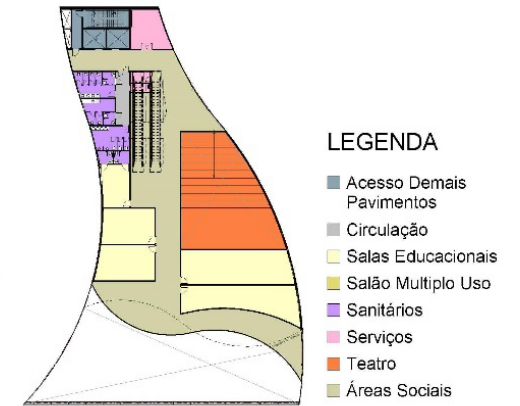
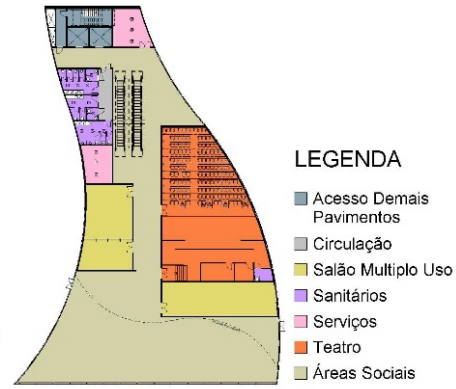
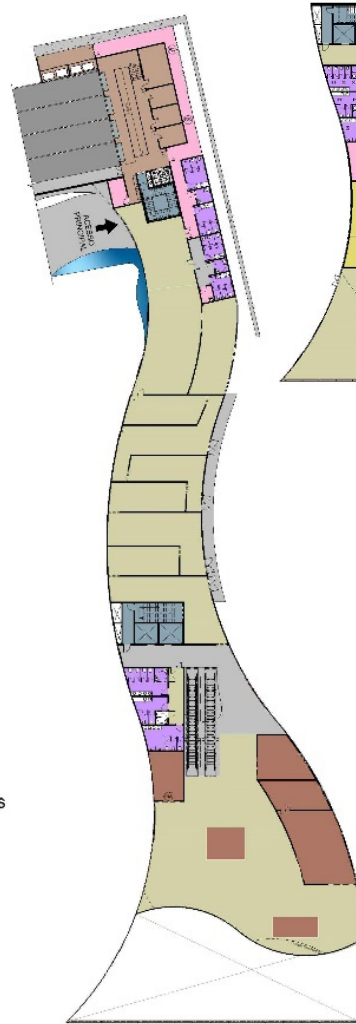
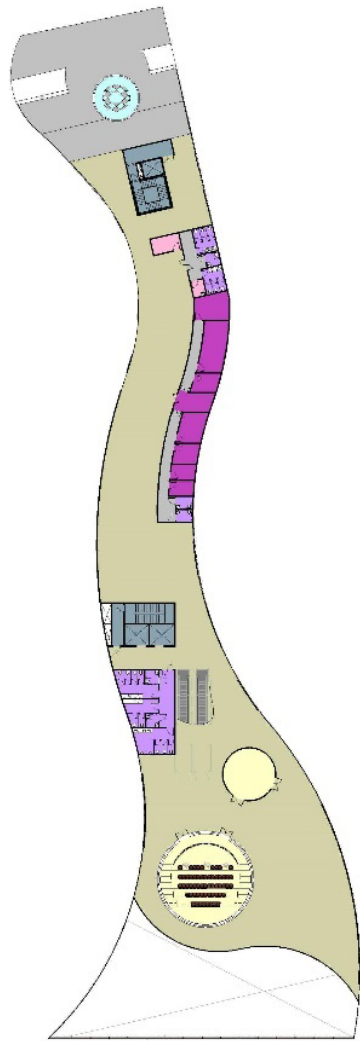
O estacionamento com capacidade de 130 vagas foi dividido em dois níveis, o que permitiu a disposição de dois acessos para edificação, sendo pelo térreo destinado aos estudantes e funcionários e pelo primeiro pavimento destinado aos demais visitantes. O estacionamento dispõe de vagas para PNE, gestante e idosos, possuindo rampas e sinalizações horizontais, postes de iluminação, árvores nativas da região foram plantadas para proporcionar sombras nos veículos e pedestres, melhorando o caminho até as respectivas entradas.

#### 6.4. FLUXOGRAMA





### 6.5.SETORIZAÇÃO



### 6.6.QUADRO PRÉ-DIMENSIONAMENTO

PISO	ATIVIDADES	ESPAÇOS	ÁREAS
<b>IMPLANTAÇÃO</b>	Espaço destinado a estacionamento dos Veículos.	<b>Estacionamento Escolar</b>	497,50 m <sup>2</sup>
		<b>Estacionamento Funcionário</b>	1124,07 m <sup>2</sup>
		<b>Estacionamento Visitante</b>	3113,20 m <sup>2</sup>

PISO	ATIVIDADES	ESPAÇOS	ÁREAS
<b>PLANTA BAIXA SUBSOLO -2</b>	Espaço destinado a pela manutenção, limpeza geral, depósito, armazenamento.	<b>Almoxarifado</b>	27,72 m <sup>2</sup>
		<b>Depósito</b>	23,94 m <sup>2</sup>
	Área destinada a Exposições e Circulações geral	<b>Circulação</b>	687,92 m <sup>2</sup>
		<b>Salão Multifuncional</b>	87,03 m <sup>2</sup>
	Área de uso destinado para realização de atividades, palestras, workshops e demais apresentações.	<b>Sala Palestra 1</b>	56,54 m <sup>2</sup>
		<b>Sala Palestra 2</b>	33,78 m <sup>2</sup>
		<b>Teatro</b>	195,23 m <sup>2</sup>
		<b>Camarim</b>	7,34 m <sup>2</sup>
		<b>Apoio Teatro</b>	67,95 m <sup>2</sup>
		<b>PNE Fem.</b>	3,31 m <sup>2</sup>
		<b>Sanitário Família</b>	15,43 m <sup>2</sup>
		<b>Sanitário Feminino</b>	17,12 m <sup>2</sup>
		<b>Sanitário Masculino</b>	17,84 m <sup>2</sup>

PISO	ATIVIDADES	ESPAÇOS	ÁREAS
<b>PLANTA BAIXA SUBSOLO -I</b>	Espaço destinado a manutenção, limpeza geral, depósito, armazenamento e primeiros socorros.	<b>Antecâmara</b>	8,40 m <sup>2</sup>
		<b>Circ.</b>	15,29 m <sup>2</sup>
		<b>Circulação</b>	386,56 m <sup>2</sup>
		<b>Depósito</b>	27,72 m <sup>2</sup>
		<b>DML</b>	3,61 m <sup>2</sup>
		<b>Enfermaria</b>	4,59 m <sup>2</sup>
	Espaço destinado às atividades com intuito de aprendizagem, capacitação e experimentos científicos.	<b>Laboratório Científico</b>	77,76 m <sup>2</sup>
		<b>Oficina</b>	64,78 m <sup>2</sup>
		<b>Sala Aula 1</b>	38,36 m <sup>2</sup>
		<b>Sala Aula 2</b>	41,78 m <sup>2</sup>
		<b>Sala dos Professores</b>	24,36 m <sup>2</sup>
		<b>Sanitário Família</b>	12,38 m <sup>2</sup>
		<b>Sanitário Feminino</b>	20,45 m <sup>2</sup>
		<b>Sanitário Masc.</b>	17,84 m <sup>2</sup>
		<b>W.C Feminino</b>	3,70 m <sup>2</sup>
<b>W.C. Masculino</b>	4,08 m <sup>2</sup>		

PISO	ATIVIDADES	ESPAÇOS	ÁREAS
	Espaço destinado saídas de emergência e circulações gerais.	<b>Antecâmara</b>	8,40 m <sup>2</sup>
		<b>Escada de Emergência</b>	19,88 m <sup>2</sup>
		<b>Circulação</b>	15,29 m <sup>2</sup>
		<b>Circulação</b>	69,13 m <sup>2</sup>

## PLANTA BAIXA TÉRREO

	<b>Circulação</b>	12,51 m <sup>2</sup>
Setor responsável pela manutenção, limpeza geral, depósito, armazenamento, centrais de elétricas, estacionamentos e guarita e apoio aos funcionários.	<b>Docas</b>	100,83 m <sup>2</sup>
	<b>Lixo Reciclável.</b>	4,91 m <sup>2</sup>
	<b>Lixo Úmido</b>	4,91 m <sup>2</sup>
	<b>Depósito 1</b>	20,15 m <sup>2</sup>
	<b>Depósito 2</b>	9,71 m <sup>2</sup>
	<b>Depósito 3</b>	9,53 m <sup>2</sup>
	<b>Depósito 4</b>	9,76 m <sup>2</sup>
	<b>Vestiário Feminino</b>	12,18 m <sup>2</sup>
	<b>Vestiário Masc.</b>	11,34 m <sup>2</sup>
	<b>DML</b>	3,55 m <sup>2</sup>
Espaço destinado às atividades com intuito de aprendizagem, capacitação, exposições e simuladores tecnológicos.	<b>Bilheteria</b>	7,83 m <sup>2</sup>
	<b>Circulação</b>	172,41 m <sup>2</sup>
	<b>Astronomia Antiga Brasileira</b>	38,92 m <sup>2</sup>
	<b>Astronomia e Sociedade</b>	44,54 m <sup>2</sup>
	<b>Constelações Zodiacais</b>	41,69 m <sup>2</sup>
	<b>Céu Estrelado</b>	65,48 m <sup>2</sup>
	<b>Meteoros</b>	41,42 m <sup>2</sup>
	<b>Zona Ciência</b>	71,26 m <sup>2</sup>
	<b>Zona da Jornada</b>	75,41 m <sup>2</sup>
<b>Biblioteca</b>	60,69 m <sup>2</sup>	
Espaço destinado a praça de alimentação	<b>Restaurante</b>	104,52 m <sup>2</sup>
	<b>Lanchonete</b>	29,06 m <sup>2</sup>

PLANTA BAIXA TÉRREO	Espaço destinado às atividades e exposições.	Cafeteria	17,64 m <sup>2</sup>
		Exibições	107,25 m <sup>2</sup>
		Exibições Temporárias	441,40 m <sup>2</sup>
		Foyer	73,23 m <sup>2</sup>
		Shopping da Ciência	36,69 m <sup>2</sup>
		PNE	10,26 m <sup>2</sup>
		Sanitário Família	12,38 m <sup>2</sup>
		Sanitário Feminino	29,63 m <sup>2</sup>
		Sanitário Masculino	27,02 m <sup>2</sup>

PISO	ATIVIDADES	ESPAÇOS	ÁREAS
PLANTA BAIXA 1º PAVIMENTO	Espaço responsável pelas gestões e planejamento do Planetário	ADM	22,32 m <sup>2</sup>
		Almoxarifado	6,46 m <sup>2</sup>
		Copa	6,41 m <sup>2</sup>
		Sala Imprensa	13,38 m <sup>2</sup>
		Sala de Reunião	15,62 m <sup>2</sup>
		Secretaria	8,47 m <sup>2</sup>
		Segurança	8,71 m <sup>2</sup>
		Recepção	12,43 m <sup>2</sup>
	Setor responsável pela manutenção, limpeza geral, depósito, armazenamento, centrais de elétricas, estacionamentos e guarita e apoio aos funcionários.	Bilheteria	7,98 m <sup>2</sup>
		Circulação	50,79 m <sup>2</sup>
		Circulação	119,91 m <sup>2</sup>
		DML	3,55 m <sup>2</sup>

<b>PLANTA BAIXA 1° PAVIMENTO</b>	Espaço destinado às atividades com intuito de aprendizagem, capacitação, exposições e simuladores tecnológicos.	<b>Circulação</b>	869,10 m <sup>2</sup>
		<b>Exposições</b>	273,45 m <sup>2</sup>
		<b>Observatório</b>	38,48 m <sup>2</sup>
		<b>Planetário</b>	124,68 m <sup>2</sup>
		<b>PNE Feminino</b>	6,83 m <sup>2</sup>
		<b>PNE Masculino</b>	6,53 m <sup>2</sup>
		<b>Sanitário Família</b>	8,34 m <sup>2</sup>
		<b>Sanitário Feminino</b>	26,29 m <sup>2</sup>
		<b>Sanitário Masculino</b>	27,56 m <sup>2</sup>

### 6.7. ANÁLISE DA LEGISLAÇÃO INCIDENTE

Segundo o Plano Diretor de Chapada dos Guimarães o terreno localiza-se na área RZ3 – Zona Residencial 3.

Parágrafo Único – Serão Tolerados na Zona Central - ZC – e na zona Residencial – ZR3 – a critério da Prefeitura Municipal e desde para atender necessidade de interesse social, com áreas e testada inferiores às fixadas no Quadro I, anexo, podendo o lote de chegar às dimensões estabelecidas nas exceções indicadas naquelas indicadas naquele Quadro. (PLANO DIRETOR DE CHAPADA DOS GUIMARÃES, 2010)

Um anexo da LOUS, o mapa de zoneamento e parâmetros estabelece uma restrição referente ao adensamento das ocupações e atividades na UG5, local onde se encontra o terreno. Ele estabelece:

Áreas NÃO FAVORÁVEIS à ocupação urbana, que somente será admitida se atrelada à condições específicas de projeto e execução. As ocupações devem ser de baixa densidade voltadas à pesquisas, lazer e turismo, restritas a locais de baixa declividade, inferiores a 12%. (PLANO DIRETOR DE CHAPADA DOS GUIMARÃES, 2010)

Segundo o anexo, as ocupações são permitidas próximo a penhascos se for voltada as pesquisas, lazer e turismo, cujo a inclinação topográfica seja inferior a 12%.

Os índices Urbanísticos referente a respectiva zona encontra-se no anexo II no Quadro 5, que determina, uso permitidos para Residências, Comércio e Serviço Vicinal 1, com porte de 100m<sup>2</sup>. A porcentagem do Coeficiente de aproveitamento (CA) é 0,8%, Taxa de Ocupação é de 40%, limitando altura da edificação em dois pavimentos e no caso de residências a taxa de permeabilidade é no mínimo 60%.

**Figura 69:** Índices Urbanísticos de Chapada Dos Guimaraes

ZONA RESIDENCIAL 3 ZR3			ANEXO II QUADRO 05	OCUPAÇÃO E USO DO SOLO DE CHAPADA DOS GUIMARÃES									
USOS			OCUPAÇÃO										
PERMITIDOS	TOLERADOS	PERMISSIVEL	PORTE	COEF. APROV (CA)	TAXA OCUP MAX (TO - %)	ALTURA MÁXIMA (GA- pav)	TESTADA MÍNIMA (m)	RECUIO FRONTAL 1 RF1 (m)	RECUIO FRONTAL 2 RF2 (m)	AFAST LATERAIS AL AF	LOTE ÁREA MÍNIMA(m <sup>2</sup> )	TAXA DE IMPERMEABIL (TI)%	
ZR3	Habitação Unifamiliar ( a)			0,8	40%	2	15	5	5	1,5	600 (d)	60%	
	Habitabações Unifamiliares em série ( b)			0,8	40%	2	15	5	5	1,5	600 (d)		
	Comercio e Serviço Vicinal 1 ( c)		100,00 m <sup>2</sup>		40%	2					600 (d)		
	Indústria Tipo 1 ( d)		100,00 m <sup>2</sup>			2					600(d)		
Complementos e Restrições													
a) Uma habitação unifamiliar por lote ou fração de terreno de 450,00m <sup>2</sup>													
b) Em terrenos com até 10.000,00 m <sup>2</sup> e com fração de terreno mínima de 450,00m <sup>2</sup> por habitação unifamiliar excluídas as áreas de uso comum.													
c) Somente fornecido o alvará de localização em edificação existente													
d) A área mínima permitida na ZR3 é 360m <sup>2</sup> a testada mínima é de 12m (art.19 ,inciso I,a,b,c e parágrafo único) mediante consulta.													

Fonte: Plano Diretor de Chapada dos Guimaraes (2010)

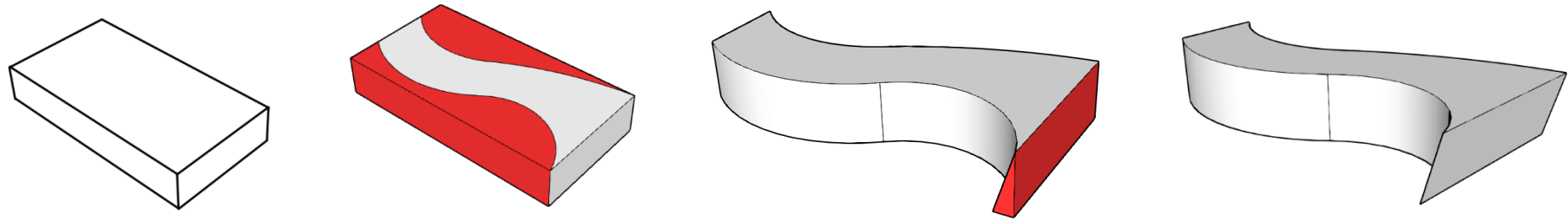
## 6.9. ENSAIOS TÉCNICOS

- Composição espacial;

A proposta da concepção projetual veio a partir da observação dos caminhos e as curvas que os ventos percorrem, apesar de volumetricamente expressiva a proposta buscou de forma uma maneira de integrar o entorno sem causar grande impactos direto no terreno.

As curvas favorecem a criação de redemoinhos possibilitando a ventilação por mais tempo no local. A inclinação da fachada posterior facilita uma melhor visualização do vale para as pessoas que estão no primeiro pavimento.

Figura 70: Concepção Projetual



Fonte: Acervo Pessoal (2019)

- Funcionalidade;

As disposições internas dos ambientes foram desenvolvidas para que o visitante obrigatoriamente passe por todas as áreas sociais de cada pavimento.

Os visitantes que acessam pelo térreo passará por diversas salas de interação até que chegue ao elevador e escadas rolantes, para subir para o próximo pavimento, o mesmo acontece pelo acesso do primeiro piso, onde os visitantes passam por exposições no decorrer de todo percurso ate chegar ao planetário e observatório, nesse local também é o único local de acesso para os demais pavimentos.

- Conforto Ambiental;

Para trazer sustentabilidade ao edifício, foram utilizados materiais ecologicamente sustentáveis, desde a implantação com utilização de pisos drenantes, postes com placas solares integradas, espelhos d'águas, arborização para conforto térmico e também um sistema de captação de água das chuvas e águas cinzas.

Já no edifício a utilização de materiais como tinta mineral, vidros reciclados que bloqueiam a entrada de calor e películas nos vidros que através da radiação solar produz energia elétrica.

- Acessibilidade;

O projeto proposto garante acessibilidade para todas pessoas portadoras de algum tipo de necessidade, atendendo a NBR 9050/2015 e NBR 9077/2015. As áreas de estacionamento contam com pisos táteis, rampas para PNE e vagas específicas localizadas próximo as principais entradas.

- Comunicação Visual;
  - CIRCULAÇÃO INTERNA / Vertical e horizontal

- **Cálculo de Escada:**

Usando a fórmula de Blondel, obtivemos o resultado, onde, o Espelho possui 17,85 cm de altura e 28 degraus.

Altura do Espelho

$$2E + 28 = 64$$

$$2E = 64 - 28$$

$$2E = 36$$

$$E = 18\text{cm}$$

Número de espelhos

$$\text{Num. E} = H/E$$

$$\text{Num. E} = 500/18$$

$$\text{Num. E} = 27,77$$

Escada terá 28 espelhos de 17,85 cm de altura cada.

- **Cálculo Saída de Emergência:**

Segundo a NBR 9077, o edifício encaixa no grupo E, ou seja, voltado para uso Educacional e Cultura Física, com população estimada de 1 pessoa a cada 1,5m<sup>2</sup> de área.

Segundo a tabela 6 a distância máxima a ser percorrida é de 45m com uma única saída e de 55m com mais de uma saída.

#### Cálculo das Saídas

• População (pessoas por pavimento)	• Escadas e rampas: 60	• Portas: 100	• Acessos e descargas: 100
Térreo: 1 890,57 / 1,5: 1 260 pop.	Térreo: 1 260/ 60 x 0,55 = 11,55m	Térreo: 1 260/ 100 x 0,55 = 6,93m	Térreo: 1 260/ 100 x 0,55 = 6,93m
Pavimento 1: 1 723,46/ 1,5: 1 149 pop.	Pavimento 1: 1 149/ 60 x 0,55 = 10,53m	Pavimento 1: 1 149/ 100 x 0,55 = 6,31m	Pavimento 1: 1 149/ 100 x 0,55 = 6,31m
Subsolo -1: 752,01/ 1,5: 501 pop.	Subsolo -1: 501/ 60 x 0,55= 4,59m	Subsolo -1: 501/ 100 x 0,55= 2,75m	Subsolo -1: 501/ 100 x 0,55= 2,75m
Subsolo -2: 1 341,50/ 1,5: 895 pop.	Subsolo -2: 895/ 60 x 0,55 = 8,20m	Subsolo -2: 895/ 100 x 0,55 = 4,92m	Subsolo -2: 895/ 100 x 0,55 = 4,92m

As aberturas de passagens das escadas e rampas no Térreo é de 11,55 m; no 1º Pavimento de 10,53 m; no Subsolo -1 de 4,59 m e no Subsolo -2 a passagem é de 8,20. Sendo que elas são dívidas entre a quantidade de portas já locada em projeto. O mesmo se aplica em relação as Portas e demais acessos e descarga, apresentado no cálculo.

- **Cálculo de Caixa d'água:**

Para elaboração deste cálculo foi utilizado a norma NBR 5626 estabelecidas pela ABNT, a tabela presente na norma especifica que empreendimento públicos e comerciais, o consumo médio por pessoa é de 50 litros, a partir desse dado foi elaborado o seguinte cálculo.

- Dimensionamento Caixa D'água

Edifícios públicos ou comerciais: 50 litros por pessoa

População edifício: 3805 (segundo a NBR 9077)

Q:  $3805 \times 50 = 190\ 250$  Lts.

- Incêndio:

$Rinc = 20\% \times CT$

$Rinc = 0,2 \times 190,250$

$Rinc = 38\ 050$  litros

$CT = Rinc + Ct$

$CT = 38\ 050 + 190\ 250$

$CT = 228,30$  litros (Reserva total do edifício)

O resultado é que o edifício deve possuir uma caixa com capacidade de 190 250 litros, mais uma reserva de 228,30 litros em caso de incêndios.

## **7. TÉCNICAS E MATERIAIS CONSTRUTIVOS**

### **7.1. ALVENARIA**

A alvenaria escolhida para o edifício é o tijolo de solo cimento, uma alternativa sustentável que consiste em um material feito apenas com solo (terra e areia), água e cimento, a produção é feita por compactação sendo descartada o cozimento em fornalhas, por esse motivo é caracterizado como um material ecológico, pois a ausência da queima na produção não polui o meio ambiente com dióxido de carbono.

### **7.2. BIO-CONCRETO**

O bio-concreto nada mais é que a mistura do concreto convencional com uma colônia de bactérias *Bacillus pseudofirmus*, essas bactérias conseguem sobreviverem em ambientes extremos como crateras vulcânicas ativas.

Essas bactérias servem para regenerar o concreto, ou seja, no caso de patologias como rachaduras, a estrutura é exposta a umidade, é aí que as bactérias despertam de sua inércia e iniciam a consumir o cálcio do composto, durante a digestão elas liberam calcário o que promove o preenchimento da patologia.

### **7.3. AÇO**

O aço é um material mais utilizado no projeto, desde estruturas como parte estética, afinal além de um material extremamente flexível e durável ele tem um ótimo acabamento estético. O aço é um material totalmente reciclado, pois no final de sua vida útil ele passa por um processo de derretimento e volta a ser um novo aço sem perda de resistência.

### **7.4. TINTAS**

As tintas ecológicas, são produtos que não possuem materiais com derivações de petróleo e são produzidas com matérias-primas totalmente naturais. As tintas convencionais trazem grandes problemas em relação a pessoas alérgicas ou até mesmo criança, devido ao composto de COVs – Composto Orgânico Volátil – que causam danos à saúde, além de, poluir a atmosfera diretamente aonde são aplicadas.

### **7.5.VIDRO INSULADO PROTEÇÃO SOLAR**

O vidro insulado é composto por duas ou três placas de vidros sendo separados por um vão, suas bordas são seladas hermeticamente. No seu interior o espaçamento paralelo das placas cria uma câmara, impedindo a passagem direta do calor para o interior da edificação, proporcionando um conforto térmico e acústico além de uma iluminação natural.

Com a combinação adequada das esquadrias e modelo de melhor adaptação ao local instalado, o vidro insulado possibilita no auxílio da anulação da condensação de umidade e pode diminuir a propagação de calor, em alguns casos, segundo abravidro – Associação Brasileira de Distribuidores e Processadores de Vidros Planos, o vidro insulado pode auxiliar na diminuição de cerca de 70% das perdas de calor.

O vidro de proteção solar não é uma realidade distante dos vidros convencionais, a diferença está apenas no processo de fabricação onde são acrescentados sais ou óxidos. Quando são aplicadas como películas elas desempenham uma refletividade que regula a entrada de iluminação para dentro da edificação.

A explicação é bem simples, o calor do sol quando esquento o material a temperatura é transmitida tanto interna quanto externamente, e quanto mais o vidro absorve e reflete menos calor entra no ambiente interno, ou seja, se o produto for mais reflexivo menor será a temperatura interna.

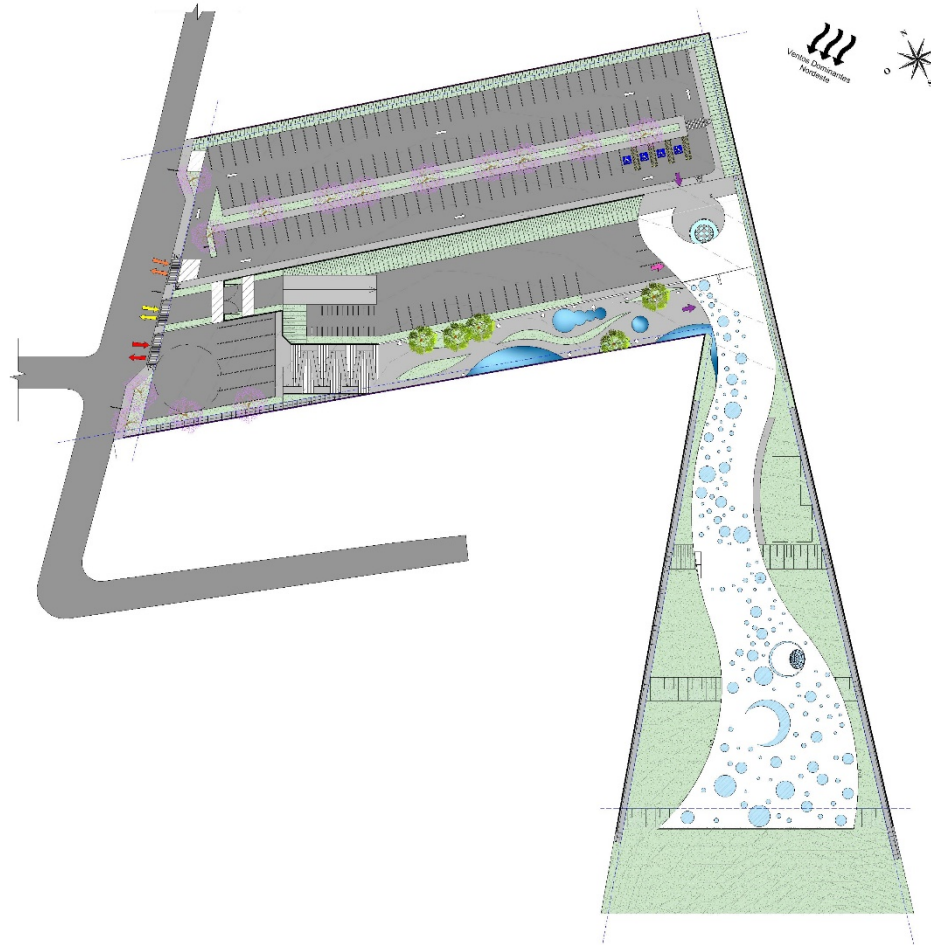
O calor que consegue entrar para dentro do ambiente é retransmitido e denomina-se Fator Solar, em outras palavras, se o produto possui um FS 40, ele consegue barrar 60% do calor que adentraria ao ambiente.

## **8. PROPOSTA FINAL**

A implantação do Planetário dispões de três acessos principais, um caracterizado pelas setas laranjas, é o acesso dos veículos individuais dos visitantes, onde o acesso principal para a edificação é pelo primeiro pavimento (seta Roxa); o segundo acesso caracterizado pelas setas amarelas, é o acesso para o estacionamento dos funcionários, docas e lixos, neste caso o acesso dos funcionários para o edifício é pelo térreo (seta Rosa) e por último o acesso dos veículos escolares, são identificados pelas setas vermelhas, e o acesso para o edifício é também pelo térreo (Seta Roxa).

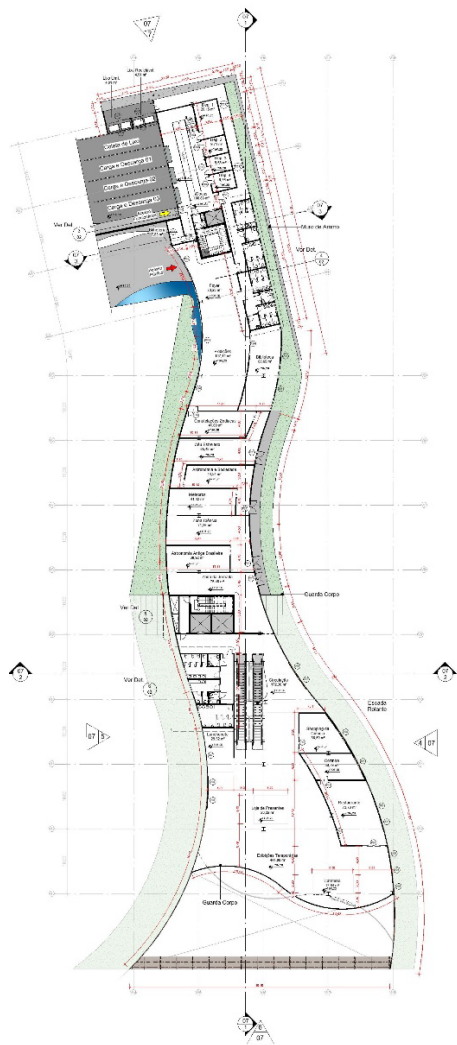
Todo o terreno foi totalmente remanejado, entretanto, foi elaborado uma solução para manter o máximo da originalidade do terreno, para que houvesse o mínimo de interferência de aterros e cortes, a execução dos taludes e muros de arrimos possibilitaram uma harmonização do entorno, pois a inclinação do terreno foi totalmente respeitada.

**Figura 71:** Implantação

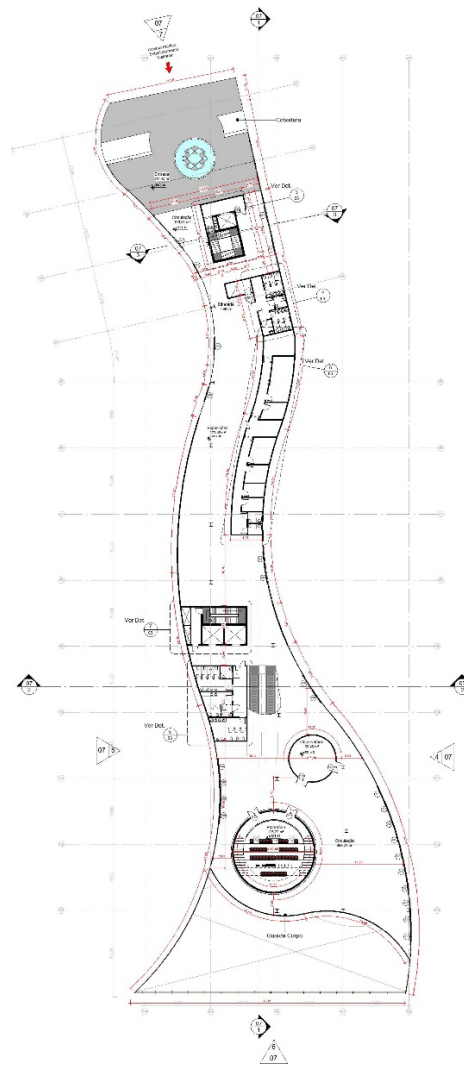


Fonte: Acervo Pessoal (2019)

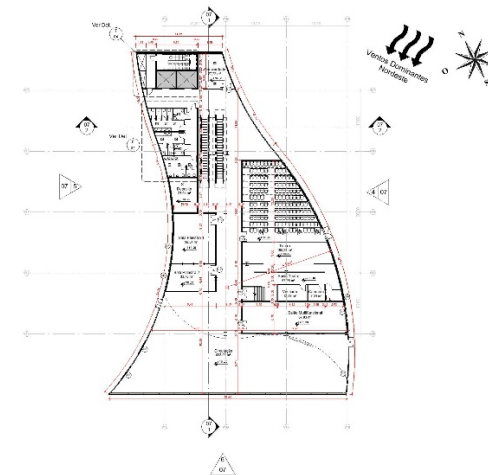
**Figura 72: Planta Baixa Térreo**



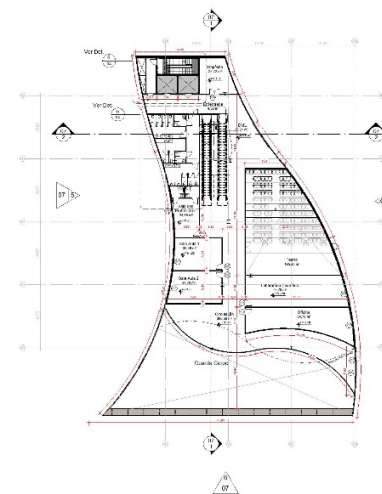
**Figura 73: Planta Baixa 1º Pavimento**



**Figura 74: Planta Baixa Térreo**

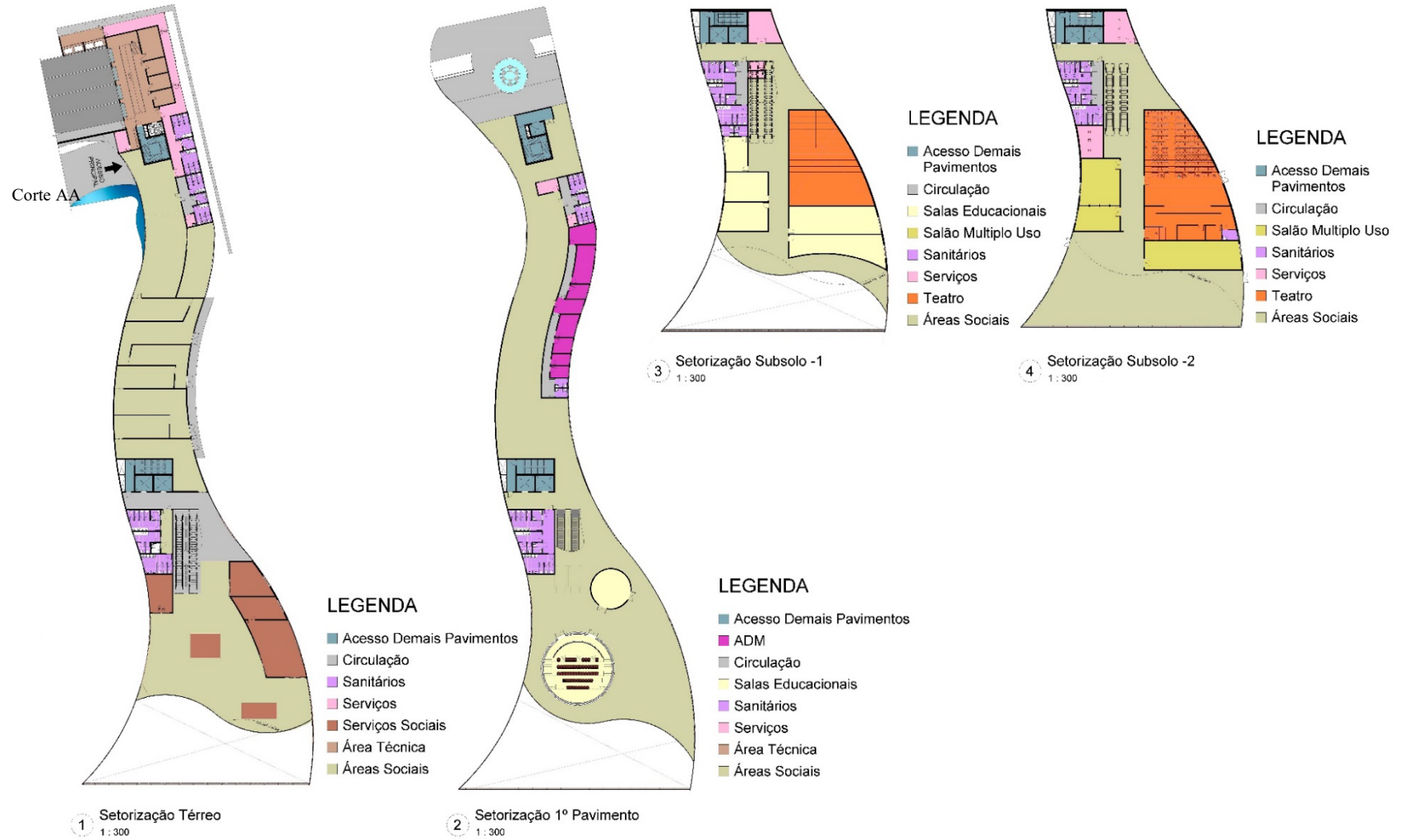


**Figura 75: Planta Baixa Térreo**



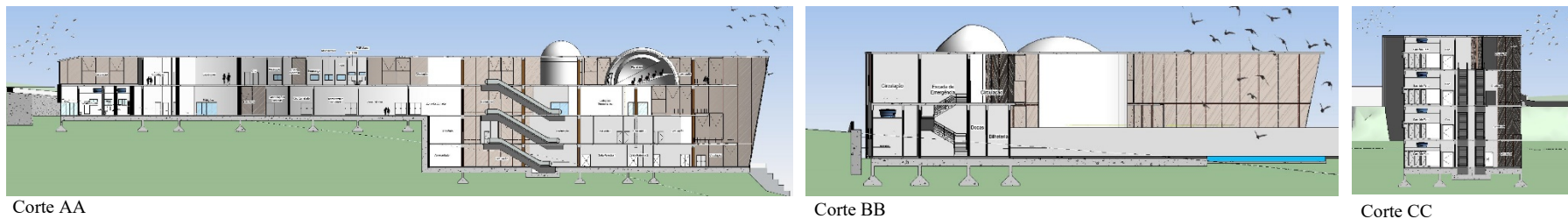
Fonte: Acervo Pessoal (2019)

**Figura 76: Setorização Térreo**    **Figura 77: Setorização 1º Pavimento**    **Figura 78: Setorização Sub. -1**    **Figura 79: Setorização Sub. -2**



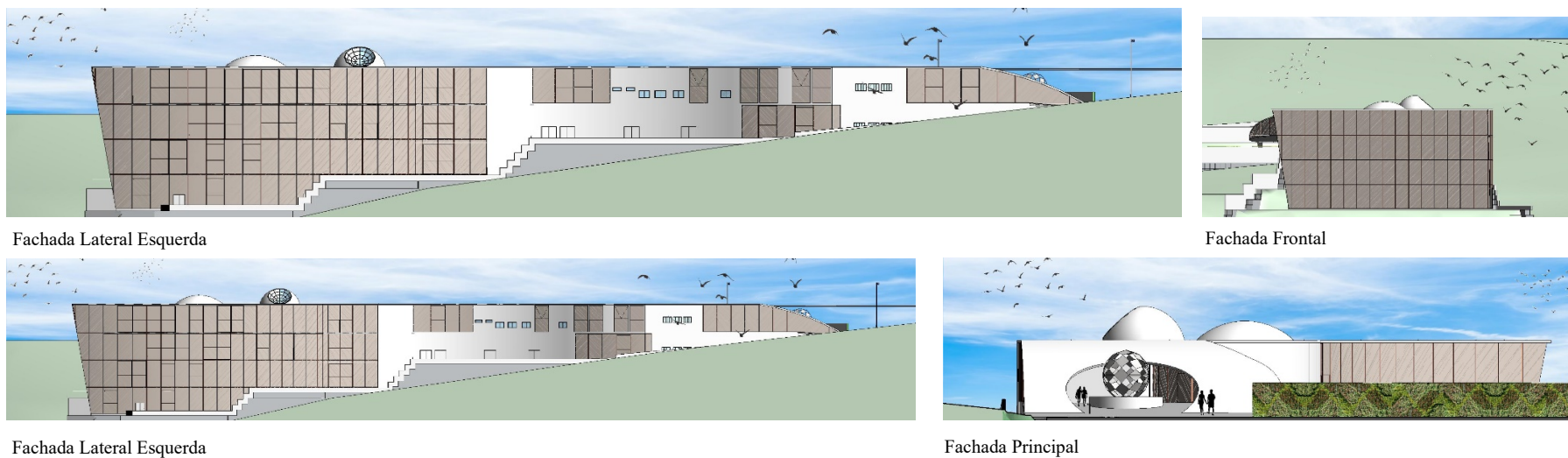
Fonte: Acervo Pessoal (2019)

**Figura 80: Cortes**



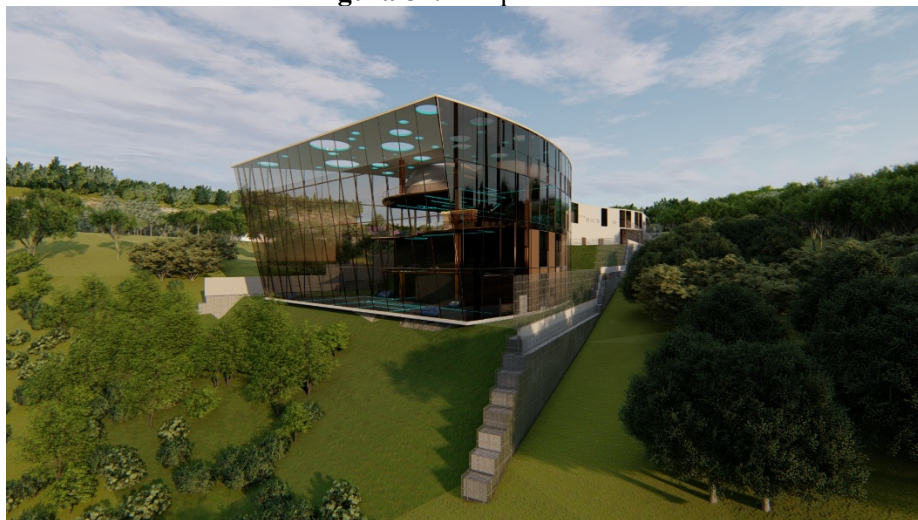
Fonte: Acervo Pessoal (2019)

**Figura 81: Fachadas**



Fonte: Acervo Pessoal (2019)

**Figura 82:** Perspectiva 1



Fonte: Acervo Pessoal (2019)

**Figura 84:** Perspectiva 3



Fonte: Acervo Pessoal (2019)

**Figura 83:** Perspectiva 2



Fonte: Acervo Pessoal (2019)

**Figura 85:** Perspectiva 4



Fonte: Acervo Pessoal (2019)

## 9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho buscou se aprofundar na importância da ciência, tecnologia e astronomia aplicadas na arquitetura. As análises tipológicas, os estudos de casos com os projetos referenciais, nos direcionou a um melhor entendimento em relação ao Planetários no tempo e espaço.

O objetivo deste trabalho foi a elaboração de um complexo que trouxesse para a população mato-grossense um novo conceito sobre ciência e principalmente a tecnologia, para abrir novos caminhos para a comunidade e principalmente os jovens estudantes, que teria como suporte todo o complexo do Planetário, para elaborações de pesquisas acadêmicas e até mesmo profissionais, para que nosso estado inicie a descoberta de novos cientistas na área.

De modo geral possibilitamos trazer para forma mais simples os conteúdos mais importantes da ciência, compreendendo a magnitude desse conhecimento que é abordado de forma tão superficial nas escolas.

“Every one of us is, in the cosmic perspective, precious. If a human disagrees with you, let him live. In a hundred billion galaxies, you not find another” Carl Sagan, Cosmos – 1980

## 10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDER, E.; ALEXANDER, M. **Museums in Motion; An Introduction to the History and Fuction of Museum.** Plyount, United Kingdom: 2º Edition: 2008. P. 168

BARRIO, J. B. M. **A Investigação Educativa Em Astronomia: os planetários como espaço de ensino e aprendizagem.** In: Marcos Daniel Longhini. (Org.). Educação em Astronomia: experiências e contribuições para a prática pedagógica. 1ªed.Campinas -SP: Editora Átomo, 2010, v. 1, p. 159-178.

BARRIO, J. B. M. **El Planetario: un recurso didáctico para la enseñanza de la Astronomía.** 342 f. Tesis (Doctor en Didáctica de las Ciencias) – Facultad de Educación y Trabajo Social, Universidad de Valladolid, Valladolid, 2002.

BISH, S. M. **Astronomia no Ensino Fundamental: Natureza e Conteúdo do Conhecimento de Estudantes e Professores.** 1998. 310f. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

CARETA, C. A., SILVA Segundo, H. A., DE GARCIA, G. C., PEDROZA Lima, F. **Questões mais frequentes nas sub-áreas da Astronomia.** Anais do IV ENPEC, 2003

CHARTRAND, M. R. **A Fifty Year of a Two Thousand Year Dream: The History Of The Planetarium.** The Planetarian. v.2, n.3, 1973.

CORBELLA, O.; YANNAS, S. **Em Busca de uma Arquitetura Sustentável para os Trópicos; Conforto Ambiental.** Rio de Janeiro: Revan, 2003

DUMAZEDIER, J. (2000). **Lazer e Cultura Popular.** (3ª ed.). São Paulo: Perspectiva.

ESCAWA. **Economic and Social Commission for Western Asia.** Social Observatories Information Kit Tecnical Paper. 2008

FARIA, R. **Meio século depois.** ABP em Revista, n. 0, p.4-14, 2008.

GADOTTI, M. P. R. P.; CABEZUDO A. **Cidade educadora: princípios e experiências.** São Paulo: Cortez. 2004.

HAGAR, C. F. History of the Planetarium. **The Planetarian**, v.2 n.3 p.1,1973.

HAGAR, C. F. **Planetarium, Window to the Universe**. Ed. Carl Zeiss, Oberkochen, West Germany, p.96, 1980.

HERRMANN, D. B. **Planetarium Openings – A Statistical Analysis**. em: D. SMITH (Ed.). H. HAUBOLD (Ed.), Planetarium, A Challenge for Educators, p. 43-48. Nova York: United Nations. 1992

KOPTCKE. L, S. **O Observatório de Museus e Centros Culturais: Uma Agenda de Pesquisa para a Democracia Cultural**. 2007

LANGUI, R.; INARDI, R. **Educação em Astronomia: Repensando a Formação de Professores**. São Paulo: Escritura Editora, 2012 (Educação para Ciência)

LANGHI, R.; NARDI, R. **Dificuldades Interpretadas nos Discursos de Professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental em Relação ao Ensino de Astronomia**. In: Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia, n. 2, 2005.

LANGUI, R. **Aprendendo a Ler o Céu. Pequeno Guia Prático para a Astronomia Observacional**. Campo Grande, MS: ED. UFSM, 2011. P. 392.

MADSEN, C.; EWST, R.M. **Public Communication of Astronomy. Proceeding of the PCST**. 2001

MARCHÉ, J. D. **Theaters of time and space: America planetaria**. 1930-1970. New Brunswick, New Jersey, US: Rutgers University Press, 2005.

MARTINS C. S. **O Planetário: Espaço Educativo Não Formal Qualificando Professores da Segunda Fase do Ensino Fundamental para o Ensino Formal**. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Goiás de Pós-Graduação em Educação em Ciência e Matemática, Goiânia, 2009

MARTINS, D. C.; GODOI, N.; MASCARENHAS, V. P. **Ensino de Astronomia no Nível Fundamental por Meio da Informática: Relatório de Uma Experiência**. In: Longuini, M. D. (Org). Educação em Astronomia: Experiencia e Contribuições para a Prática Pedagógica. Campinas, SP: Átomo, 2010

MEDRANO, L. **Arquitetura Eficiente: Efficent Archtecture**. 2012. – Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo da UNICAMP. São Paulo.

MOREL, J. **O Patrimônio da Humanidade**. In: Yazigi, e Etal. Turismo: Espaço, Paisagem e Cultura. São Paulo: Nucitec, 1996

NEVES, M. C. D. **Astronomia de Régua e Compasso: de Kepler a Ptolomeu**. 1986. 70f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. 1986

PELEGRIN, A. **Equipamento de Lazer**. In: Gomes, Cl. **Dicionário Crítico do Lazer**. Belo Horizonte: Autêntica, 2004. P. 69 – 73.

PICCOLI, R.; KERN, A.; GONZÁLEZ, M; HIROTA, E. **A Certificação Ambiental de Prédios: Exigencias Usuais e Novas Atividades na Gestão da Construção**. Revista Ambiente Construído, V. 10, n.3, p. 69 – 79. Jul./ Sep. 2010

RAMOS, Luciene Borges. **Centro da Cultura: território privilegiado da ação cultural e informacional na sociedade contemporânea**. Artigo apresentado no Terceiro Encontro de Estudos Multidisciplinares em Cultura. Salvador, 2007. P.77

REMÁN, E.; ANDRADE, C. **Histórias da Astronomia**. 2003.

REZENDE, K. A. **A Interação entre Planetário e a Escola: Justificativa, Dificuldade e Propostas**. Dissertação de Mestrado em **Astronomia na Educação Básica**; Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

ROSS, Jurandy L. S. Chapada dos Guimarães: borda do Paraná. Revista do Departamento de Geografia – USP, Volume 28 (2014), p.180-197

SCHILLER, S.; SILVA. V. G.; GOIJBERGING, T. C. U. **Edificación Sustentable: Consideraciones para la Calificación del Habitat Construído em el Contexto Regional Latino Americano**. **Avances em Energia Renovables y Medio Ambiente**. v.7, n.1. p. 13 – 18. Impresso em la Argentina, 2003

SILVA, M. C. S. **Centro Cultural – Construção e Reconstrução de Conceitos**. 1995. Dissertação de Mestrado em Memória Social e Documento – Centro de Ciências Humanas.

SILVA, M. J. V.; LOPES, P.W.; XAVIER, S.H.V. **Acesso a Lazer nas Cidades do Interior: Um Olhar Sobre Projeto**. CINE SESI Cultural. IV Seminário 2009. ANPTUR. São Paulo/ SP, 2009.

STUDART. C. D.; **Museologia & Interdisciplinaridade. Museu e Centro de Ciência na Esteira da Diversidade e da Cidadania**. Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Universidade de Brasília. 2012. p. 27

VIEIRA, C. L. A invenção do planetário. In: G. PESSOA(Coord.), **Memória do Planetário do Rio, Astronomia para Todos**. Rio de Janeiro: Fundação Planetário do Rio de Janeiro, p.35-54, 2007.

TOMANICK, G. B.; CAVENAGHI, A. J. **Lazer Turismo: Visita ao Observatório Abrahão de Moraes.** / IAG – USP. Revista Brasileira de Pesquisas em Turismo, p. 375 – 397. São Paulo, Set/ Dez. 2012.

TUAN, Y. **Espaço e Lugar: A Perspectiva de Experiência**. São Paulo, 1983

VIEIRA, C. L. **A invenção do planetário**. In: G. PESSOA(Coord.), **Memória do Planetário do Rio, Astronomia para Todos**. Rio de Janeiro: Fundação Planetário do Rio de Janeiro, p.35-54, 2007

VIEIRA, V.; BIANCON, M.L.; DIAS, M. **Espaços Não Formais de Ensino e o Currículo de Ciências**. Ciência Cultural, São Paulo, V.57 n. 4, 2005.

VIEIRA, F. O Céu. In: G. PESSOA(Coord.), **Memória do Planetário do Rio: Astronomia para Todos**, p. 13-34. Rio de Janeiro: Fundação Planetário, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13.714/2000 Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio. Rio de janeiro: ABNT, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9077/2001 Saídas de emergência em edifícios. Rio de janeiro: ABNT, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9050/2015 Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de janeiro: ABNT, 2015.

## **LEIS**

BRASIL. Presidência da Republica. Lei 13.243 de 11 de Janeiro de 2016. Brasília, Distrito Federal

BRASIL. Congresso Nacional. Emenda Constitucional 85, 26 de Fevereiro de 2015. Brasília, Distrito Federal.

MATO GROSSO, Constituição do Estado de Mato Grosso. SEÇÃO IV, Da Ciência e Tecnologia. Art. 353. Cuiabá, Mato Grosso. Outubro de 1989

MATO GROSSO, Constituição do Estado de Mato Grosso. SEÇÃO IV, Da Ciência e Tecnologia. Art. 352. Cuiabá, Mato Grosso. Outubro de 1989

UNESCO. Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura, 16 de Novembro de 1945.