

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas Departamento de Astronomia

Camila Gabriela de Melo Silva

UMA PROPOSTA DIDÁTICA PARA MOTIVAR O ENSINO DE ASTRONOMIA:

Construção e uso de um planetário escolar artesanal

São Paulo

2020

Camila Gabriela de Melo Silva

UMA PROPOSTA DIDÁTICA PARA MOTIVAR O ENSINO DE ASTRONOMIA:

Construção e uso de um planetário escolar artesanal

Versão Original.

Dissertação apresentada ao Departamento de Astronomia do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino.

Área de concentração: Ensino de Astronomia.

Linha de Pesquisa: Astronomia na educação básica.

Orientador: Prof. Dr. Enos Picazzio

São Paulo

2020

Nome: Camila Gabriela de Melo Silva

Título: Uma proposta didática para motivar o ensino de astronomia: Construção e uso de um planetário escolar artesanal

Dissertação apresentada ao Departamento de Astronomia do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo como requisito parcial para obtenção do título de Mestre do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia.

Aprovado em: __/__/____

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Se o conhecimento pode criar problemas, não é através
da ignorância que podemos solucioná-los.

Isaac Asimov

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

À minha família, por sua capacidade de acreditar e investir em mim.

Mãe, Maria Aparecida, seu cuidado e sua dedicação me deram, em alguns momentos, a esperança para seguir. Pai, João Miguel, sua presença significou segurança e certeza de que não estou sozinha nesta caminhada.

Gostaria de agradecer ao Gabriel Duarte, grande incentivador e namorado incrível, que se desdobrou em esforços para me ajudar durante a elaboração desse trabalho.

Aos meus queridos irmãos, William, Afonso e Diogo, pela torcida, pela amizade e pelo companheirismo de sempre. A minha tia Marta e tio Fernando por me ajudar de maneiras que nem posso agradecer.

Ao meu eterno amigo Luiz, que sempre me apoiou em todos os momentos e com quem posso contar sempre.

Ao meu Orientador Prof. Dr. Enos Picazzio, pelas valiosas contribuições dadas durante todo o processo.

Ao professor Peter Leroy (*in memoriam*), que por muitos anos foi meu orientador de estágio e responsável por me ensinar astronomia e me fazer amar educação em astronomia.

Quero agradecer a todos os meus companheiros de mestrado Antônio, Amanda, Bruno, Douglas, Elaine, Emerson, Karline, Marli, Pablo e Ubiratan muito obrigado pelo carinho. Em especial a Amanda e Elaine por serem meu suporte no desafio de morar em São Paulo e enfrentar esse mestrado.

Aos professores e departamento inteiro do IAG obrigado pelos ensinamentos e ajuda sempre.

E a todos que, direta ou indiretamente, fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigada.

RESUMO

Esta pesquisa apresenta uma proposta didática capaz de orientar professores de Ciências e Física para a construção e uso de um planetário artesanal de baixo custo. A dissertação foi aplicada considerando a Epistemologia de Gaston Bachelard e a Teoria da Aprendizagem significativa de David Ausubel. Nesse sentido, a fim de validar essa pesquisa, aplicamos o trabalho em um turma de 3º ano do Ensino Médio de uma Escola Estadual da cidade de São Paulo. Nós fizemos uma avaliação qualitativamente do trabalho, seguindo a proposta de Menga Ludke e Marli André. O autor pôde analisar as contribuições que a proposta desta dissertação trouxe para o ensino de Astronomia, ao propor a construção de um planetário artesanal com materiais acessíveis e de baixo custo, oferecendo um manual de apoio com sugestões de sessões expositivas e referências de material didático complementar para o professor, além de sugerir uma metodologia ativa, que coloca o aluno como protagonista de todo o processo de construção e utilização do planetário, acreditando que essa forma torna o ensino mais prazeroso e eficaz para todos os envolvidos no processo de ensino aprendizagem.

Palavras-chave: Ensino de Astronomia; Planetário, Proposta didática; Construção de um Planetário; David Ausubel; Gaston Bachelard.

ABSTRACT

This research presents a didactic proposal capable of guiding Science and Physics teachers for the construction and use of a low cost handmade planetarium. The dissertation was applied considering Gaston Bachelard's Epistemology and David Ausubel's Theory of Meaningful Learning. In this sense, in order to validate this research, we applied the work to a 3rd year high school class of a State School in the city of São Paulo. We made a qualitative assessment of the work, following the proposal of Menga Ludke and Marli André. The author was able to analyze the contributions that the proposal of this dissertation brought to the teaching of Astronomy, by proposing the construction of a handmade planetarium with accessible and low-cost materials, offering a support manual with suggestions for expository sessions and references of complementary didactic material. for the teacher, in addition to suggesting an active methodology, which places the student as the protagonist of the entire process of construction and use of the planetarium, believing that this way makes teaching more enjoyable and effective for everyone involved in the teaching-learning process.

Key-words: Astronomy Teaching; Planetarium; Didactic Proposal; Planetarium Construction; David Ausubel; Gaston Bachelard.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	19
1. INTRODUÇÃO	19
1.1 Aspectos gerais do Ensino	19
1.2 Histórico do Planetário	28
1.3 Apresentação do Produto	36
1.4 Estrutura da dissertação	36
CAPÍTULO 2	39
2. ESTUDO DA ARTE E REFERENCIAL TEÓRICO	39
2.1 Estudo da Arte	39
2.2 Referencial Teórico	43
CAPÍTULO 3	47
3. METODOLOGIA DE APLICAÇÃO	47
3.1 Perfil dos alunos e da escola	47
3.2 Organizando a Aplicação	47
3.3 Etapas da aplicação	48
3.3.1 Conversa Preliminar	49
3.3.2 Montagem da cúpula e projetor do Planetário	52
3.3.3 Cúpula	53
3.3.4 Projetor Planetário	57
3.3.5 Utilização (Sessão de Planetário)	59
3.3.6 Apresentação da sessão de Planetário	62
3.3.7 As Sessões de Planetário	65
CAPÍTULO 4	69
4. ANÁLISE DOS DADOS	69
4.1 Forma de Análise	69
4.2 Conversa preliminar e análise da pré aplicação	70
4.2.1 Avaliação do autor sobre a aplicação	70
4.3 Avaliação do professor regente sobre a aplicação	74
4.4 Avaliação do Guia Didático para construção de um planetário por professores da rede pública	79
CAPÍTULO 5	85
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	85

5.1 Conclusão	85
5.2 Perspectivas Futuras	87
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	88

APÊNDICES

APÊNDICE A: Questionário dirigido a professores da educação básica sobre a proposta	91
APÊNDICE B: Uma proposta didática para motivar o ensino de astronomia: Construção e uso de um planetário escolar artesanal	104

LISTA DE SIGLAS

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

USP – Universidade de São Paulo

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Globo de Gottorp.	29
Figura 2: Planetário Zeiss, Modelo I e seu funcionamento.	31
Figura 3: Planetários digitais	34
Figura 5: Alunos colando os papéis branco nos triângulos.	53
Figura 5 : Alunos colando os papéis branco nos triângulos.	53
Figura 6: Pregando as peças de triângulo.	54
Figura 7: Construção da Cúpula.	55
Figura 8: Montagem final da Cúpula.	56
Figura 10: Furando as matrizes.	58
Figura 11: Montando a Casca do projetor.	58
Figura 12: Montando sistema elétrico do projetor.	59

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1: Critérios de análise dos textos	41
Tabela 2 : Grupo e divisão das apresentações.	63

1. INTRODUÇÃO

1.1 Aspectos gerais do Ensino

Quando se procura aproximar o ensino em sala de aula com a realidade vivida pelos alunos, um fator fundamental a se considerar é o uso da tecnologia. Ela está presente na sociedade, ou seja, professores e alunos têm contato com ela em sua vida fora da escola. Naturalmente, era de se imaginar que a tecnologia entrelaçasse ao cotidiano da sala de aula, porém a realidade é que nos deparamos com uma limitação no seu uso, cuja origem está, muitas vezes, associada a fatores oriundos do despreparo de professores para lidar com tal conhecimento e o alto custo de novas tecnologias. Então, ao se abordar o ensino e o contexto de vida do aluno devemos pensar em maneiras de empregar o uso da tecnologia de uma forma que contribua com o processo de ensino e aprendizagem tanto do aluno quanto do professor.

A falta do uso de recursos tecnológicos gera um ensino mecânico, no qual se tem um aluno desmotivado que não questiona e nem relacionar o que está aprendendo com outras áreas do conhecimento e com seu cotidiano. Assim, várias propostas surgem buscando a melhoria e a mudança da forma de se ensinar, preparando melhor o professor para enfrentar os desafios propostos. (MOREIRA, 2013).

Para ocorrer mudança nesse panorama, vem surgindo trabalhos que nos apresentam metodologias que buscam usar a tecnologia na educação e que nos apresentam processos educativos mais dinâmicos. Uma questão levantada por Ramos (2012) é “como a tecnologia pode ser usada em favor da educação e como os recursos trazidos pelos alunos nas aulas poderão ser usados em favor da produção de conhecimento”.

Um modelo de ensino tecnológico a se pensar é em utilizar elementos tecnológicos trazidos pelos os alunos, como o celular. Podemos usá-lo em favor do ensino como na realização de pesquisas, ao utilizar softwares, tirar fotos para os projetos e outras maneiras de trabalhar pedagogicamente com essa ferramenta. Temos uma gama grande de softwares desenvolvidos para celulares que podem ser usado para educação. Na Astronomia, temos softwares que ajudam a aprender sobre o céu, que colaboram para o aprendizado de constelações e como localizá-las, ajudando o aluno a visualizar conceitos complexos.

Tecnologia é uma palavra que vem do grego onde “*tekne*” significa arte, técnica ou ofício e a “logia” significa estudo. Então tecnologia envolve conhecimento que nos permite transformar objetos e modificar o meio que vivemos de acordo com a necessidade da raça humana. O Planetário é uma ferramenta que pode nos mostrar o céu em qualquer latitude e qualquer horário na Terra. Nessa perspectiva, o Planetário é um instrumento que permite empregar a tecnologia em prol do ensino em astronomia.

No ensino fundamental, temos a disciplina de Ciências Naturais que traz aos alunos a junção de todas as disciplinas científicas que se dedicam ao estudo da natureza e abordam conteúdos de Biologia, Física, Química, Geologia e Astronomia. Ao se tratar de cada matéria, percebe-se que ela envolve aspectos presentes o tempo todo em nosso cotidiano. O ensino de Ciências Naturais traz a visão científica para fenômenos da natureza e como ela funciona, mostrando para o aluno o universo a sua volta, trabalhando com o processo de descoberta dos fatos e suas leis.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais, PCN, o ensino de Ciências Naturais mostra:

“Mostrar a Ciência como um conhecimento que colabora para a compreensão do mundo e suas transformações para reconhecer o homem como parte do universo e como indivíduo, é a meta que se propõe para o ensino da área na escola fundamental. A apropriação de seus conceitos e procedimentos pode contribuir para o questionamento do que se vê e ouve, para a ampliação das explicações a cerca dos fenômenos da natureza, e compreensão e valorização dos modos de intervir na natureza e de utilizar seus recursos, para a compreensão dos recursos tecnológicos que realizam essas mediações, para a reflexão sobre questões éticas implícitas nas relações entre Ciência, Sociedade e Tecnologia”. (PCN, 1999, P.23).

Um dos aspectos importantes do ensino de Ciências Naturais é a conexão que os alunos podem fazer com o mundo real, de modo que ele, o aluno, levante questionamentos. No sentido de idealizar o ensino de Ciências, faz-se necessário a junção da prática com a teoria, pois só assim o aluno terá total experiência dessa disciplina.

No ensino médio, temos a separação das disciplinas de Ciências Naturais, surgindo assim na grade dos alunos as matérias de Biologia, Física e Química. Para esse trabalho, um dos nossos enfoques será a Física, pois nela que encontramos grande parte dos conteúdos de Astronomia abordados em sala de aula.

A Física é Ciência que estuda as leis que regem os fenômenos naturais e utiliza a linguagem da matemática para explicar esses fenômenos. Ela conecta o aluno com o mundo a sua volta, abordando eventos que acontecem em nosso cotidiano, utilizando o método científico, que segue um conjunto rigoroso de métodos e técnicas para a elaboração de hipóteses, realização de experimentos, coleta e análise de dados.

Uma das sugestões para o Ensino de Física e Ciências Naturais é a utilização do laboratório didático e da experimentação. Essa metodologia mostra para o aluno como a Física e as Ciências Naturais se aplicam ao seu cotidiano, instigando a sua curiosidade e fazendo que essas disciplinas deixem de serem consideradas disciplinas difíceis tanto para quem a aprende, quanto para quem a ensina.

De acordo com os PCN (1998), são constantes na prática científica, os procedimentos de observação, de experimentação, hipotetização, quantificação, comparação e a busca de rigor nos resultados. Então o aluno aprenderá experimentar do processo que grande parte dos cientistas passa, experimentando todos os aspectos da evolução das ideias na prática até a formulação de uma teoria. O uso do laboratório vem proposto pelos PCN, (BRASIL, 1999), como um laboratório que crie problemas, situações e tentativas que faça o aluno pensar. A proposta dos PCN (BRASIL, 1999) destaca que:

‘Não se trata, portanto, de elaborar novas listas de tópicos de conteúdos, mas, sobretudo, de dar ao ensino de física novas dimensões. Isso significa promover um conhecimento contextualizado e integrado à vida de cada jovem. Apresentar uma física que explique a queda dos corpos, o movimento da lua ou das estrelas do céu, o arco-íris e também o raio laser, as imagens da televisão e as outras formas de comunicação. Uma física que explique os gastos da “conta de luz” ou o consumo diário de combustível e também as questões referentes ao uso das diferentes fontes de energia em escala social, incluída a energia nuclear, com seus riscos e benefícios. Uma física que discuta a origem do universo e sua evolução. Que trate do refrigerador ou motores a combustão, das células fotoelétricas, das radiações presentes no dia-a-dia, mas também dos princípios gerais que permitem generalizar todas essas compreensões. Uma física cujo significado o aluno possa perceber no momento que aprende, e não em um momento posterior ao aprendizado”. (PCN, 1999, p. 23).

Podemos ver que uma grande importância da experimentação e que ela ajuda os alunos estabelecendo uma relação entre fatos e ideia, assim conectando a teoria ensinada em sala de aula com o redor dos estudantes. A aula prática tem inúmeras contribuições para os

educandos, além de desenvolver a compreensão dos conteúdos, capacidade de reflexão, construção de ideias e desenvolvimento afetivo. Pode-se ver que a experimentação e sua junção com uma boa aula teórica torna o processo de ensino-aprendizagem mais eficaz, ou seja, o próprio meio de experimentação usa a prática para explicar a teoria, fazendo assim o aluno descobrir por si próprio a ligação entre os fatos.

Os PCN propõem uma ampliação das competências de investigação, que faça o aluno se indagar, tirar as próprias conclusões, investigar e formular ideias. Os PCN destacam que:

“Para o aprendizado científico, matemático e tecnológico, a experimentação, seja ela de demonstração, seja de observação e manipulação de situações e equipamentos do cotidiano do aluno e até mesmo a laboratorial, propriamente dita, é distinta daquela conduzida para a descoberta científica e é particularmente importante quando permite ao estudante diferentes e concomitantes formas de percepção qualitativa e quantitativa, de manuseio, observação, confronto, dúvida e de construção conceitual. A experimentação permite ainda ao aluno a tomada de dados significativos, com as quais possa verificar ou propor hipóteses explicativas e, preferencialmente, fazer previsões sobre outras experiências não realizadas”.

(PCN, 1999, p.52)

O ensino com a prática não inclui somente o uso do laboratório, mas outras atividades como experimentação, textos complementares, jogos, observações e o emprego de novas tecnologias, por exemplo. Ajudando os estudantes a aumentar o interesse e fazendo-os atribuírem sentido no que é estudado.

Astronomia é um ramo secundário muitas vezes não abordado nas escolas. Os motivos que levam a esse desinteresse podem estar ligados a diversas questões, principalmente:

- Falta de iniciativa dos professores;
- Desconhecimento da sua importância;

O conteúdo de Astronomia permeia os PCN de modo que ensiná-lo está de acordo com os documentos oficiais de educação no Brasil. Porém a atual estrutura de ensino, como o número reduzido de aulas de Ciências/Física dificulta o professor a trabalhar esse conteúdo. Falhas na formação docente também é outro fator que contribui para essa situação. Langhi e

Nardi (2009) apontam que a disciplina de Astronomia é tratada como opcional ou inexistente na formação de diversos cursos de licenciatura.

“Embora tenham ocorrido reformas educacionais recentes, estudos mostram que, sobre essa questão, a formação de professores de ciências, na maioria dos cursos, ainda está mais próxima dos anos 1970. Um professor de ciências no ensino fundamental, por exemplo, ver-se-á confrontado com o momento de trabalhar com conteúdos de astronomia. No entanto, o docente dos anos iniciais do ensino fundamental geralmente é graduado em pedagogia, e o de 5ª a 8ª, geralmente em ciências biológicas, sendo que conceitos fundamentais de astronomia não costumam ser estudados nestes cursos de formação, levando muitos professores a simplesmente desconsiderar conteúdos deste tema em seu trabalho docente, ou apresentam sérias dificuldades ao ensinar conceitos básicos de fenômenos relacionados à astronomia. Analisando as prováveis razões do desaparecimento da astronomia como disciplina curricular, Tignanelli propõe a falta de metodologias de ensino que enfatizem a experiência direta e a formação dos docentes, na qual os conteúdos de astronomia são quase inexistentes. Este autor observa ainda que, atualmente, os temas de astronomia aparecem diluídos em outros conteúdos de interesse dos programas e das estruturas curriculares da educação formal”. (LANGHI E NARDI, 2009, p.4402-2).

Dentro do ensino médio, no qual o conteúdo de Astronomia é ensinado na disciplina de Física, os professores dificilmente têm uma formação sólida em Astronomia e também apresentam dificuldades em ensinar esse tema.

Nesse sentido, esse trabalho vem como uma proposta que promove a pesquisa em Ensino de Astronomia incentivando professores a trabalhar essa disciplina, pois o guia apresentado trará uma revisão de conteúdo bem como sugestões de sua utilização no momento educacional.

No processo de Ensino-Aprendizagem, o professor não é único envolvido, portanto é importante investigar o interesse e o engajamento por parte do aluno. Diversos são os fatores que contribuem para esse desinteresse dos alunos, desde a parte física até a parte pedagógica da escola, tal como comenta Pezzini (2008):

“Em suma, a falta de desejo de aprender observada em determinados alunos pode ter como causas prováveis: a) a possibilidade de não conseguir emprego após o término dos estudos; b) a alienação dos alunos motivada pela alienação dos professores; c) problemas no vínculo afetivo entre professor e aluno; d) alunos

educados para a submissão, e não para serem autônomos; e) a indisciplina demonstrada por grande número deles; f) a apatia que os alunos demonstram, por absoluta falta de incentivo (não são estimulados a fazer perguntas); g) superproteção ou desinteresse total da família”. (PEZZINI, 2008, p.19)

O presente trabalho se faz importante quando contempla seu principal objetivo que é tornar o aluno menos passivo no processo. Com isso, os alunos questionarão mais e buscarão respostas para os problemas que lhes serão apresentados.

Dias e Rita (2007), mostram que, de acordo com os PCN, o professor de Física tem a função de ensinar Astronomia, mas com o número restrito de aulas semanais, o assunto é deixado de lado. Dias e Rita (2007), destacam, ainda, que os PCN propõem que os seguintes tópicos sejam discutidos no Ensino Fundamental:

- “histórico da Astronomia dos povos antigos, como a China, Babilônia e Egito;
- históricos mais recentes dos gregos até a Astronomia newtoniana, com ênfase na dualidade dos modelos Heliocêntrico e Geocêntrico;
- sistema Sol-Terra: movimentos dos astros, eclipses, fases da Lua, estações do ano, fenômeno das marés, entre outros;
- sistema Solar: estudo dos astros que o compõem, avaliação do tamanho e distância dos planetas em relação ao Sol;
- teoria das sombras: estudo do movimento aparente do Sol, construção de um relógio solar;
- noção de Galáxias: posicionamento do Sol na Via- Láctea;
- introdução à Cosmologia: Teoria do Big-Bang, a origem, expansão e tamanho do universo observável”. (DIAS; RITA, 2007, p.162).

Dias e Rita (2007) realçam, ainda, que para o Ensino Médio, os PCN propõem:

“Terra e Sistema Solar.

- Conhecimento das relações entre os movimentos da Terra, da Lua e do Sol para a descrição de fenômenos astronômicos (duração do dia e da noite, estações do ano, fases da lua, eclipses etc.).
- Compreensão das interações gravitacionais, identificando forças e relações de conservação, para explicar aspectos do movimento do sistema planetário, cometas, naves e satélites.

O Universo e sua origem

- Conhecimento das teorias e modelos propostos para a origem, evolução e constituição do Universo, além das formas atuais para sua investigação e os limites de seus resultados no sentido de ampliar sua visão de mundo.
- Reconhecimento de ordens de grandeza de medidas astronômicas para situar a vida (e vida humana), temporal e espacialmente, no Universo e discussão das hipóteses de vida fora da Terra.

Compreensão humana do Universo

- Conhecimento de aspectos dos modelos explicativos da origem e constituição do Universo, segundo diferentes culturas, buscando semelhanças e diferenças em suas formulações.
- Compreensão de aspectos da evolução dos modelos da ciência para explicar a constituição do Universo (matéria, radiação e interações) através dos tempos, identificando especificidade do modelo atual.
- Identificação de diferentes formas pelas quais os modelos explicativos do universo que influenciaram a cultura e a vida humana ao longo da história da humanidade e vice-versa”. (DIAS; RITA, 2007, p.163)

Nessa continuidade, esse projeto se entrelaça com os problemas de assimilação do Ensino, pois ao retirar os alunos das salas de aulas para demonstrar aos mesmos a Física a seu redor e discutir a Astronomia, pretende-se motivar o gosto pelo aprendizado não sistêmico, pela descoberta, pela observação e pela ciência.

É fundamental para entendimento da pesquisa, compreender a importância da Astronomia no Ensino e o quanto esta área de conhecimento é por vezes ignorada ou pouco tratada no Ensino Formal.

Entre as principais classificações educacionais, há três formas de especificar o ensino que se destacam - Ensino Formal, Não-Formal e Informal. Cada uma delas apresenta sua característica, como:

“A educação formal pode ser resumida como aquela que está presente no ensino escolar institucionalizado, cronologicamente gradual e hierarquicamente estruturado, e a informal como aquela na qual qualquer pessoa adquire e acumula conhecimentos, através de experiência diária em casa, no trabalho e no lazer. A educação não-formal, porém, define-se como qualquer tentativa educacional organizada e sistemática que, normalmente, se realiza fora dos quadros do sistema formal de ensino”. (BIANCONI; CARUSO, 2005, p.20)

O ensino de Astronomia pode ser encontrado dentro destas três classificações, podendo ser aplicado no Ensino Formal junto do ambiente escolar dentro das disciplinas, no Ensino Não-Formal encontrado nos museus, cursos e Planetários, por exemplo. O Ensino Informal é adquirido no convívio do cotidiano, dessa forma podemos aprender a Astronomia passada culturalmente.

No que se refere à literatura sobre ambientes Não-formais, deparamo-nos com diversos trabalhos que mostram a importância desse espaços no Ensino, pois eles nos proporcionam uma visão diferenciada e mais viva do que se aplica em sala de aula. Quando o Ensino Formal e o Não-Formal são aplicados em conjunto obtém-se uma potencialização na Educação. Este trabalho, o guia, nos traz metodologias que mostram essa junção da Educação Formal com a Não-Formal, apresentando metodologia que tiram o aluno da forma padrão de Ensino ou maneiras que usam a maneira tradicional através de visita a ambientes fora da escola.

Ao se ensinar Astronomia na Escola, temos algumas limitações que podem ser superadas com a inserção do Ensino Não-formal. Cada professor tem um modelo de aula que pode ou não contemplar experimentos e outros elementos que aprimorem o Ensino. Então com a junção, aumenta-se a possibilidade de se conseguir ensinar Astronomia eficientemente na escola.

Um dos ambientes que fazem parte do Ensino Não-formal é o Planetário. Nele, podemos superar algumas das dificuldades de visualização que a aula tradicional nos apresenta. Essa ferramenta bem utilizada pode potencializar o Ensino de Ciências. De acordo com Romanzini e Batista (2009):

“Os Planetários, assim como os Museus e Centros de Ciências, são ambientes diferenciados que contribuem para a aprendizagem tanto dos alunos, sendo uma experiência extra-classe que contribui para a consolidação do conhecimento transmitido nas salas de aula, quanto para os demais visitantes, que procuram esses locais para sanar suas curiosidades além de passarem por um momento de descontração”. (ROMANZINI; BATISTA, 2009, p.09)

Assim apresentamos a proposta desta dissertação, que é a união do Ensino formal com o Não-Formal, ou seja, a junção do Planetário com a escola, propondo uma educação diferenciada onde o aluno terá total acesso ao que se oferece na educação Não-Formal o Planetário. No trabalho, não pretendemos tirar a importância de se ir a um Planetário convencional, só criaremos um metodologia que o aluno seja agente principal e que podemos

complementar com visitas esse espaço, tornando a proposta mais ampla, na qual o aluno chegaria ao Planetário convencional com muito mais conhecimento e tornando as sessões mais eficientes.

Outro fator importante de se aplicar o Ensino Não-Formal é que ao final do projeto podemos abrir o Planetário construído aos outros alunos da escola, pais e comunidade em geral. Isso passará para os alunos o espírito de importância de se construir o Planetário e como ele pode afetar toda a comunidade escolar.

Em virtude do que foi mencionado, o presente trabalho apresenta um guia direcionado a professores e alunos. Esse guia auxiliará na construção e utilização de um Planetário (projektor e cúpula) orientando de forma eficaz as dificuldades do professor com o tema Astronomia.

O guia nos apresenta uma sequência didática com intuito de contextualizar a vivência dos alunos através de um conjunto de atividades que aproveitem o seu conhecimento anterior de modo a promover a junção entre a prática e a teoria. A Astronomia, que é um campo de estudo amplo, possibilita a aprendizagem de diversas disciplinas. Portanto um dos focos deste trabalho é o ensino multidisciplinar, envolvendo Matemática, Física, Geografia, Filosofia, História e Artes.

O projetor do planetário desenvolvido será um modelo opto-eleto-mecânico, que consiste em uma casca contendo furos de diferentes diâmetros, que representam as estrelas, e uma lâmpada no centro da casca, que simula a luz das estrelas. Para simular movimento diurno, a casca será movida por um sistema motriz, composto de motor elétrico e engrenagens. O eixo de rotação da casca dispõe de um sistema de ajuste de inclinação, podendo, com isso, simular a latitude local. A cúpula é composta de peças geométricas unidas, de fácil confecção, mas apresenta rigidez e leveza. O material utilizado para a confecção do planetário é de baixo custo e fácil de ser encontrado no comércio, o que facilita a elaboração por planetário por escolas de baixa renda.

As instruções para confecção e montagem do planetário estão no guia (Apêndice **), assim como sugestões de vários temas que podem ser abordados na construção e uso do planetário.

1.2 Histórico do Planetário

Desde antiguidade, a humanidade tenta representar o seu fascínio pelo céu através de várias formas – sejam representações artísticas, como pinturas e esculturas, mitologia ou representações para estudo, como planisférios (cartas celeste), catalogação dos astros e as esferas armilares. Segundo Lohmann (2017):

“Os conhecimentos disponíveis sobre a Astronomia pré-histórica são relativamente escassos. As mais antigas fontes datam de aproximadamente 50.000 anos atrás. Existem gravações feitas em pedras, que representam agrupamentos estelares como as Plêiades e as constelações da Ursa maior e Ursa Menor, entre outras. Em várias regiões da Europa são encontrados megalitos, menires e vários outros conjuntos de rochas. Estudando os sítios megalíticos, tais como os de Callanish, na Escócia, o círculo de Stonehenge, na Inglaterra, que data de 2500 a 1700 a.C., e os alinhamentos de Carnac, na Bretanha, os astrônomos e arqueólogos, chegaram à conclusão de que os alinhamentos e círculos serviam como marcos indicadores de referências e importantes pontos do horizonte, como por exemplo as posições extremas do nascer e ocaso do Sol e da Lua, no decorrer do ano. Esses monumentos megalíticos são autênticos observatórios destinados à previsão de eclipses na Idade da Pedra”. (LOHMANN, 2017)

Podemos perceber que o homem já registra eventos astronômicos, pressupondo seus acontecimentos, como, por exemplo, as previsões de eclipse. Também realizavam pinturas rupestre, como jeito de registrar eventos ocorridos no céu.

O grande auge da astronomia antiga se deu na Grécia. Os gregos tentaram conhecer o cosmo e sua natureza, a base do saber helenístico era a fusão de conhecimentos aprimorados de outros povos antigos, com eles surgiram:

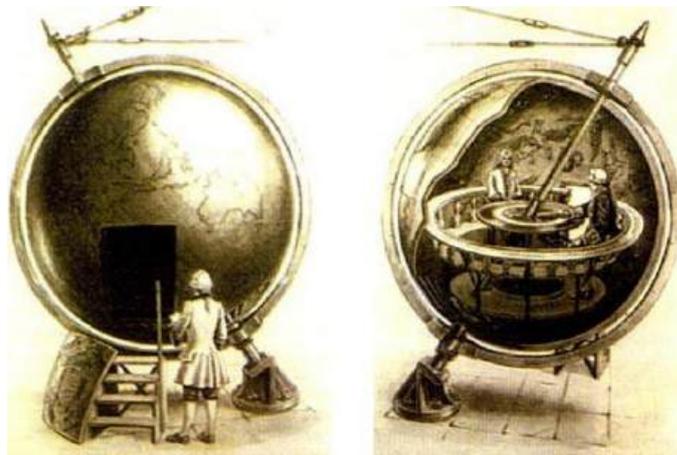
(...) os primeiros conceitos de Esfera Celeste, uma esfera de material cristalino, incrustada de estrelas, tendo a Terra no centro. Desconhecedores da rotação da Terra, os gregos imaginaram que a esfera celeste girava em torno de um eixo passando pela Terra. Observaram que todas as estrelas giram em torno de um ponto fixo no céu e consideraram esse ponto como uma das extremidades do eixo de rotação da esfera celeste”. (LOHMANN, 2017)

Com base nesses conhecimentos, acredita-se que foi criado o primeiro aparelho que demonstrava os movimentos celestes. Desenvolvido por Arquimedes por volta de 250 a. C, sendo um modelo Geocêntrico. Silveira (2015) acrescenta:

“À Platão é atribuído o primeiro modelo explicativo dos movimentos do céu e acredita-se que dois de seus discípulos, Aristóteles e Eudoxus, criaram um complicado sistema constituído de muitas esferas ocas e transparentes que tinha por centro a Terra, sendo um modelo planetário geocêntrico”. (SILVEIRA, 2015, p.16)

O primeiro modelo de globo construído que mais se aproxima do conceito moderno de planetário era uma esfera oca com 4 metros de diâmetro e 3 toneladas, na qual pessoas poderiam entrar e as estrelas eram representadas por furos na esfera. Esse modelo foi fabricado em meados do século XVII e se chama globo de Gottorp (figura 1). Em 1913, Atwood produziu um globo em Chicago com 692 estrelas mais brilhantes do céu local e um dispositivo que representava o movimento do Sol sob a eclíptica. Esse modelo possui limitações em sua representatividade, pois as estrelas, além de estarem em número reduzido, eram furos fixos na superfície da esfera (a esfera celeste era imóvel) e não continham os planetas e nem a Lua. (CHARTRAND, 1973).

Figura 1: Globo de Gottorp.



Fonte: INFOBAE, 2012¹

¹ Disponível em: <<https://peru.com/actualidad/otras-noticias/estos-son-10-inventos-mas-raros-historia-fotos-noticia-108793>>. Acesso em: 05 dez. 2017.

A História do Planetário como é conhecido hoje, começou na Alemanha por volta de 1913, segundo Chartrand (1973):

“A ideia de reproduzir o céu de maneira realista é devido ao astrônomo (e depois conselheiro particular) Max Wolf. Ele esteve envolvido com o museu Alemão, uma nova instituição devotada a ciência e tecnologia. [...]

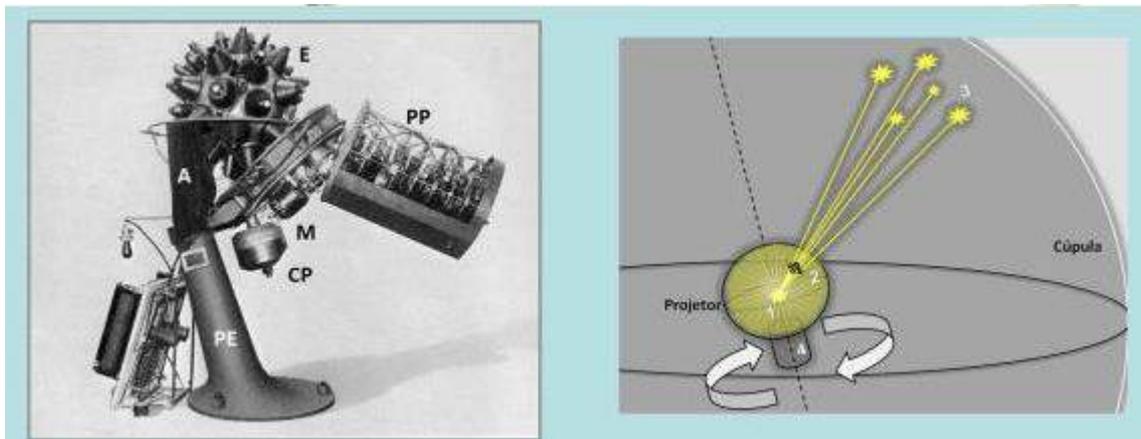
Em 1913, Wolf sugeriu a Von Miller (criador do Museu Alemão e engenheiro dedicado a todos os aspectos da ciência) um dispositivo para seu museu que reproduziria não apenas as estrelas, mas também os movimentos planetários. Von Miller procurou uma empresa de Carl Zeiss bem conhecida de óptica, em Jena e eles aceitaram abordar o problema. [...]

Em Março de 1919, Walther Bauersfeld, engenheiro chefe de design e posteriormente diretor de Carl Zeiss atacou a ideia de se projetar objetos celestiais numa sala escura. O plano original era utilizar algum tipo de globo similar ao de Gottorp. A nova ideia simplificaria as coisas imensamente. O novo mecanismo poderia ser numa escala reduzida e facilmente controlável.

Cinco anos de cálculos e testes foram necessários para a ideia dar frutos. Cinco anos, com Bauersfeld e um grande grupo de cientistas, engenheiros e desenhistas consideraram os princípios astronômicos envolvidos e a aparelhagem mecânica para torná-lo possível. Eles redescobriram um trabalho de Christian Huygens que utilizou matemática das frações contínuas para construir seu famoso modelo do sistema solar em 1682. Eles construíram lâminas de estrelas com filmes de 4500 estrelas. Eles encontraram meios de conectar os movimentos diários com os anuais de modo que os planetas permanecessem nas suas devidas posições relativas. Em resumo, eles inventaram o projetor de planetário moderno” . (CHARTRAND, 1973)

Vemos que a história dos planetários modernos começou com a empresa Zeiss, a partir de um modelo que usa uma fonte de luz no centro de uma casca cravada de furos que representam as estrelas, em posições relativas reais. A projeção da luz que passa pelos furos se dá sobre a superfície interna de uma cúpula esférica, cujo centro coincide com a posição do projetor (Figura 2). Esse sistema também representava o movimento dos planetas, Sol e a Lua, sendo que seus movimentos são diferentes das estrelas. Esse Planetário criado pela empresa Zeiss ficou conhecido como “Maravilha de Jena”, pois sua primeira apresentação encantou o público local. A partir desse momento a empresa Zeiss passou a comercializar projetor e cúpula para venda, sendo fabricado dois do Modelo I e depois foi construído o Modelo II com algumas substituições dos slides fotográficos usando placas de cobre, permitindo uma melhor reprodução do céu.

Figura 2: Planetário Zeiss, Modelo I e seu funcionamento.



Fonte: ARAÚJO, 2017.²

Com o passar dos anos, a empresa Zeiss foi ganhando mais notoriedade e começa a comercializar seus planetários entre diversas cidades alemãs e em outros países da Europa, como Viena (1927), Roma (1928), Moscou (1929) e Estocolmo (1930). Em 1930 chega aos EUA um modelo de planetário Zeiss, instalado na cidade de Chicago (Illinois). Nos anos de 1933 foi inaugurado o da cidade da Filadélfia (Pensilvânia), logo após seguindo por Los Angeles (Califórnia) e Nova Iorque (Nova Iorque). (Araújo, 2017). Se espalhando pelo mundo ao longo do tempo, um fato curioso é:

Muitos dos projetores de planetários europeus daquela época foram destruídos durante a segunda grande guerra. Alguns deles foram recuperados anos depois e postos em exposição. Neste período, também alguns planetários serviram para treinar pilotos (tanto de aviões como de navios) a orientar-se pela posição das estrelas. (ARAÚJO, 2017)

A Empresa Zeiss teve sua produção paralisada e, a partir dos acordos pós-guerra, foi desmembrada em duas partes, uma foi para a cidade de Oberkochen (Alemanha Ocidental) e outra permaneceu em Jena, sua cidade de origem.

² Disponível em: <<http://www.deviant.com.br/noticias/ciencia/origens-dos-planetarios-parte-2/>>. Acesso em: 05 dez. 2017.

A empresa Zeiss manteve sua supremacia na produção de projetores e cúpulas ao longo dos anos, porém surgiram outras empresas. Spitzer, empresa americana criada em 1940, pelo jornalista e astrônomo amador, Armand Spitz, mas tendo seu primeiro modelo de planetário lançado em 1947, intitulado de Modelo A, sendo um equipamento de menor custo, tendo grande importância na popularização dos planetários por todo EUA durante os anos 60.

A maior diversidade na construção de planetários ocorreu durante a corrida espacial, período em que o incentivo pelo ensino de ciências sofreu seu maior auge. Segundo de Araújo (2017):

Entre 1959 e 1963, foram gastos, por ano, US\$ 70 milhões provenientes do fundo previsto pelo “**Ato Educacional para Defesa Nacional**” (*National Defense Education Act* – NDEA) votado em setembro de 1958 pelo Congresso Americano. Este recurso foi utilizado por agências estaduais para equipar e reformar escolas para a educação científica. 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 (ARAÚJO, 2017).

Esse grande impulso na educação fez com que houvesse um salto na produção de planetário e modernização por todos os EUA. Outras empresas foram sendo formadas com o passar dos anos, dentre as quais cita-se a GOTO - Japão (1959) e a Gambatto - Itália (1974). Ainda de acordo com de Araújo (2017), a introdução do planetário na América do Sul foi em 1955:

O primeiro planetário da América do Sul foi um Spitz instalado em Montevideu, 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 equipamento original foi substituído por um Zeiss *StarMaster*, mais moderno. (ARAÚJO, 2017)

Surgiram outros modelos de planetários que foram incorporando mais tecnologias, tais como projetores de vídeo vetorial e de multimídia. Esses foram substituídos pelos modelos digitais por agregarem certas vantagens, porém o céu estrelado ainda é exclusividade dos opto-eleto-mecânicos (SILVEIRA, 2015).

Planetário, que por definição é:

Adjetivo: Relativo aos planetas. Sistema planetário, conjunto de planetas que giram em torno do Sol.

Substantivo masculino: Aparelho que demonstra o movimento dos planetas em torno do Sol. O termo também inclui outras máquinas que mostram o Sol, a Lua, as estrelas e os planetas e seus satélites. Além disso, o edifício no qual esse equipamento é exposto e operado é chamado planetário. Alguns planetários são parte de observatórios e museus. Muitos planetários menores encontram-se em bibliotecas, escolas e universidades. (SANTOS; NEVES; CABRAL, 2017)

A palavra Planetário tem outros significados, como visto, que essencialmente envolvem os planetas e seus movimentos. Sendo sua melhor definição para esse trabalho, é:

O planetário é um equipamento cujo objetivo é projetar um céu artificial em um anteparo. Essa prática se remete a civilizações antigas que tinham como brincadeiras noturnas sua utilização. Apesar de existirem diversos modelos, basicamente o planetário consiste em uma fonte de luz envolta por algum material cheio de furos pequenos e um anteparo no qual será projetada a luz. Esses furos representarão as estrelas e os planetas, portanto seu diâmetro dependerá da magnitude do astro que eles retratam. (CASAS, 2000)

Entende-se que planetário não consiste no projetor, mas sim em seu espaço como um todo, desde o lugar que o abriga, a cúpula, o projetor e mesmo o prédio que o abriga.

Podemos classificar as partes que compõem o planetário, seu projetor a sua cúpula. No sentido do projetor, temos três modelos diferentes, como:

- Opto-eleto-mecânica: “projetor que utiliza uma fonte de luz, partes ópticas, movimentos mecânicos e controle eletrônico, em alguns lugares é referenciado apenas como opto-mecânico” (RESENDE, 2017, descrito na figura II).
- Digital: aparelho que projeta feixes luminosos que representam, desde o céu, até apresentações cinematográficas, vídeos de forma educacional ou para entretenimento;

Figura 3: Planetários digitais



Fonte: VALKÀNIK, 2016.³

- Híbrido: modelo de projetor mais moderno, que mescla o Opto-eleto-mecânica e o digital, melhorando o potencial e a qualidade dos planetários.

³ Disponível em: <<https://www.valkanik.com/planetarios-planisferios-libros-y-mapas/plantario-digital-mip-1200-lux>>. Acesso em: 19 set. 2018.

Figura 4: Planetário Híbrido.



Fonte: SILVA, 2016.⁴

A cúpula, que é outra parte importante do planetário, pode ser classificada de dois tipos - fixas e móveis. Os planetários fixos são o que não podem se deslocar das suas instituições, já o modelo móvel foi criado com intuito de trazer flexibilidade a esse equipamento, podendo levá-lo a qualquer parte, assim, facilitando a divulgação da Astronomia.

Outro diferencial para a cúpula de planetário é o seu formato, pois nesse trabalho iremos usar o um modelo para se aproximar a abóbada celeste, um domo geodésico que emprega peças geométricas para sua constituição. De acordo com Soares et al. (2016):

“Bauersfeld, cientista alemão chefe de design da indústria ótica Carls Zeiss, desenvolveu a primeira cúpula geodésica revestida de cimento para abrigar um planetário, mas foi Fuller quem descobriu suas leis formadoras, construindo e divulgando suas propriedades em inúmeros estudos de otimização”. (SOARES et al, 2016)

A forma básica do Domo Geodésico corresponde uma estrutura triangular, que pode ser de diversos materiais e para gerar a diferença de formato devemos aumentar o número de

⁴ Disponível em: <https://www.researchgate.net/figure/Figura-18-Projetor-hibrido-planetario-alta-resolucao-Velvet-Hybrid_fig12_303567374>. Acesso em: 19 set. 2018.

triângulos e diminuir o tamanho dos triângulos, assim se aproximamos ao máximo a uma meia esfera, para isso devemos aumentar o número de frequência.

1.3 Apresentação do Produto

Após a leitura reflexiva dos textos apresentados, viu-se a oportunidade de criar um modelo que levasse o Planetário (Projetor e cúpula) a uma escola. Nesse sentido, pensou-se em um Guia que auxiliasse o professor a construir o planetário, não meramente um manual de instruções de montagem e sim um material que orienta e assessora o professor em diversos sentidos. Pois nele o educador encontrará as informações de construção, as sugestões de formas de abordagem e conteúdo.

O projetor de Planetário foi baseado no trabalho de Leão (2012), nesse trabalho, nos é apresentado a criação de um mini-planetário feito com materiais de baixo custo. Para esse trabalho, utilizou-se a mesma matriz, porém modificou-se a estrutura. Ao se pensar nessas mudanças estruturais foi levado em conta um objetivo do autor, que era o de tornar o projetor permanente na escola, ou seja, após a sua construção e utilização ele não seria descartado, ele permaneceria disponível para uso em outras ocasiões.

Quando se pensou na construção da cúpula, deparou-se com a dificuldade em obter o formato e para superar isso foi feita uma ampla pesquisa, na qual se deparou com o modelo de Domo Geodésico que, quanto maior o número de triângulos, mais se aproxima de uma esfera. A escolha do material foi levada em consideração, pois um dos principais objetivos era manter o custo de construção acessível, portanto optou-se por usar MDF Cru por mostrar melhor relação de custo e benefício.

1.4 Estrutura da dissertação

A dissertação está dividida em cinco capítulos: Introdução, Estudo da Arte e Referencial Teórico, Metodologia de Aplicação, Análise de Dados e Conclusão.

Na Introdução, é apresentado os aspectos gerais do ensino, na qual se aborda como essa proposta adequa-se no ensino atual, mostra-se também o histórico dos Planetários e, ao fim, apresenta a proposta da dissertação em si.

No capítulo dois, é apresentado o Estudo da Arte, no qual se fala dos principais trabalhos com propostas ligadas ao tema dessa pesquisa, fazendo uma análise reflexiva e

mostrando as principais características de cada um. Nesta continuidade, também é mostrado o referencial teórico que trata das bases filosóficas de ensino da qual este trabalho foi baseado. Utilizou-se a ideia de Pedagogia Científica de Gaston Bachelard e a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel.

No capítulo três, mostra-se a Metodologia de Aplicação, na qual se exhibe as etapas desenvolvidas e aplicadas na escola, dando ênfase às ações e escolhas que guiaram a aplicação dessa pesquisa.

Na Análise de Dados, foi feita uma avaliação qualitativa dos dados, acreditando-se ser a melhor maneira de análise, uma vez que permite certa liberdade de interpretar dos eventos. De modo que o autor pôde investigar o porquê de elementos presentes nas falas dos alunos.

Na Conclusão, apresenta-se a validação de toda discussão desenvolvida e ao final indica-se sugestões de melhoria e continuidade da pesquisa.

2. ESTUDO DA ARTE E REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Estudo da Arte

Para dar embasamento a essa pesquisa, procurou-se por trabalhos que mais se aproximassem da temática dessa proposta. Nessa busca, encontrou-se um número pequeno de trabalhos. Concentrou-se essa investigação em torno das palavras chave Planetário, material didático e construção. Elencou-se os cinco mais relevantes, sendo dois em Português (Leão, 2012; Gomes, 2016), dois em Espanhol (Tapia et al, 2009; Torres e Gómez, 2013) e um em Inglês (Krieger, 2019).

- Demetrius dos Santos Leão (2012):

Leão (2012) nos apresenta o trabalho intitulado “Astronomia no ensino médio: Um mini-planetário como recurso instrucional para a compreensão da dinâmica celeste”. Esse trabalho foi aplicado junto a uma turma de Primeiro Ano do Ensino Médio em uma escola da rede particular do Distrito Federal, na qual os alunos tiveram aula de Astronomia e realizaram a montagem e a utilização do mini-Planetário.

- Alexander dos Reis Gomes (2016):

Gomes (2016) nos apresenta o trabalho intitulado “Miniplanetário do Planisfério Celeste Sul para ensino de Astronomia no ensino médio”. Esse trabalho mostra a construção de um planisfério celeste do hemisfério sul (projetor de Planetário) no qual foi utilizado para ministrar aulas de temas associado a Astronomia tais como a Eclíptica e estações do ano.

- Manuel Fernández Tapia, Antonio Garrido Moreno, Vicente López García e Antonio Mirabent Martínez (2009):

Tapia et al (2009) nos apresenta o trabalho intitulado “ Construcción de un Planetario Escolar”. Esse trabalho é uma cartilha para a construção de um Planetário (projektor e cúpula) orientando o leitor a desenvolver o conjunto após a primeira versão da cartilha.

- Enrique Torres e Salomón Gómez (2013):

Torres e Gómez (2013) nos apresenta o trabalho intitulado “Guía de construcción y uso de Planetarios escolares”. Esse trabalho tem apoio do Governo Venezuelano e orienta a construção de um sistema Planetário Fixo Básico (projektor) e a utilização de um projetor (GAPS Projects) que auxiliará na projeção de vídeos e animações digitais. Também orientando na construção de uma Cúpula de 3 metros de diâmetro na qual serão ministradas as projeções e sessões que buscam promover ensino de ciências básicas, astronomia e tecnologias que são relevantes para o desenvolvimento do indivíduo e do país.

- John Krieger (2019):

Krieger (2019) nos apresenta o trabalho intitulado “A digital home Planetarium: How to make a home planetarium using cardboard, a mirror, and a digital projector”. Esse texto nos apresenta a construção de uma Cúpula de papelão de 3,7 metros de diâmetro e um projetor digital usando espelhos.

Após a leitura desses trabalhos foi possível identificar e classificar esses trabalhos segundo alguns critérios, ajudando a compreender as contribuições e a relevância de cada uma dessas pesquisas. Mostra-se essa análise na Tabela 1 abaixo.

Os critérios criados foram: “Ensinar a construir o projetor, ensinar a construir a cúpula, usar materiais de baixo custo, apresenta metodologia de ensino após a construção e o aluno participa ativamente da utilização e da construção”. Utilizou-se esses critérios, pois eles evidenciam as vantagens e algumas possíveis carências nos trabalhos lidos além de tê-los como orientação para a construção da sequência didática (Guia, no apêndice) dessa dissertação.

Tabela 1: Critérios de análise dos textos

Critérios de Análise Título	Ensinar a construir o Projetor	Ensinar a construir a Cúpula	Usar materiais de baixo custo	Apresentar a metodologia de ensino após a construção	O aluno participar ativamente da construção	O aluno participar ativamente da utilização
Astronomia no ensino médio: Um mini-planetário como recurso instrucional para a compreensão da dinâmica celeste (2012)						
Miniplanetário do Planisfério Celeste Sul para ensino de Astronomia no ensino médio (2016)						
Construcción de un Planetario Escolar (2009)						
Guía de construccioón y uso de Planetarios escolares (2013)						
A digital home Planetarium: How to make a home planetarium using cardboard, a mirror, and a digital projector (2019)						

Os quadrados em cinza possuem os critérios descritos no cabeçalho.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Analisando a Tabela 1, nota-se que Tapia et al (2009) trata da elaboração de um manual de instruções para construir o planetário não contendo conteúdo pedagógico, ou seja, interação entre o professor e o aluno. Outro ponto importante a ressaltar é que, para a sua concretização, se faz necessário o uso de mais recursos do que os outros trabalhos (característica que seria comum num planetário de caráter semiprofissional).

De mesmo modo, Krieg (2019) sugere a construção de uma cúpula com papelão - o que não se considerou de baixo custo, visto o preço para a quantidade de peças necessárias - e não se considerou a construção de um projetor, pois montagem para projeção utilizada

consistia de um projetor digital antigo (XGA) e um conjunto de espelhos (utilizados em kit de segurança).

Gomes (2016) constrói um projetor com a turma de alunos e realiza a projeção na própria sala, com o auxílio de cortinas para escurecer o ambiente. Posteriormente, ele realiza uma série de atividades com os alunos, mantendo todo o foco centrado no professor, configurando o professor como sujeito ativo, enquanto o aluno é apenas um observador desse processo.

Torres e Gómez (2013) por sua vez, apresenta um projetor de baixo custo e de simples montagem que é projetada numa cúpula de papelão (que, novamente, não se considerou de baixo custo). Esse trabalho sugere colocar o aluno junto do processo de produção desse material como meio de aprimorar o interesse pelo estudo das Ciências, mas não há uma menção sobre qual será a postura do aluno durante as sessões de planetário - se ele será também sujeito ativo ou se ele será apenas um observador.

Considerou-se o trabalho de Leão (2012) o mais relevante para o desenvolvimento desta dissertação, o trabalho de Leão (2012). Nota-se que esse trabalho apresenta uma metodologia ativa que coloca o aluno como sujeito do processo de construção do projetor, não possuindo a cúpula (a projeção é realizada num ambiente escuro). Observa-se também que o projetor é construído com materiais de baixo custo e também como se trata de um mini-planetário, cada aluno pôde construir o seu próprio e levar para casa. Porém sentiu certa carência na continuidade do trabalho no que se refere ao após a realização de todas as atividades, pois o aluno tem a possibilidade de levar o mini-planetário para casa, mas a princípio, caso se deseje realizar mais atividades na mesma escola, será necessário construir tudo novamente.

Tendo em vista os critérios avaliados, esta dissertação se valida como uma sugestão útil ao Ensino de Astronomia, no que se refere à criação e execução da sequência didática descrita no Guia, que compreendeu a elaboração de um sistema de projetor e cúpula com materiais de baixo custo utilizando uma metodologia ativa, na qual o aluno foi sujeito durante todo processo, inclusive na realização de sessões de planetário, oferecendo ainda a possibilidade de continuidade, uma vez que o planetário construído fique na escola, turmas futuras poderão usufruir desse material.

2.2 Referencial Teórico

Gaston Bachelard foi um filósofo francês que viveu na transição do século XIX para o século XX. Nasceu numa França campestre e faleceu na França industrial. Talvez por causa desse grande contraste, ele tenha trazido para os seus textos o conceito de ruptura como meio de produzir ciência. Fonseca (2008) apresenta a ideia de Pedagogia Científica que, em contraponto com o pensamento cartesiano, traz a noção de um pensamento complexo uma vez que, na verdade não há fenômenos simples. (FONSECA, 2008).

A ideia geral do pensamento de Bachelard pode ser entendida se considerando o seguinte: Até a época dele, há uma predominância do pensamento positivista, ou seja, para se fazer ciência, isto é, para se compreender os conceitos científicos, deve-se primeiro realizar simplificações do fenômeno ou modelo e, a medida que se deseja aproximar do fato em si, ir aumentando a complexidade. Bachelard propõe partir do problema complexo, ou seja, quando ele apresenta o conceito de ruptura do pensamento científico como meio de fazer ciências, ele está sugerindo apresentar o fenômeno complexo, ele quer deslocar o estudante do senso comum e criar uma inquietação, um questionamento que de fato culmina no aprendizado. Para se atingir a pedagogia científica através das rupturas, Bachelard indica a necessidade da prática científica crítica e reflexiva, Fonseca (2008) acrescenta:

“Busca relacionar a pedagogia científica à prática pedagógica e apresenta as possibilidades de transformação no campo da formação docente e da pesquisa, a partir de uma visão peculiar de epistemologia e de uma prática científica crítica e reflexiva. Uma pedagogia científica que deve ter como preocupação desenvolver ações formativas e estar inserida numa dupla perspectiva — a educação entendida como prática social e histórica. Tais reflexões encaminham para a articulação teoria-prática e para a compreensão da pesquisa como uma atividade criativa. Deste processo, deve resultar a compreensão do fazer científico, da prática interdisciplinar, da articulação teoria-prática e do aprendizado integrado pesquisa/ensino.” (FONSECA, 2008, p.361)

Nesse sentido, nota-se o caráter de ruptura que essa pesquisa apresentou, quando em algumas situações de obstáculo⁵ (ou de dificuldades), o autor procurou levar problemas aos alunos (sempre orientando e os acompanhando em uma reflexão crítica) pensando e propondo

⁵ Para mais detalhes sobre a interação com os alunos e as soluções propostas, verifique o capítulo 3 – Metodologia de Aplicação, detalhes da construção.

soluções para essas adversidades, deslocando o aluno do senso comum, desse modo garantindo a esses alunos uma prática científica as luzes de Bachelard.

David Ausubel, professor e médico psiquiatra, dedicou grande parte de sua vida à psicologia educacional. Dentre seus trabalhos, o mais conhecido é sobre a aprendizagem significativa. A aprendizagem significativa pode ser entendida como um processo, que surge da interação de uma nova informação com um conceito já existente no indivíduo. MOREIRA (1995).

Subsunçor é o nome dado à estrutura cognitiva já existente na pessoa e que serve como catalisador de novos conceitos, para tanto é importante que o indivíduo encontre uma relação de significação entre o subsunçor e o novo conceito. É importante também compreender que Ausubel, além da aprendizagem significativa, define a aprendizagem mecânica, que é a aprendizagem automática, arbitrária, sem o intermédio dos subsunçores, segundo Moreira, 1995:

“Na verdade, Ausubel não estabelece a distinção entre aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica como sendo uma dicotomia e sim como um contínuo. Da mesma forma, essa distinção não deve ser confundida com a distinção entre aprendizagem por descoberta e aprendizagem por recepção. Segundo Ausubel, na aprendizagem por recepção, o que deve ser apreendido e apresentado ao aprendiz em sua forma final, enquanto que na aprendizagem por descoberta o conteúdo principal a ser aprendido deve ser descoberto pelo aprendiz. Entretanto, após a descoberta em si, a aprendizagem só é significativa se o conteúdo descoberto ligar-se a conceitos subsunçores relevantes, já existentes na estrutura cognitiva, ou seja, quer por recepção ou por descoberta, a aprendizagem é significativa, segundo a concepção ausubeliana, se a nova informação incorporar-se de forma não-arbitrária à estrutura cognitiva.” (MOREIRA, 1995, p.154)

Nessa perspectiva, uma efetiva aprendizagem significativa requer um elemento que possa ser relacionado com um conhecimento anterior (subsunçor) e o interesse (disposição) por parte do aprendiz para poder relacionar o subsunçor ao conceito anterior. A validação dessa aprendizagem significativa também deve requerer meios diferentes dos convencionais, ou seja, a realização de testes segundo manuais não é encorajada caso o objetivo seja a verificação (ou a verificação de uma evidência) do aprendizado significativo.

A aprendizagem significativa pode ser classificada de três tipos: representacional, de conceitos e proposicional. Moreira (1995) expõe:

“A aprendizagem representacional é o tipo mais básico de aprendizagem significativa, do qual os demais dependem. Envolve a atribuição de significados a determinados símbolos (tipicamente palavras), isto é, a identificação, em significado, de símbolos com seus referentes (objetos, eventos, conceitos). Os símbolos passam a significar, para o indivíduo, aquilo que seus referentes significam.

A aprendizagem de conceitos e, de certa forma, uma aprendizagem representacional, pois conceitos são também representados por símbolos particulares, porém, são genéricos ou categóricos, representam abstrações dos atributos essenciais dos referentes, i.e., representam regularidades em eventos ou objetos.

Na aprendizagem proposicional, contrariamente a aprendizagem representacional, a tarefa não é aprender significativamente o que palavras isoladas ou combinadas representam, mas sim, aprender o significado de ideias em forma de proposição. De um modo geral, as palavras combinadas em uma sentença para constituir uma proposição representam conceitos. A tarefa, no entanto, também não é aprender o significado dos conceitos (embora seja pré-requisito), e, sim, o significado das ideias expressas verbalmente por meio desses conceitos sob forma de uma proposição, ou seja, a tarefa é aprender o significado que está além da soma dos significados das palavras ou conceitos que compõem a proposição.” (MOREIRA, 1995, p.157).

Observa-se nessa pesquisa, elementos da aprendizagem significativa de Ausubel no que diz respeito, primeiramente, à escolha dos alunos, pois para construir o conjunto projetor e planetário, optou-se por alunos que já tiveram aulas de Astronomia e selecionou-se apenas aqueles que estavam dispostos a participar do projeto. Dessa maneira, os dois critérios para a aprendizagem significativa foram atendidos - a existência do subsunçor e a intenção em relacionar conceitos - além do modo para examinar a existência de um aprendizado, que se deu através da linguagem, mais especificamente, da análise realizada sobre o diálogo durante todo o processo de interação com os alunos.

Vê-se também que o trabalho contempla as divisões da aprendizagem significativa de Ausubel, representacional, de conceitos e proposicional. Podendo ser identificada em todo o processo desenvolvido para a aplicação. Inicialmente, procurou-se relacionar palavras já conhecidas pelos alunos a conceitos associados de Astronomia, posteriormente utilizou-se de figuras durante a montagem, no sentido de relacionar conceitos e ao fim do processo, quando os alunos ministraram a sessão de Planetário, necessitou-se possuir um domínio da linguagem

além de conhecer os significados das palavras no sentido de entender os conceitos e as proposições de Astronomia para conduzir a sessão de Planetário.

3. METODOLOGIA DE APLICAÇÃO

3.1 Perfil dos alunos e da escola

O projeto foi aplicado em uma turma de 3º ano do Ensino Médio numa escola da rede pública do estado de São Paulo junto do professor regente no horário noturno. A escola se localiza no bairro Jardim São Francisco, que é um bairro carente do município de São Paulo, onde de acordo com a revista *Veja* o IDH médio da Zona leste é de 0,689⁶. Ao se escolher essa escola, levou-se em consideração o impacto que a aplicação teria em uma comunidade de baixa renda, pois o acesso a Planetários é difícil para esses alunos em comparação a outras escolas em melhores condições econômicas.

Selecionou-se esse perfil de alunos, pois analisado o currículo escolar, considerou-se essa série como a mais indicada para aplicar a metodologia dessa proposta. Esperava-se que esses alunos tivessem maior familiaridade com os conteúdos envolvidos na construção do planetário. Apresentou-se o trabalho a duas turmas de 3º ano, atribuindo ao aluno à possibilidade de escolha sobre a sua participação na proposta. A faixa etária desses alunos varia de 17 a 19 anos.

3.2 Organizando a Aplicação

O professor regente da turma levou a proposta ao coordenador da escola que, ao analisá-la, achou interessante a sua aplicabilidade às turmas de 3º ano. Como havia previsto no cronograma de aplicação a necessidade de mais aulas do que apenas as reservadas a disciplina de Física, foi marcado uma reunião com o corpo docente da escola, para explicar o projeto pedindo a liberação de alunos sem penalidade. Durante essa reunião, houve grande aceitação da proposta e tratou-se de criar uma escala de trabalho para otimizar a participação dos alunos. Para reduzir a perda de aulas, apresentou-se a ideia de desenvolver o projeto também em um horário alternativo (das 13:30 às 16:00) com grupos de alunos que dispusessem dessa disponibilidade. Houve também a sugestão de fazer dessa proposta o

⁶ Disponível em: <https://vejasp.abril.com.br/cidades/atlas-mostra-quais-sao-os-melhores-os-piores-bairros-de-sao-paulo/>. Acesso em 15 dez. 2019.

projeto da escola, uma vez que a escola, a princípio, não teria nenhum trabalho desse tipo nesse ano.

3.3 Etapas da aplicação

A metodologia apresentada nesse trabalho é dividida em três momentos e seguirão os princípios de uma sequência didática - um sistema de passos ligados entre si - tornando o ensino mais eficaz.

a. Conversa Preliminar

Reuniu-se todo o grupo de alunos que participaram da construção e explicou-se a origem do projeto, quais seriam as atividades desenvolvidas buscando a compreensão e aceitação por parte dos alunos. Realizou-se uma análise qualitativa do conhecimento geral sobre Astronomia durante essa conversa. Alguns passos foram registrados em áudio para análise posterior.

b. Montagem da cúpula e projetor do Planetário

Montou-se o projetor e cúpula presentes no Guia, atribuindo autonomia nas decisões de construção aos alunos, no sentido de desenvolver um sentimento de autoria da proposta.

c. Utilização (Sessão de Planetário)

Apresentou-se como utilizar o Planetário, mostrando grande parte dos conceitos de Astronomia presentes, seguindo de esfera celeste até o reconhecimento do céu noturno. Sendo essa uma parte crucial, pois nela preparamos os alunos de modo que possam apresentar uma sessão de Planetário para outros grupos na escola, assim servindo como validação em relação ao que foi aprendido ao longo do desenvolvimento deste projeto.

3.3.1 *Conversa Preliminar*

O primeiro encontro com os alunos foi usado para explicar a evolução do trabalho na escola, abordando com os alunos o projeto da construção de um Planetário fixo, sistema projetor e cúpula, no qual eles teriam participação no processo de construção, desenvolvendo uma cúpula de dois metros e um projetor mecânico com materiais de baixo custo.

Após, foi perguntado se já conheciam um Planetário e sabiam o que é, nesse momento percebeu-se que o nome Planetário era familiar para o grupo de alunos, alguns associaram a planetas e outros falaram sobre ser um espaço, mas ao serem questionados sobre de fato a sua definição detalhada o grupo não soube explicar. A justificativa mais provável para isso é que grande parte dos alunos não tiveram contato com nenhum planetário ao longo da vida, mesmo a escola estando a 7 km de um Planetário, então por estar a pouca distância alguns alunos sabem que se trata de um espaço, mas como nunca frequentaram não sabem ao certo o que é. Ao serem questionados sobre os porquês, eles deixaram claro que o Planetário esteve fechado por muitos anos e que agora os horários não eram bons para a escola organizar uma excursão, além da disponibilidade econômica da escola para mobilizar alunos até o Planetário.

Então se percebeu que os alunos tiveram dificuldades ao entender o que seria construído. Um dos momentos no diálogo, que evidencia essa complexidade, foi logo após a explicação do que seria tratado, observando o questionamento do aluno:

Aluno 1: – *A gente vai usar uma foto?*

Nesse momento, viu-se a dificuldade em se conceber o que seria trabalhado, e um limitador é a falta de recursos para melhor apresentar a proposta, pois o ideal seria a utilização de um projetor (data show). No sentido de superar esse obstáculo, utilizou-se de imagens do guia que foi mostrada com o auxílio de um computador.

Explicou-se para os alunos também, uma característica notável da Astronomia é a sua multidisciplinaridade, pois ela pode ser abordada em várias matérias e que ela é uma das ciências mais antigas. Chamou-se a atenção a termos que são bastante recorrentes dada a sua popularidade - como a ligação entre astronomia e astrologia, constelações, orientação, gregos e etc. Nessa continuidade, perguntamos aos alunos e ao professor regente sobre o que eles já estudaram em astronomia, vê-se nos trechos das transcrições do áudio recordado:

- Autor:** – Queremos ouvir a experiência de vocês, ouvir mais sobre o que já estudou de Astronomia, a gente meio que fala muito.
- Aluno 1:** – É bom de primeiro a gente ouvir mais de vocês, porque depois a gente vai dando nossa opinião.
- Aluno 2:** – A gente vai pegando os seus conhecimentos. Ai né, pegando uma base.
- Aluno 3:** – Porque por falar a verdade, a gente nunca teve aula de Astronomia
- Aluno 4:** – Porque na vez que a gente teve foi o professor regente
- Aluno 3:** – Mostrando o céu para a gente
- Aluno 4:** – E tava um frio absurdo e levou nois lá para fora
- Aluno 3:** – A gente viu Marte
- Aluno 5:** – Alinhamento dos planetas e estrelas
- Aluno 4:** – A gente viu isso?
- Aluno 3:** – É marte!
- Aluno 5:** – Tinha 3 ou 2 planetas
- Autor:** – O maior contato com Astronomia foi com o Professor regente?
- Todos os alunos:** – Sim!
- Professor Regente:** – Eu levei para ver os planetas visíveis, lá fora, porque até mesmo a escola não tem telescópio.
- Né!
- Então, a gente conseguiu ir lá fora, ver algumas estrelas vermelhas, acho que algumas gigantes vermelhas que deu para ver, acho que no dia
- Deu? Não Deu?

Todos os Alunos: *Concordaram*

Professor – *Ai foi algum contado assim que tiveram com astronomia, porque o*

Regente: *currículo é apertado.*

Autor: – *Uh sim, eu sei*

Professor – *Aí, eu também tirei algumas licenças, então eles não tiveram contato*

Regente: *mais aprofundado, mais eu levei lá fora para ter um contato, assim com astronomia.*

– *Eles viram Vênus, eles viram Marte, eles viram Júpiter.*

Autor: – *Pelo que deu para entender eles não são leigos de me falar que a Lua é um planeta?*

Professor – *Não, essa coisas assim eles sabem*

Regente:

Todos os alunos: *Risos*

Professor – *Eles sabem que a lua reflete a luz solar, tudo isso foi discutido*

Regente: *naquele dia principalmente, a gente também viu a lua, a gente observou tudo isso.*

– *Então tudo isso foi observado e até mesmo eles viram isso no segundo ano do ensino médio, porque no primeiro ano do ensino médio que é a oportunidade que deles verem, o céu estava nublado, estava muito encoberto.*

– *Então, isso até é mesmo uma boa proposta o Planetário, porque se você não tem um céu legal para ver você pode usar no Planetário.*

Ao se analisar a conversa acima, podemos perceber que o contato dos alunos foi pequeno, mesmo com o esforço do professor regente para aproximar eles a esse conteúdo. Mesmo com as limitações que a escola apresentava a turma teve contato com Astronomia, onde o professor organizou uma observação do céu com o auxílio de telescópios, levando-os a observar a Lua, Vênus, Marte, Júpiter e alguma estrela vermelha, assim criando uma aula

de astronomia envolvendo temas básicos, sendo esse o principal contato deles com o tema. Então podemos ver que o conhecimento da turma analisada é básico em astronomia.

Outro momento importante nessa conversa foi o Professor ressaltar a relevância que a Construção de um Planetário terá na escola, no qual ele apresenta que a turma não teve contato anterior com a Astronomia observacional, pois o céu na ocasião estava nublado e, nesse sentido, um Planetário na escola ajudaria, porque não teria essa limitação. É essencial lembrar que o Planetário tem limitações e serve basicamente como um instrumento para estudar constelações e movimento.

Então foi iniciada a organização e o Professor regente explicou para a importância que esse projeto teria para escola e de como seriam os horários de trabalho. Alguns alunos apresentaram algumas dúvidas que foram: *Quem ficaria com o Planetário? Quanto ao material, se eles teriam que ajudar a comprar? Vale ponto só em física ou nas outras disciplinas?* Responderam-se essas questões que, como observado na descrição dessa proposta, o Planetário permanecerá com a escola.

Logo após a conversa preliminar, começaram os trabalhos de construção. Como a escola disponibilizou uma sala que era o depósito, precisou-se começar com a organização desse espaço, assim o primeiro dia de trabalho foi dedicado à conversa e organização.

3.3.2 Montagem da cúpula e projetor do Planetário

A construção do Planetário levou cinco dias, sendo eles divididos em dois horários de trabalho tarde (13h30 às 16h) e de noite (dependendo da liberação dos alunos pelos professores). Os horários da tarde foram dedicados para a montagem da cúpula por se tratar de um horário que continha mais tempo direto de trabalho e que os conceitos abordados nele poderiam ser passados mais facilmente aos outros alunos que não estiveram presentes. Já os horários noturnos foram dedicados à construção do Projetor, pois eram horários que tinham o maior número de alunos presentes e o tempo total de permanência era menor.

Ao longo destes dias, foram apresentados conceitos, desde física até a filosofia que geraram conversas onde se viu os alunos livres para questionar e tomar decisões para o desenvolvimento do projeto.

Para a melhor otimização do tempo e organização da construção, o autor tomou alguns cuidados preliminares, como levar todas as peças cortadas, parafusos já separados e

alguns sistemas extras montados, assim auxiliando no melhor aproveitamento do tempo de montagem.

3.3.3 Cúpula

Para dar início a essa construção, primeiramente, foi apresentado o modelo da cúpula que seria trabalhado, o Domo Geodésico, explicamos a diferenças das peças de triângulo e sua forma de montagem. Os triângulos trabalhados foram de dois modelos, sendo 30 triângulos Isósceles (medida) e 10 triângulos Equiláteros (medida).

Como a nossa tela de projeção (anteparo) é na parte interna do Domo, explicamos para os alunos a importância de se encapar as peças com folhas A4 brancas, fazendo uma reflexão do porquê, de modo que os alunos relacionaram com as telas que têm no cinema e as que se usam para projeção de PowerPoint.

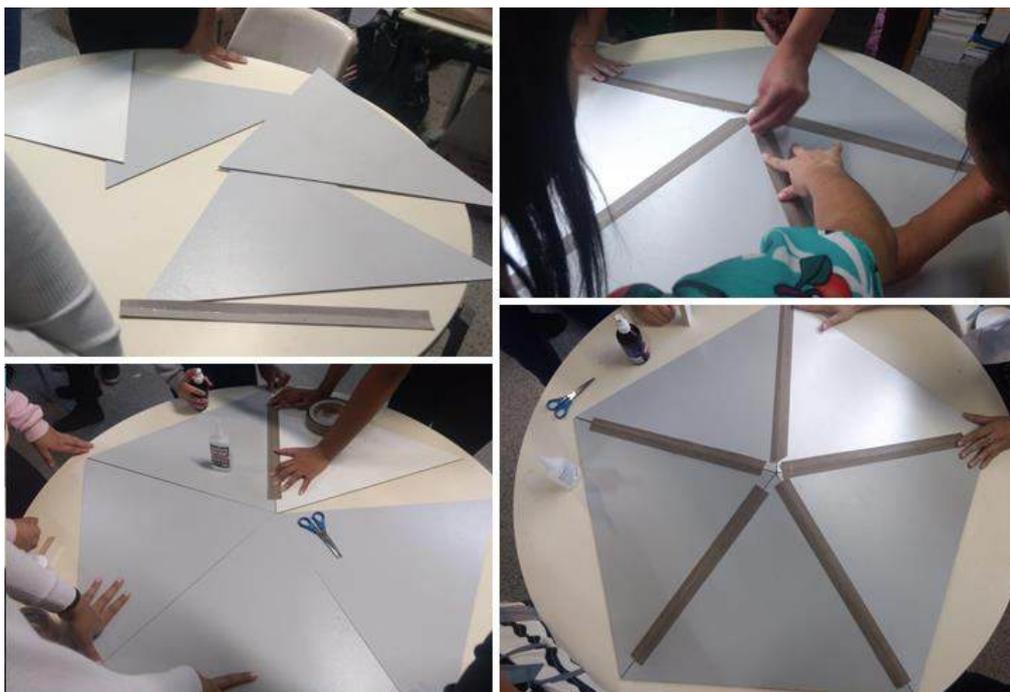
Figura 5: Alunos colando os papéis branco nos triângulos.



Fonte: Arquivo pessoal.

Encapando as peças, foi iniciada a montagem dos “Pentágonos” com os triângulos Isósceles. Para tal, de início, usamos a Fita PVC e colamos com adesivo instantâneo.

Figura 6: Pregando as peças de triângulo.



Fonte: Arquivo pessoal.

Esse é um momento delicado na construção, pois as peças, ao serem montadas, ficam frágeis e os alunos começaram a questionar se a estrutura iria ficar firme, por isso foi pensado maneiras de enrijecer a estrutura. Um dos problemas percebidos era que a Fita PVC utilizada estava ressecada, portanto os estudantes chegaram à conclusão de usar Fita Silver Tape traria maior estabilidade além de passar cola nas intercessões entre os triângulos e substituir a Fita PVC por pedaço de papelão. Outro problema foi que as peças não ficaram bem encapadas e tiveram que dedicar um tempo para corrigir esse erro. É interessante observar que todas as mudanças propostas na execução dessa atividade foram decididas em conjunto com a turma, fazendo os alunos terem que tomar decisões e se sentirem parte fundamental (sujeito) do processo.

Resolvidos os problemas, prosseguiu-se para a próxima etapa, que constituía em colar os triângulos Equiláteros nos “Pentágonos”, esses triângulos seriam as intercessões entre os “Pentágonos”.

Figura 7: Construção da Cúpula.



Fonte: Arquivo pessoal.

Refletindo sobre como seria a Base do Domo, foi pensado em utilizar as carteiras que a escola possuía, tornando o projeto mais barato, assim a cúpula foi posta em cima de carteiras aumentando a altura da linha do horizonte. Nesse momento, deu-se total autonomia para os alunos na tomada de decisões em relação ao vedamento da Base para não ter entrada de luz no Domo. Foi extremamente proveitoso observar os alunos lidando com esse desafio proposto para eles, visto que eles tiveram total liberdade criativa atuar da maneira que lhes foi mais prática.

Para finalizar a cúpula, vedou-se a luz para que o interior, garantindo uma boa projeção. Na porta do Planetário, foi posto um pano preto e após foi pintado e decorado, para estilizar a cúpula.

Figura 8: Montagem final da Cúpula.



Fonte: Arquivo pessoal.

3.3.4 Projetor Planetário

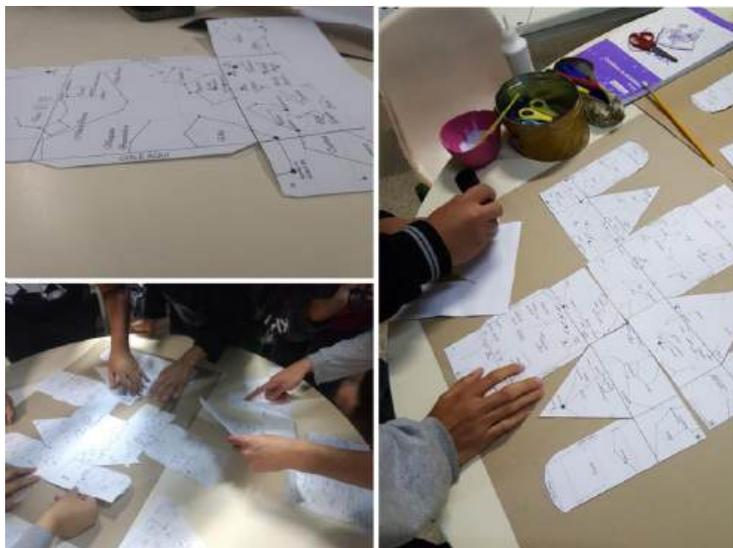
Esse foi momento que se teve o maior número de perguntas relacionadas à Astronomia. Percebeu-se que o motivo estava relacionado à Casca, a matriz que foi impressa e que contém as estrelas e constelações chamou a atenção dos alunos e os fez questionar bastante.

Com a matriz impressa, mostrou-se as constelações e estrelas presentes. Os alunos foram instruídos a cortarem as folhas da matriz e colá-la ao papel cartão preto e depois cortar as sobras do conjunto.

Logo após, iniciou-se o processo de furar as estrelas com o diâmetro indicado, esse é um dos momentos mais demorados na construção do Projetor, e durante eles que apareceu grande parte das perguntas. Nesse momento, vimos o interesse dos alunos e a curiosidade que o trabalho os instigou, pois foi grande o número de perguntas, como, por exemplo:

- *Diferença de estrela e planeta?*
- *A astrologia é de verdade?*
- *Constelações e seus nomes diferentes?*
- *Existem constelações de outras culturas?*
- *Qual a diferença de tamanho das estrelas?*
- *Qual é definição e diferença do nomes astrologia e astronomia?*

Figura 9: Colando as matrizes.



Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 10: Furando as matrizes.



Fonte: Arquivo pessoal.

Depois, eles foram instruídos a dobrar e colar, assim concluindo a montagem da casca do projetor.

Figura 11: Montando a Casca do projetor.



Fonte: Arquivo pessoal.

A montagem da Base do Projetor, onde dedicamos a explicar a rotação da Terra e a latitude, assim podendo abordar com a turma esse temas de maneira mais dinâmica.

Essa parte da construção foi de rápida montagem, porque se levou todas as partes cortadas e a rotação montada, os alunos não tiveram grandes dificuldades ao construir.

A montagem da parte elétrica foi feita pelo grupo de alunos que fazem o curso de técnico de Elétrica. Como se trata de uma comunidade carente, eles têm acesso a cursos gratuitos, então foi proposto aos alunos esse desafio que, apesar das dificuldades, conseguiram montar esse sistema. Assim encerrando a montagem do projetor.

Figura 12: Montando sistema elétrico do projetor.



Fonte: Arquivo pessoal.

3.3.5 Utilização (Sessão de Planetário)

Após a construção do Planetário, tivemos o primeiro contato dos alunos com o equipamento em funcionamento, onde grande parte dos alunos ficou maravilhada e houve uma enxurrada de perguntas e muitos falaram como estavam orgulhosos de ter participado deste projeto. Nesse primeiro contato dividimos os alunos em pequenos grupos e assim cada grupo foi entrando no espaço do Planetário, os grupos foram divididos em 5 alunos para melhor conforto e nisso se apresentamos os céu visto dele.

Neste primeiro contato, os estudantes foram apresentados às constelações de mais fácil visualização, como a constelação de Orion, Escorpião, Cruzeiro do Sul e Ema que é uma constelação indígena. E assim foi apresentado aos alunos o Planetário em funcionamento.

Logo depois se apresentou aos alunos conceitos de astronomia com a ajuda de slide, como:

- **O que é Astronomia?**

Apresentou-se aos alunos o que é a astronomia e como foi sua evolução ao longo da história. Abordando o porquê de olhar para o céu e sua importância para o desenvolvimento da sociedade.

- **O que é Planetário?**

Neste momento, foi explicado o conceito que Planetário é um equipamento que projeta o céu artificial e mostrando sua breve história e os modelos de projetor e suas diferenças. Mesmo os alunos já terem construído, achou-se importante mostrar a definição e fotos de um Planetário para melhor entendimento.

- **Projetor**

Foram apresentados os movimentos do projetor construído e como eles representam movimentos reais, sendo eles Latitude e movimento de rotação da Terra e assim se abordou como eles seriam vistos, e a partir dele foi explicada a dependência da aparência da Esfera Celeste com a Latitude.

- **Constelação**

Foi discutido o conceito de constelação, desde os povos antigos aos modernos e como a partir de uma constelação podemos abordar vários temas da Astronomia, desde estrelas e suas diferenças de tamanhos, diferentes colorações e suas posições reais no espaço. Como o trabalho foi aplicado no inverno, foi apresentada a constelação do Escorpião. Nessa parte também foi discutido o conceito de Zodíaco, as constelações que fazem parte dele e a diferença entre Astronomia e astrologia.

- **Usando o céu para se localizar**

Abordamos a constelação do Cruzeiro do Sul e mostramos como usá-la para se localizar geograficamente.

- **Astronomia Indígena**

Nesse momento foi mostrado que outras culturas também olham para o céu e se questionavam o que nele continha e davam significado para elas. Duas constelações foram apresentadas: Ema e Homem Velho.

- **Planetas visíveis a olho nu e a Lua**

Foram discutidos os planetas visíveis a olho nu, Lua e da razão pela qual no modelo de Planetário construído eles não estão presentes. Também nesse momento reforçamos o motivo de não termos o Sol no Planetário.

Na aula, surgiram muitas perguntas, dentre elas, algumas já tinham sido feitas durante a construção e onde os próprios alunos foram respondendo. Dentre as perguntas tivemos:

- *Qual é diferença de estrela e planeta?*
- *Existem constelações de outras culturas?*
- *Qual a diferença de tamanho das estrelas?*
- *Se vemos planetas no céu noturno?*
- *Origem da Lua?*

A seguir, foi demonstrada uma sessão de Planetário, pedindo aos alunos para se organizarem em grupos para as apresentações finais. Esses grupos seriam os mesmos que iriam fazer a apresentação do Planetário para outros alunos da escola e entre eles seria feita a organização dos momentos da apresentação, antes, durante e depois da sessão, preparando os alunos para assumirem totalmente uma sessão.

Na sessão de Planetário, foram apresentadas as constelações de mais fácil visualização (Órion, Escorpião, Cruzeiro do Sul, Centauro, Touro, Gêmeos e as indígenas Homem Velho e Ema) quanto à sua forma no céu e sua mitologia. Foram apresentados conceitos já abordados que poderiam servir para transitar entre a teoria e a prática.

Essa parte de foi de grande interesse, pois ao longo da apresentação os alunos tornaram a discussão mais em uma conversa do que em uma aula formal, onde muitos expressaram encantamento com o céu, lembraram que usualmente não davam importância para o céu noturno e manifestaram a relevância de como o conhecimento astronômico é importante.

Também foram explicados para os alunos os momentos de uma sessão de Planetário, o que poderia ser feito antes, durante e depois da sessão, para tornar a mediação produtiva. Pois uma sessão de Planetário não se baseia só no momento em que se está dentro da cúpula e sim em todo o processo de programação de uma sessão. Então foi explicado cada um dos momentos: (a) antes da sessão, poderíamos discutir o que é o Planetário, do que ele é composto, quais são seus movimentos e qual é o papel da Casca com os furos que representam as estrelas; (b) durante a sessão: podemos explicar o movimento diurno, a aparência do céu na estação sazonal e as constelações; constelações básicas ou mais conhecidas e demais conceitos que os alunos quisessem; (c) após a sessão: discutir as dúvidas e as considerações finais.

3.3.6 Apresentação da sessão de Planetário

Os alunos foram divididos em grupos de cinco pessoas e cada grupo teve uma constelação de referência para a sua sessão de Planetário. As constelações para cada grupo foram definidas através de sorteio.

Grupo 1 - Orion e Escorpião

Grupo 2 - Constelação Ema (Tupi guarani)

Grupo 3 - Cruzeiro do Sul

Grupo 4 - Touro e Plêiades

Grupo 5 - Gêmeos

Grupo 6 - Constelação Homem Velho (Tupi guarani)

Os alunos se reuniram com os seus grupos e organizaram todas as sessões nos momentos “antes”, “durante” e “depois”. O autor auxiliou os alunos na organização, para que os momentos tivessem coerência com os conceitos apresentados e que não levassem mais

tempo que o estipulado, 15 minutos. Foi dado aos alunos material retirado do site da UFMG⁷ e a “Astronomia Indígena” de Afonso (2012), como fonte de consulta para aprender e conhecer. Durante a preparação, realizou-se uma sessão entre o autor e cada grupo a fim de esclarecer dúvidas e verificar se as turmas estavam prontas para a apresentação. A organização das sessões foi similar entre os grupos, principalmente os momentos de antes e depois. A organização dos grupos foi a seguinte:

Tabela 2: Grupo e divisão das apresentações.

GRUPO 1	
Antes	O que é o Planetário? O que é Constelação?
Durante	Constelação de Órion e Escorpião ➤ Mitologia e desenho
Depois	Dúvidas
GRUPO 2	
Antes	O que é Constelação? Diferentes Mitologias
Durante	Constelação Tupi guarani Ema ➤ Mostrou que em outra cultura tinha outra constelação no local que a Ema, como Escorpião e Cruzeiro do Sul
Depois	Dúvidas
GRUPO 3	
Antes	O que é Planetário? O que é Constelação?
Durante	Cruzeiro do Sul ➤ Explicou o desenho da constelação, os nomes das estrelas e quais estão contidas na bandeira do Brasil

⁷ Disponível em: <http://www.observatorio.ufmg.br>

Depois	Dúvidas
GRUPO 4	
Antes	O que e Planetário? O que é Constelação? O que é aglomerado de estrelas?
Durante	Touro ➤ Explicou o desenho da constelação, o nome da principal estrela e sua mitologia Plêiades ➤ Foi explicado que é um aglomerado aberto de estrelas e sua mitologia
Depois	Dúvidas
GRUPO 5	
Antes	O que e Planetário? O que é Constelação?
Durante	Gêmeos ➤ Explicou o desenho da constelação, os nomes das principais estrelas e sua mitologia Constelação do Zodíaco
Depois	Dúvidas
GRUPO 6	
Antes	O que e Planetário? O que e Astronomia? O que é Constelação?
Durante	Constelação Tupi guarani Homem Velho ➤ Mostrou que em outras culturas havia outra constelação no local que está Ema, como Orion e Touro

Depois	Dúvidas
---------------	----------------

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os grupos adicionaram no momento antes a apresentação do nome dos integrantes e algumas regras que deveria seguir dentro do Planetário, as regras eram principalmente o silêncio no ambiente da sessão e como se organizarem dentro do Planetário.

O professor regente dos alunos-autores do Planetário também é professor regente dos alunos de 5º ano do ensino fundamental na mesma escola. Nesse sentido, aproveitou-se para aplicar as sessões para esses alunos (5º ano), os quais já tiveram um contato significativo com o conteúdo de Astronomia.

O autor esperava que todos os alunos do 5º ano assistissem a todas as sessões de Planetário. Porém como a capacidade de público dentro do Planetário é reduzida (máximo de dez pessoas) e o tempo hábil disponível com os estudantes que iriam aplicar a sessão foi pequeno, optou-se por separar os alunos do 5º ano em grupos de maneira que cada um desses grupos assistiria apenas a uma sessão de Planetário.

3.3.7 As Sessões de Planetário

Dividiu-se os trinta alunos do 5º ano em grupos de cinco alunos para assistirem às sessões. O planejamento de execução seguiu a ordem de apresentação e a organização que cada grupo foi instruído a tomar. Os grupos se organizaram da maneira que três alunos ficaram fora e dois alunos dentro do Planetário. Os alunos que ficariam fora tiveram a tarefa de buscar os estudantes do 5º ano e explicar os aspectos descritos no momento “antes da sessão”; depois eles seriam instruídos a entrar no Planetário, onde os outros dois alunos dariam a palestra e após a sessão os estudantes iriam tirar dúvidas e levar os alunos do 5º ano para sua sala.

Abaixo a descrição das sessões de Planetário dadas por cada grupo:

- **Grupo 1 (G1) - Orion e Escorpião:**

Os estudantes foram buscados nas suas respectivas sala de aula e assim se iniciou a sessão, onde antes de entrar no Planetário os alunos explicaram sobre “O que é o Planetário?” e “O que é Constelação?”. Ao se explicar o conceito de Planetário viu-se que os estudantes do quinto ano tiveram dificuldades para entendê-lo, e o grupo que estava aplicando teve

problemas de explicar esse conceito e de controlar a empolgação dos alunos, por isso o autor se viu obrigado a que intervir para auxiliar nas explicações e na disciplina deixando claras as regras dentro e fora do Planetário.

Ao adentrarem no Planetário, os estudantes foram apresentados aos dois alunos que iriam comandar a sessão; primeiro os alunos apresentadores ambientaram os alunos do 5º ano, em seguida explicaram novamente o que era Planetário e, então surgiram algumas perguntas que foram respondidas pelos dois alunos do 3º ano do Ensino Médio. Esses alunos (3º ano do Ensino Médio) explicaram o desenho da constelação de novo e depois apresentaram outros conceitos, ainda focando na Constelação de Órion - mostraram sua mitologia e nisso englobam a constelação de Escorpião.

Após isso se encerrou a sessão e não houve dúvidas pelo grupo de alunos do 5º ano.

➤ **Grupo 2 (G2) - Constelação Ema (Tupi guarani)**

Iniciou-se a sessão explicando, antes de entrar no Planetário, os conceitos de “O que é o Planetário?” e “Diferentes Mitologias”, ao se explicar o conceito de Planetário notou-se que os estudantes do 5º ano tiveram dificuldades de entender essa ideia e o autor interviu nesse momento. Depois, foi abordada a existência de diferentes mitologias e dito que no Planetário seria apresentada uma constelação que os índios da tribo Tupi Guarani criaram na região celeste que vemos Cruzeiro do Sul e Escorpião.

Em seguida, os estudantes do 5º ano foram instruídos a entrarem no Planetário, onde foram apresentados aos do 3º ano do Ensino Médio que iriam comandar a sessão, Ambientados os alunos de 5º ano, os alunos apresentadores explicaram novamente o conceito de planetário e introduziram a Constelação da Ema, explicando sua mitologia, o formato que lembrava uma galinha, mostrando que era fácil visualizá-la. Assim, encerrou-se a sessão.

➤ **Grupo 3 (G3) - Cruzeiro do Sul**

Iniciou-se a sessão explicando, antes de entrar ao planetário, os conceitos de “O que é o Planetário?” e “O que é Constelação?”; o grupo de alunos do 3º ano do Ensino Médio conseguiu abordar esses dois temas de forma simples.

Em seguida, os estudantes do 5º ano entraram no Planetário e foram apresentados aos dois alunos que cuidariam da apresentação. Iniciou-se a sessão com apresentação da constelação Cruzeiro do Sul, identificando suas estrelas pelos nomes, explicando o que elas

representavam na bandeira do Brasil, seu desenho em formato de Cruz e como utilizá-la para localizar o polo sul celeste.

➤ **Grupo 4 - Touro e Plêiades**

Iniciou-se a sessão explicando, antes de entrar no Planetário, conceitos de “O que é o Planetário?” e “O que é Constelação?”; o grupo de alunos apresentadores conseguiu abordar bem esses dois temas.

Em seguida, os estudantes de 5º ano foram instruídos a entrar no Planetário, foram apresentados aos dois alunos que cuidariam da sessão e ouviram novamente a explicação da funcionalidade do Planetário. A constelação do Touro foi identificada através das estrelas que formam o desenho da constelação, a estrela principal foi indicada e discorreu-se brevemente sua mitologia. Em seguida, apresentaram o aglomerado das Plêiades, discorreram sobre a mitologia que as envolve, e discorreram brevemente sobre a natureza do aglomerado.

➤ **Grupo 5 - Gêmeos**

Antes de adentrar ao Planetário, os alunos apresentadores explicaram “O que é o Planetário?” e “O que é Constelação?”. Ao se explicar o conceito de Planetário, viu-se que os estudantes do 5º ano tiveram dificuldades de entendê-lo e o grupo que estava aplicando teve dificuldades para explicar esse conceito, assim como a de controlar a empolgação dos alunos que iriam à sessão. Nesse momento, o autor interveio explicando os conceitos estabelecendo regras dentro e fora do Planetário.

Os alunos apresentadores explicaram o conceito de Zodíaco, falando que é uma faixa limitada do céu na qual transita o Sol aparente ao longo do ano e que consiste de treze constelações básicas, a saber: Peixes, Áries, Touro, Gêmeos, Câncer, Leão, Virgem, Libra, Escorpião, Ofiúco, Sagitário, Capricórnio e Aquário. Os alunos apresentadores mostraram as constelações e suas regiões, mas os desenhos que elas foram não foram montados por falta de tempo.

➤ **Grupo 6 - Constelação Homem Velho (Tupi guarani)**

Os alunos apresentadores iniciaram a sessão que antecede o ingresso ao planetário, explicando os conceitos “O que é o Planetário?”, “O que é Astronomia?” e “O que é

Constelação?”. Eles fizeram uma apresentação tranquila e foram os únicos que, por iniciativa própria, abordaram o tema “O que é Astronomia?”.

Depois, já dentro do planetário, os estudantes do 5º ano tiveram explicações sobre a existência de diferentes mitologias e viram que em uma mesma região do céu podemos ver as constelações Homem Velho e Orion.

Os alunos apresentadores montaram a constelação do Homem Velho e explicaram sua mitologia. A princípio, os estudantes do 5º ano tiveram dificuldade em visualizar o desenho, do Homem Velho, mas com o auxílio do autor as dúvidas foram esclarecidas, a sessão foi realizada com sucesso e foi encerrada.

4. ANÁLISE DOS DADOS

Optou-se por analisar a validade desta proposta de forma qualitativa, por acreditar que ela proporciona ao autor a possibilidade de se colocar no lugar do aluno, permitindo avaliar sob outra óptica a evolução da interação entre a metodologia proposta e o aluno.

4.1 Forma de Análise

Nesse sentido, para uma efetiva avaliação do processo, a análise se constituiu de forma qualitativa, utilizando observações e entrevistas, de maneira a explorar o conhecimento durante todo o processo, assim buscando compreender todo o comportamento do pesquisado, em concordância com o proposto por André e Ludke (1986):

“Analisando os dados qualitativos significa “trabalhar” todo o material obtido durante a pesquisa, ou seja, os relatos das observações, as transcrições de entrevista, análise de documentos e as demais informações disponíveis.” (ANDRÉ; LÜDKE, p. 45, 1986)

Para se utilizar gravações de áudios para análise em momentos específicos adotou-se o sistema “diário de bordo”, assim definido:

“O diário de bordo é um dos instrumentos utilizados durante as ações colaborativas de apoio e regência pelos acadêmicos na sala de aula, nele estão os registros das impressões sobre a prática pedagógica, os materiais utilizados e a resposta dos alunos no processo de ensino-aprendizagem.” (SAUCEDO; WELER; WENDLING, p. 90, 2012)

Uma vantagem de se utilizar o diário de bordo é sua flexibilidade, pois levando em consideração a aquisição de conhecimento pelos alunos, o trabalho poderia sofrer melhorias ao longo de sua aplicação para se adequar melhor aos interesses dos alunos, tornando essa pesquisa mais dinâmica.

4.2 Conversa preliminar e análise da pré aplicação

O primeiro contato do autor com a turma foi no momento da conversa preliminar, na qual se apresentou a origem (proposta?) do projeto, as atividades programadas e o convite para que os alunos manifestassem seus conhecimentos de astronomia de forma aberta, sem temor de serem julgados. Toda a discussão foi feita através da observação (diário de bordo) e de gravação de áudio, para avaliar o nível de conhecimento dos alunos sobre o tema proposto e conhecê-los melhor.

4.2.1 Avaliação do autor sobre a aplicação

Um fator importante na análise qualitativa é a observação dos acontecimentos, quando se busca compreender o ocorrido sob a perspectiva do autor. As impressões do autor durante o processo de ensino-aprendizado foram registradas meticulosamente no diário de bordo.

O primeiro contato do autor com a escola foi por meio do professor regente, que se preocupou em esclarecer a realidade da escola, ressaltando que se tratava de uma comunidade carente, porém com de grupos de alunos muito dispostos. Na visão do autor, o trabalho proposto poderia ter boa repercussão nessa comunidade, pois havia uma oportunidade de apresentar aos estudantes uma nova forma de ensino, na qual aluno e professor podem trabalhar juntos na concretização de um processo educacional no qual o conhecimento vai sendo construído na base da colaboração. Um fator importante para a execução do projeto foi o total apoio do professor regente, que esteve presente e ativo em todos os momentos dos trabalhos.

Posteriormente, houve o primeiro contato com entre o autor, a coordenação e os demais professores. Neste encontro, o autor apresentou sua proposta de aplicação e recebeu apoio dos professores, apoio esse que acabou se mostrando momentâneo, pois ao longo dos trabalhos o número de alunos liberados para participação diminuía gradativamente. Essa atitude passa a impressão de que para os professores a atividade programada não era importante e não fazia diferença avaliação dos alunos. Claro que isso tudo prejudicou o rendimento esperado das atividades programadas.

O primeiro encontro com os alunos ocorreu durante a conversa preliminar, quando foram explicadas as fases e os objetivos da aplicação. A conversa iniciou com perguntas sobre Astronomia para constatar o conhecimento dos alunos e dúvidas relativas ao assunto em questão. Percebeu-se de imediato que o grupo de aplicação não sabia o que era de fato um

planetário, muitos o associaram a planetas. É interessante notar que a escola não está longe do Sabina Escola Parque do Conhecimento, que possui um planetário. Outro fator a se considerar é a falta de verba. Sabemos que o sistema educacional brasileiro (em especial o público (estadual e municipal) passa por dificuldades financeiras, o que torna escassa a verba disponível nas escolas. Talvez por influência dessa situação e outras, tais como falta de tempo de se preparar para as atividades em classe, resistência às mudanças nos moldes de ensino, falta de incentivo e outras, nota-se uma clara relutância por parte dos educadores em organizar atividades do tipo proposto nesta pesquisa. Assim, fica evidente a importância em se desenvolver projetos que melhoram e aproximam o ensino aos alunos e que precisam de motivação da parte do corpo escolar, pois professores enraizados nos modelos tradicionais de ensino tendem a não criar oportunidades para o aluno ter voz ativa e participativa no processo, não apenas uma “tábua rasa” na qual joga conhecimento, mas como um indivíduo dinâmico e consciente do desenvolvimento.

A experiência da aplicação das atividades propostas pelo autor evidenciou uma realidade, qual seja a falta de conhecimento do real significado de um planetário levou os alunos a terem dificuldades para entender a proposta de construção de um objeto de ensino, como o planetário simples, feito pelos próprios alunos e de baixíssimo custo, e que propiciaria um aprendizado significativo, não só de Astronomia, mas de temas ligados à Física, à Geometria e à Matemática, passando por aspectos humanos, tais como a Arte, a História e a Mitologia. Certamente, a realidade dos alunos dessa escola seria outra se eles tivessem conhecido ou tivessem o hábito de ir a um planetário.

A conversa com os alunos, nesse momento, foi um fator interessante, pois os estudantes demonstraram grande interesse em assuntos de Astronomia e do seu caráter multidisciplinar. Foi fácil perceber que os alunos tinham conhecimento básico em Astronomia, devido, em particular, ao esforço do professor regente para aproximar seus alunos a esse conteúdo. Mesmo sendo curto, o convívio com os alunos e o professor regente foi suficiente para deduzir que essa turma é diferenciada.

Outro momento importante nessa conversa foi o professor regente ressaltar a importância que a construção de um planetário terá na sua escola, pois ele atenua um pouco limitação causada pela luminosidade artificial dos grandes centros urbanos para se visualizar o céu noturno.

Ao finalizar o primeiro dia de conversa, os alunos aproveitaram a oportunidade para sanar algumas dúvidas acerca da vida universitária. Dentre as principais dúvidas, destacaram-se as dificuldades do ingresso e curiosidades sobre o cotidiano dentro da universidade. Esse

dia de diálogo, inicialmente pensado para habituar o projeto, serviu também como um momento de contato com os alunos, no sentido de entender suas dúvidas e suas aspirações. Outro ponto importante é o peso do nome USP, para os alunos, que sabiam da existência da universidade, porém a viam como algo distante, quase inalcançável. Esse projeto se justifica enquanto uma proposta que aproxima a educação básica da universidade, a partir do momento que permite o contato do pesquisador em ensino com os alunos. Dessa maneira, foi possível desenvolver um laço de identificação do aluno para com a universidade de modo que algo que antes era visto como intangível, agora, é visto como um objetivo palpável.

Ao longo da aplicação, viu-se a necessidade de se fazer modificações no projeto, alterações tanto na parte de construção quanto na metodologia aplicada.

As primeiras alterações na aplicação do projeto foram feitas devido a algumas deficiências na escola, como, por exemplo, usar o recurso de PowerPoint. Foi preciso adaptar a forma de se apresentar o trabalho, utilizando imagens na tela do computador e fotos que estavam no Guia.

As maiores adaptações ocorreram durante a construção do planetário. As modificações impactaram beneficentemente os alunos, pois elas obrigaram os alunos a tomarem decisões criativas para melhorar e aperfeiçoar o trabalho. Abaixo, alguns exemplos de mudanças na aplicação:

- Colagem de folhas A4 nos triângulos: A princípio, as peças de triângulo seriam pintadas de branco. Porém, como a tinta demoraria a secar o professor regente sugeriu colar papel A4 branco nos triângulos para substituir a pintura.
- Ao se montar os pentágonos, os alunos questionaram a firmeza da e discutiram com o autor soluções para torná-la mais estável, como usar Fita Silver Tape além de passar cola nas intercessões entre os triângulos e usar tiras de papelão.
- Pelo Guia, a base do Domo seria montada sobre MDF Cru. Mas, para tornar o projeto mais barato e viável naquele momento, o autor propôs usar as carteiras como base e isolar o ambiente do planetário com o papelão que havia na escola. Os próprios alunos fizeram essa tarefa.

Todas as alterações que surgiram foram resolvidos por meio do diálogo com e entre os alunos, e nos permite afirmar que as dificuldades não foram “problemas”, mas “obstáculos” que poderiam ser resolvidos com diálogo e comportamento participativo.

Ao apresentar todos os passos do desenvolvimento dessa pesquisa, o autor pretende mostrar que se trata de fato de uma proposta dinâmica, ou seja, uma proposta que foi se adequando às adversidades encontradas, bem como sugestões de alunos. Nesse sentido, o autor gostaria de ressaltar que toda essa experiência serve para validar o projeto e motivar outros pesquisadores a desenvolverem projetos similares.

Percebe-se que essa aplicação foi influenciada pelo autor, pois o mesmo participou ativamente da execução do projeto, foi com intuito de validar a proposta para ajudar o professor e os alunos a concretizar os objetivos apresentados. A concepção do autor sobre a aplicação do projeto foi positiva, pois o mesmo viu a dedicação dos alunos na execução, o crescimento do interesse e o conteúdo aprendido. À medida que os alunos iam percebendo e descobrindo mais sobre o trabalho, os mesmos tomaram iniciativas de pesquisar e buscar o próprio conhecimento, só usando o professor regente e o autor para tirar dúvidas e comentar sobre o que foi aprendido. Então, ao que se refere ao conteúdo de Astronomia, eles tiveram um aprendizado satisfatório, visto que eles saíram com o conhecimento suficiente para ministrar uma sessão de planetário, tirar dúvidas dos colegas e criar um diálogo envolvendo o tema proposto. Claro, tudo dentro da realidade dos estudantes.

Outro fator que chamou a atenção do autor foi a proatividade dos alunos em resolver os problemas que surgiram ao longo da apresentação, uma vez que isso mostra o interesse dos mesmos em desenvolver sugestões para superar os obstáculos. Percebeu-se que a turma criou um sentimento de posse com o trabalho, visto que eles comentaram com o autor sobre como queriam voltar na escola após algum tempo e ainda encontrar o Planetário que eles montaram lá. Na proposta é apresentado um modelo de domo, a base desse modelo é construída com o auxílio de um marceneiro. Essa estrutura é mais elaborada é melhor apresentada no Apêndice B.

Ao se analisar o trabalho estruturalmente, o autor percebe que o mesmo precisa de aperfeiçoamentos, tendo em vista as dificuldades encontradas durante a aplicação, na parte da estrutural do Projetor e da cúpula. Certamente a aplicação das atividades em outras escolas levará a soluções melhores e planejamento de atividades que explorem melhor o planetário, por exemplo, o movimento diurno do céu, aparência do céu para diferentes latitudes, a aparência do céu em diferentes épocas do ano e outros tópicos pertinentes. Porém, as dificuldades de se encontrar escolas dispostas a fazerem, sobretudo as mais carentes, parceria e mesmo o tempo apertado do cronograma da pós-graduação limita a possibilidade de apresentar um volume maior de resultados desta pesquisa.

4.3 Avaliação do professor regente sobre a aplicação

Para ajudar o professor regente da turma avaliar as atividades desenvolvidas, foi elaborado um pequeno questionário com nove perguntas que abordam de maneira geral os trabalhos executados. Abaixo estão as perguntas e a essências das respostas do professor regente

1- Como você avalia o conhecimento de Astronomia dos alunos antes da aplicação dessa proposta?

Resposta:

- *“O conhecimento deles era bem básico, e... aquele conhecimento que é exigido no currículo do Estado de São Paulo, que são as leis de Kepler, e... o conhecimento de Astronomia básico e como diferencial eu procurava levá-los para fazer uma exploração do céu e até a área externa da escola, antes do experimento e aplicação mostrava para eles os planetas que eram possível ver a olho nu, algumas constelações, né? Mostrava diferentes estrelas de algumas cores, estrelas com cores avermelhadas e outras estrelas com outras cores. Então a astronomia na verdade eram bem básica, mas mostrava algumas constelações, poucas, porque infelizmente o céu de São Paulo é bem poluído, mesmo quando ele não está nublado a gente tem baixa visualização. Então esse conhecimento de astronomia e pouco e mais teórico e de acordo com a proposta do currículo de São Paulo.”*

2- Como foi a receptividade do corpo docente e dos alunos com o projeto?

Resposta:

- *“Bom, como eu faço parte do Programa de Mestrado Profissional de Ensino em Astronomia, eu recebi com bastante entusiasmo. Já os meus colegas professores a princípio também receberam com grande entusiasmo, porém é.... para colocar a mão na massa, isso foi comigo e com os alunos, né?*
- *Não pude contar com a ajuda dos outros docentes, outros colegas do corpo docente, exceto com a ajuda do professor coordenador, que também foi bastante prestativo.*

- *Os alunos foram bastantes engajados, interessados do 3º ano, né? Não posso dizer que 100%, mais uma grande parte tiveram interesse no projeto, o projeto foi bastante interessante para eles, eles adoraram e receberam com bastante receptividade e entanto que faz mais de 6 meses o projeto é muito comentado durante as aulas”.*

3- Como você avalia o projeto como um todo?

Resposta:

- *“Como avalia o projeto como um todo não só uma forma de se trabalhar astronomia mas também uma forma de se trabalhar história, história da ciência, né?*
- *Porque a gente através do projeto a gente consegue ver as constelações ali que não é possível ver no céu de São Paulo, então a gente consegue contar histórias de Astronomia indígenas, não só as constelações da astronomia europeia, a gente consegue com o projetor fazendo o projeto, enquanto a gente executava o projeto, a gente conseguiu trabalhar outras disciplinas, foi então um projeto bem interdisciplinar. O projeto foi muito rico, com ele a gente conseguiu construir muitas coisas, e... até mesmo hoje em dia a gente trabalha com os nossos alunos na cúpula quais constelações serão projetadas hoje. No dia de hoje, será que a constelação de Orion seria aquele homem? Será que não projetaria recursos, como posso dizer... como celulares, através das constelações ou bateadeiras ou máquinas elétricas, que seria as constelações de hoje em dia , então tudo isso a gente trabalha com o projetor, né?*

A gente com o projetor consegue visualizar as constelações e até mesmo inventar constelações, então ele é muito bom!”

4- Qual sua opinião sobre o guia?

Resposta:

- *Em relação a minha opinião sobre o guia, eu achei ele fantástico, auto explicativo. Não tivemos, é.., nenhuma dificuldade em aplicá-lo, oooo....., o guia também ele nos orientou, assim de uma forma muito clara, objetiva, super tranquilo um material fantástico!*

5- No desenvolvimento do projeto como os alunos se comportaram?

Resposta:

- *No desenvolvimento do projeto, a princípio os alunos queriam muito fazê-lo, mas eles estavam um pouco, assim, meio ... por serem alunos de periferia eles não conheciam o que é planetário, muito menos um planetário móvel.*

Então eles estavam com uma expectativa, mas eles não sabia o que seria.

Como eles se comportaram? A princípio eles estavam bastante apreensivo, mas como o andar, com o andamento do projeto foi possível observar que os alunos, muitos ficaram motivados e ficaram encantados com o projeto. E quando finalizados, eles demonstraram grande interesses e muitos pensaram em seguir a carreira de física, para ir para área de astronomia, tamanho o encantamento.

Então foi muito positivo, é..., esse desenvolvimento do projeto. Eles fazerem parte do desenvolvimento do projeto, pois eles construíram algo que não veio pronto, que foi algo eles construíram e nessa construção eles além de se sentirem parte daquilo, eles se interessaram ainda mais pela astronomia e viram que na verdade o planetário pode também ser parte da vida deles e isso foi bem legal!

6- Como avalia a aplicação?

Resposta:

- *Uma coisa muito positiva, porque os alunos eu senti que eles, sentiam assim como se eles sentissem como eles não fossem capazes de fazer e eles viram que eles eram capazes de fazer e eles fizeram, e..., foi uma coisa onde eles foram protagonistas na aplicação, eles montaram e eles se sentiram realizados totalmente realizados em fazer algo pra eles. E pra comunidade escolar deles, então a aplicação assim foi muito boa, é..., eles não só aprenderam a astronomia, mas eles também, ..., como posso dizer, eles também ganharam muito com isso, é..., eles se apropriaram do trabalho, além deles fazerem pesquisas por fora, sobre a astronomia, é..., durante a aplicação foi possível ver o encantamento deles com o projeto, então a aplicação foi rica, porque você via a motivação do aluno em estar trabalhando por algo que era ele quem estava construindo, um projeto para a escola dele.*

7- Quais melhorias esse projeto poderia receber?

Resposta:

- *Melhoria, olha, esse projeto foi muito bom! Mas se pudesse melhorar alguma coisa eu diria que, pelo que eu vi dos alunos, é..., é só se a cúpula fosse maior mesmo viu? porque todos queriam entrar ao mesmo tempo na cúpula e a espera, por cada um esperar sua sessão a sua vez, a ansiedade deles era muito grande. Então acho que se tivesse como melhorar baratear o projeto e fazer com que a cúpula fosse maior, seria perfeito, né? Mas o projeto é muito bom, mas a gente sabe que isso é muito difícil fazer com que seja mais barato e maior, mais se isso fosse possível isso seria uma grande melhoria, porque os alunos realmente ficam muito empolgados e não veem a hora de entrar na cúpula, de ver a projeção começar eeee ate mesmo como monitores, né? Eles não veem a hora de passar para uma galerinha menor e tudo mais. E a galerinha menor também eles ficam ansiosos em querer entrar na cúpula e ficam agitados, então a única melhoria que eu particularmente, é... , indicaria seria essa é se tivesse como baratear o trabalho, né? Porque a qualidade é maravilhosa, né? Baratear o trabalho é... aumentando o espaço da cúpula, isso seria muito bom, né? Mantendo a qualidade.*

8- Como você avalia o conhecimento após a aplicação ?

Resposta:

- *Bom, além de muitos irem atrás de fontes confiáveis, né? Não só muito vieram me perguntar muitas coisas, é..., eles também foram atrás de fontes confiáveis, procuraram livros, né? E... foi um conhecimento muito legal, porque eles não se limitaram apenas com aquela astronomia básica que havia no currículo do Estado de São Paulo, então eles queriam saber um pouquinho mais sobre astronomia. Então esse conhecimento foi bem ampliado com uma coisa muito legal e por eles serem multiplicadores para alunos das séries antecessoras das deles, eles sentiram essa necessidade de buscarem conhecimento pra poder responder às questões dos alunos com a escolaridade menor , então foi um resultado bem positivo, né? Esse trabalho com os alunos sendo os monitores, e..., o..., indo atrás ainda mais da aplicação da*

proposta do currículo do Estado de São Paulo e com a proposta da aplicação do desse projeto foi muito bom !

9- Você usaria essa proposta para ensinar Astronomia?

Resposta:

- *Se eu usaria essa proposta para ensinar astronomia, eu não só usaria com usei. É.. e fiz com que os alunos do 3º ano do ensino médio conciliasse com os alunos do primeiro e do segundo ano a estarem trabalhando com ensino de astronomia. Então além deles enriquecerem com o currículo desses alunos de primeiro e segundo ano, eles ampliaram o conhecimento e os saberes deles. Então agora os alunos do segundo ano de 2019 serão os próximos monitores em 2020 que passarão para os alunos de primeiro e segundo ano novamente de 2020. E acredito que esse projeto vai perpetuar aqui na escola durante bastante tempo, né? E gostaria muito como uma sugestão de se esse projeto tiver um upgrade que você passe para nós da escola deputado Geraldino dos santos, pois será recebido com muita alegria e satisfação. Então a proposta de ensinar astronomia com esse projeto ela foi muito bem aceita na escola, e .., sempre vamos tentar trabalhar de uma perspectiva até mesmo diferente, cada ano com um trabalho, né? Trabalhando com história da astronomia, trabalhando da ciência e até mesmo aplicando com o dia-a-dia, aplicando com a tecnologia. Será que as constelações seriam como são hoje ? Então é isso que a gente, que nós estamos fazendo isso é um pedacinho do que estamos fazendo no Geraldino hoje em dia com a nossa proposta com o trabalho da cúpula do Geraldino.*

Pelas respostas do professor percebe-se que a proposta teve um saldo positivo. Isso é confirmado quando o professor ressalta que houve um desenvolvimento, não apenas do conhecimento dos alunos acerca do tema de astronomia, como também um amadurecimento na postura ao buscarem fontes confiáveis para pesquisa e até assumindo a postura de monitores.

O professor acrescenta também um aspecto sociocultural do trabalho, uma vez que a pesquisa permite trabalhar com a astronomia em diversas culturas. O Guia é outro ponto importante levantado pelo professor, pois ele orienta o profissional responsável pela

aplicação. O Guia foi avaliado como um texto claro e conciso, porém completo para a realização da atividade.

O professor regente manifestou a intenção de continuar com esta atividade extraclasse e pretende convidar os alunos para serem monitores para os anos (séries) anteriores, ampliando e disseminando os objetivos desta proposta de trabalho.

Uma vez que o autor pretende continuar, desenvolver e aprimorar esse projeto, alguns ajustes foram sugeridos pelo professor regente, principalmente regulagens estruturais e balanceamento de custos de materiais para um melhor aproveitamento dos poucos recursos disponíveis.

Uma preocupação apresentada pelo professor regente foi a diminuição gradativa de interesse e envolvimento do corpo docente da escola com esta atividade extraclasse. É possível que esses professores estejam presos aos moldes tradicionais de ensino que os levam a se limitarem ao conteúdo mínimo exigido, em alguns casos até mesmo difícil de ser aplicado dentro da limitada carga horária (aulas disponíveis), e pela realidade de não serem reconhecidos por atividades complementares que venham a programar.

4.4 Avaliação do Guia Didático para construção de um planetário por professores da rede pública

O Guia foi criado com o intuito de auxiliar os professores a disseminar o conhecimento de Astronomia, elucidando as questões associadas ao conteúdo previsto nesta pesquisa, que aproveita a oportunidade de construção de um planetário artesanal simples para ensinar tópicos de Astronomia básica aos alunos do ensino fundamental II e médio. Para avaliar o impacto do Guia, foi elaborado um questionário com perguntas objetivas:

- 1) Qual sua opinião geral o guia?
- 2) Você enquanto professor, acredita que essa proposta consegue ensinar astronomia efetivamente?
- 3) Após ler o Guia, você acha que esse projeto tem aplicabilidade nas escolas?
- 4) Você teria sugestões de melhorias para essa proposta de ensino?
- 5) Você utilizaria esse guia para ensinar astronomia?

As questões foram respondidas por sete professores de Física e Matemática dos ensinos Médio e Fundamental II da rede pública dos estados de Minas Gerais e São Paulo.

Antes de avançar a exposição dos resultados desta pesquisa com esses professores, é importante lembrar que do ponto de vista estatístico essa amostragem é muito limitada e insuficiente para se tirar conclusões genéricas. Mas é importante lembrar que há resistência por parte dos docentes, e até mesmo das diretorias das escolas, em participar de discussões acerca de práticas inovadoras, que extrapolam o conteúdo programático usual previsto nos currículos escolares. Mesmo que um docente esteja disposto a fazer mais do que o previsto, ele sabe que isso não será valorizado, nem justificará uma alteração do conteúdo previsto. Pela escassez de tempo (número de aulas previstas) até mesmo o conteúdo mínimo fica comprometido quando o docente procura desenvolver o conteúdo de forma eficiente, ou seja, quando ele se preocupa mais em fazer o aluno aprender um tópico do que de passar para o tópico seguinte porque o tempo disponível é curto. Em outras palavras, quando o professor se valoriza mais a qualidade do que a quantidade.

Na primeira questão, foi pedido ao professor que expressasse uma opinião geral sobre o Guia. A resposta foi positiva, assim como foram elogiadas a aparência atrativa do Guia e a abordagem do tema. Outro fator referido na resposta foi a descrição da construção do planetário, considerada clara e concisa. O material escolhido na construção, simples, de baixo custo e fácil de ser encontrado, foi elogiado. O conteúdo de Etnoastronomia, no qual foram abordados alguns aspectos da astronomia indígena, foi muito bem recebido.

Sobre a pergunta que abordava a efetividade de ensinar astronomia básica com o Guia, notou-se pelas respostas que ela foi mal formulada. Talvez o correto fosse perguntar “se a proposta ensina efetivamente o que foi apresentando”. Alguns professores detalharam que o Guia propõe de aspectos básicos de Astronomia, com enfoque maior na parte de astronomia observacional, e isso ele ensina de forma efetiva. Outro professor ressaltou a necessidade de aplicação de um “experimento”, pois ao se aplicar o projeto o aluno irá visualizá-lo durante a construção e, assim, aprender de forma efetiva. Outra questão levantada é a abordagem multidisciplinas, citando como exemplo circuito simples, Matemática, Geografia e Astronomia. A forma com que o trabalho propõe um diálogo foi assim relatado:

- *“(..) Portanto, a atividade pode sim, a meu ver, ser efetiva para trabalhar estes e outros elementos em sala de aula, especialmente quanto à competência de reconhecer a ciência como diálogo com o mundo e descrição historicamente construída da realidade. Neste ponto, eu considero que a principal parte da proposta está nas sugestões de discussões, certamente mais*

até do que na construção do equipamento em si.” (Apêndice A -Entrevista – professor VI)

Após foi perguntado se esse projeto teria aplicabilidade nas escolas e a maioria das respostas foi positiva. Um professor ressalta que:

- *“Sim tem aplicabilidade em uma escola. Até porque o estudo das estrelas é um assunto que fascina a maioria dos alunos. E ter uma cúpula assim iria tornar toda a aula ainda mais interativa e interessante”. (Apêndice A - Entrevista – professor I)*

Um professor sugeriu que o projeto seja pensado para aulas de Robótica, pois nelas são apresentados circuitos simples que poderiam auxiliar na construção do planetário:

- *“As escolas da prefeitura de São Paulo tem projeto de robótica, onde inicialmente aprendem montagem de circuito simples e trabalham para construir um projeto para a escola, a construção desse planetário poderia ser um produto desta disciplina. Não só isso, mas apresentar esse projeto para disciplina de matemática, ou ciências, onde no final terá um planetário para escola inteira. Ou como apresentação na feira de ciências, oferecendo sessões para os visitantes e os próprios estudantes explicando. É muito interessante as possibilidades de uso que se pode dar a esse projeto”. (Apêndice A – Entrevista – professor IV).*

Pode-se ver que o professor apresenta as várias possibilidades de aplicação que o projeto teria na escola.

Mesmo apresentando afirmação sobre a aplicabilidade do Guia nas escolas brasileiras os professores ressaltam que ele deve adaptado de acordo com a realidade de cada escola, do plano do professor e na verba que a escola dispunha.

- *“Sim, definitivamente nota-se pela sua estrutura que o guia foi planejado para implementação em escolas. Naturalmente, conhecendo a estrutura de algumas escolas, seria necessário realizar adaptações, dado o tamanho do projeto e sua demanda por tempo hábil para realização, ou seja, como o professor de*

Física, geralmente, possui duas aulas por turma, ele teria que sacrificar uma aula toda semana ou negociar com outros professores horários ou até fora do horário de aula normal, para poder desenvolver o projeto em um tempo bacana. Outro detalhe é o recurso necessário, vi que o projeto é de baixo custo, mas ainda sim requer alguns gastos, portanto acredito que em escolas públicas um professor que deseja desenvolver esse projeto teria que desembolsar algumas coisas (uma vez que dificilmente a escola conseguiria recurso para isso). Em linhas gerais, acredito sim que o projeto tem aplicabilidade em escolas e mais que isso, ele deve ser desenvolvido dessa forma, para fazer o aluno "botar a mão na massa", pois aulas expositivas não estão sendo suficientes para um ensino efetivo". (Apêndice A – Entrevista – professor III).

Porém, um dos professores entrevistados acha que a proposta não teria aplicabilidade para a realidade da escola brasileira, pois pelo número de aulas seria insuficiente para a aplicação, ele afirma que teria aplicabilidade se fosse uma proposta para feira de ciências, onde o projeto seria fragmentado e executado ao longo do ano.

Ao se pedir sugestões de melhorias, os professores apresentaram algumas alternativas, tais como incluir conteúdos sobre o Sistema Solar e observação do céu. Outro professor ressalta que o projeto seria bem adequado se fosse uma proposta para Feira de ciências. Um professor fez um questionamento sobre a extensão do Guia, o comprometimento dos professores do ensino médio com o ensino e reafirmando a questão de infraestrutura da escola, como vemos abaixo:

- *"(...) Mas o projeto em si está muito bom, mas eu não sei se um professor vai parar pra olhar 84 páginas, se entendeu o que estou falando? pode ser que sim e pode ser que não. Pensando eu um professor de ensino médio normalmente não são animados e estão ali só para receber o salário no final do mês, tem esse complicador. Há entre outra questão também, a questão de matéria, a escola normalmente não tem matéria, então assim pode ser que esse projeto tenha que ser financiado ou pelos alunos mesmo ou pelo professor, ou pode colocar uma sugestão de material mais barato (...)"(Apêndice A – Entrevista – professor II).*

Na última questão os professores foram questionados se usariam o Guia para ensinar Astronomia; todos confirmaram que usariam o Guia, se tivessem o apoio da escola. Outro professor apresentou sua sugestão para uma feira de ciências:

- *“A montagem do projetor sim. A parte do planetário não, porque não possuo habilidades para tal. A parte de ensino de astronomia e sessão de planetário são úteis para a observação a olho nu, o que é possível fazer no turno da noite”.* (Apêndice A – Entrevista – professor V).

Outro professor ressaltou que, para ele, o nome Guia está equivocado:

- *“Não como guia. Usaria a proposta como ideia inicial para criar uma atividade voltada para a realidade de meus alunos. Do ponto de vista do que se sabe hoje em Educação, é impossível existir um "guia", no sentido de um passo-a-passo para uma sequência didática ou atividade de ensino.”* (Apêndice A – Entrevista – professor VI).

Após a análise dessa entrevista com o professor VI, o autor e seu orientador realizaram uma modificação no título da dissertação. O título sugerido inicialmente no pré-projeto foi “Um guia didático para motivar o Ensino de Astronomia: A construção de um planetário escolar”, porém, como recomendado pelo professor VI, o melhor nome para esse trabalho seria “Proposta” de Ensino, pois de acordo com ele, “Guia” seria uma impossibilidade conceitual. Dessa maneira, o título definitivo acabou sendo UMA PROPOSTA DIDÁTICA PARA MOTIVAR O ENSINO DE ASTRONOMIA. Construção e uso de um planetário escolar artesanal.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1 Conclusão

Ensinar conceitos básicos de Astronomia, tais como, céu aparente, movimentos e constelações, efetivamente da forma sugerida nesta proposta traz diversos desafios, por exemplo, o tempo necessário para a execução, discussão de aprimoramentos, organização das tarefas, disponibilidade de mão de obra de várias pessoas. Esses desafios não são simples de serem suplantados nas escolas públicas, levando-se em consideração a falta de infraestrutura, de tempo e de comprometimento por parte dos professores, que se esforçam para cumprir o conteúdo programático estabelecido.

Porém, ao lembrar as etapas de construção do projetor e da cúpula, o comprometimento dos alunos participantes, o trabalho colaborativo entre colegas, ver o planetário concluído e a alegria e disposição dos alunos do ensino médio assumindo sessões de apresentação para os alunos do ensino Fundamental II, é fácil concluir que esta proposta traz muitos benefícios.

O planetário artesanal aqui proposto é apenas um ponto de partida. Com o uso cotidiano certamente irão surgir propostas de aprimoramento do planetário (projetor e cúpula) e de inclusão de temas de Astronomia para discussão em classe (através de pesquisa proposta pelo professor) e extraclasse (no planetário e ao ar livre quando houver condições favoráveis). Unir observações diretas do céu e o ambiente no planetário escolar não é complicado, basta um pouco de criatividade do professor regente. Olhando o céu vê-se a configuração aparente real, mas não é fácil perceber o movimento sideral. É preciso tempo, ou diversas observações em instantes diferentes, isso quando as condições meteorológicas e a iluminação artificial permitirem. Com o planetário artesanal os movimentos podem ser simulados de forma aproximada.

O Guia foi desenvolvido para orientar os professores a construir o conjunto formado por projetor e cúpula, ambos artesanais, fornecer orientações para o uso do planetário, e sugerir temas de Astronomia que podem servir como atividades didáticas.

A parte prática, ou a aplicação, ocorreu em uma escola de rede pública do Estado de São Paulo, com o objetivo analisar a eficácia do produto e a metodologia, embasada pelos conceitos teóricos de Bachelard e Ausubel, sugerida dentre das principais ideias que esses

teóricos trabalham, deu-se certa ênfase na Pedagogia Científica de Bachelard e Aprendizagem Significativa de Ausubel. Procurou-se, ao longo de todo processo de montagem, desafiar os alunos criando situações para que os mesmos busquem suas próprias respostas (sempre com a orientação do professor) e se viu o resultado positivo nessa pesquisa. Por exemplo, percebeu-se que os alunos que estavam matriculados no curso “Técnico em Elétrica” foram instigados e desafiados a montar e testar o circuito de controle de movimento do projetor, que, diga-se de passagem, funcionou adequadamente. A Teoria da Aprendizagem significativa de Ausubel pode ser percebida a partir do momento que se procurou relacionar conceitos anteriores com novas ideias de Astronomia, caracterizando esse conceito antigo como subsunçor. Uma possível evidência da aprendizagem significativa ocorre quando esse aluno tem que ministrar a Sessão de Planetário, pois aqueles conceitos necessitam evoluir a uma ideia mais concreta, para que ele possa transmitir efetivamente esse conhecimento.

Na escola, durante a aplicação da pesquisa, percebeu-se uma alteração de comportamento. No início, os alunos estavam bem acanhados, mas foram se soltando ao longo da aplicação e ao final eles estavam autônomos, tomando decisões e agindo ativamente nas fase de construção do projetor e cúpula. Já o corpo docente da escola (excluindo-se o professor regente e o coordenador), manifestou gradativamente desinteresse no assunto e na participação, manifesta através da diminuição de alunos liberados para atividades extraclases. Não se descarta a possibilidade de esse desinteresse ser decorrente da resistência às mudanças da prática educacional tradicional, já que essa sequência didática tira o aluno da sala de aula e o coloca em outro ambiente, procedimento este não muito tradicional. Essa realidade mostra que os alunos são mais suscetíveis às mudanças do que os professores, estes até por questão de dificuldades profissionais.

Pode-se destacar como contribuições desta proposta as seguintes:

- (a) propor um planetário artesanal, composto de projetor e cúpula, utilizando materiais de baixo custo e acessíveis;
- (b) oferecer um guia (ou manual de apoio) aos professores, para que estes planejem e executem as atividades sugeridas;
- (c) sugerir abordagem de conteúdo para as sessões expositivas dentro do planetário;
- (d) sugerir referências de material didático complementar;
- (e) sugerir uma metodologia ativa, que coloca o aluno como protagonista de todo o processo de construção e utilização, acreditando que essa forma torna o ensino mais prazeroso e eficaz;

Durante todo o processo de aplicação dessas atividades extraclasse ficou evidente a interatividade entre os alunos, altamente motivados e dispostos a participar das atividades propostas. Na visão do autor, essa realidade pode legitimar esta proposta de construção e uso de um planetário artesanal, sobretudo em função das avaliações positivas de todos os envolvidos, ou seja, alunos, professor regente, coordenação da escola e professores da rede pública de ensino dessa da escola onde foram aplicadas as atividades.

5.2 Perspectivas Futuras

Pensando sempre em desenvolver e tendo em mente uma continuidade da pesquisa, acredita-se que algumas melhorias são necessárias. A princípio, as maiores mudanças são estruturais no Projetor e Cúpula.

Para o Projetor, espera-se chegar a automatizá-lo, realizando pequenas melhorias de movimento e também acrescentar os astros (Sol, Lua e planetas visíveis da Terra). Tem-se a expectativa de conseguir controlar o movimento do projetor com um pequeno motor elétrico (talvez um motor de passo, devido a sua precisão para manter a taxa de movimento sideral). A inclusão dos astros poderia seguir um modelo semelhante ao do projetor japonês, onde se utiliza um conjunto de espelhos para projetar os astros numa posição específica (ele não representa os movimentos desses astros que têm uma taxa de movimento diferente do sideral, apenas sua posição num determinado instante).

Em relação à Cúpula, pretende-se tornar a montagem mais simples, aumentar seu diâmetro (sugestão do professor regente) e convertê-lo a desmontável, para que nos próximos anos o professor possa aplicar essa pesquisa em outras turmas.

Espera-se promover um maior contato desse trabalho com outros pesquisadores, através da escrita e publicação de um artigo, de modo que debates sejam criados e novas sugestões de melhorias surjam dessas discussões para melhorar o trabalho.

Referências Bibliográficas

AFONSO, Germano Bruno, SILVA, Paulo Souza da. **O Céu dos índios de Dourados, MS/**. Dourados, MS: UEMS, 2012.84p.

ARAÚJO, Naelton Mendes de. **Origens Dos Planetários** . Disponível Em: <[Http://Www.Deviante.Com.Br/Noticias/Ciencia/Origens-dos-planetarios-parte-2/](http://Www.Deviante.Com.Br/Noticias/Ciencia/Origens-dos-planetarios-parte-2/)>. Acesso Em: 05 Dez. 2017.

BIANCONI, M. Lucia and CARUSO, Francisco. Educação não-formal. Cienc. Cult. [online]. 2005, vol.57, n.4, pp.20-20. ISSN 2317-6660.

CASAS, Las Renato. **Planetários**. 2000. Disponível Em: <[Http://Www.Observatorio.Ufmg.Br/Pas26.Htm](http://Www.Observatorio.Ufmg.Br/Pas26.Htm)>. Acesso Em: 4 Dez. 2017.

CHARTRAND, Mark R. **A Fifty Year Anniversary Of A Two Thousand Year Dream. American Museum-hayden Planetarium**. New York: New York, 1973.

DIAS, Claudio; RITA, Josué. Inserção da astronomia com disciplina curricular do ensino médio. **Vértices**, v.9, n. 1/3, p. 161 - 170, jan./dez. 2007.

Estos Son Los Diez Inventos Considerados Los Más Raros De La Historia. Perú, Perú, 09 Dez. 2012. Atualidades, P. 06. Disponível Em: [Https://Peru.Com/Actualidad/Otras-noticias/Estos-son-10-inventos-mas-raros-historia-fotos-noticia-108793](https://Peru.Com/Actualidad/Otras-noticias/Estos-son-10-inventos-mas-raros-historia-fotos-noticia-108793). Acesso Em: 05 Dez. 2017.

FONSECA, Dirce Mendes da. A pedagogia científica de Bachelard: uma reflexão a favor da qualidade da prática e da pesquisa docente. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 34, ed. 2, p. 361-370, 2008.

GOMES, Alexander. **Miniplanetário do Planisfério Celeste Sul para ensino de Astronomia no ensino médio**. In: GOMES, Alexander. **Miniplanetário do Planisfério Celeste Sul para ensino de Astronomia no ensino médio**. Orientador: Thadeu Josino Pereira Penna. 2016. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda/RJ, 2016. p. 194.

INFOBAE (ed.). Los 10 inventos más extraños de la historia. In: INFOBAE. **Los 10 inventos más extraños de la historia**. [S. l.], 7 dez. 2012. Disponível em: <https://www.infobae.com/2012/12/07/1062785-los-10-inventos-mas-extranos-la-historia/>. Acesso em: 22 jan. 2020.

KRIEGER, John. **How to Make a Digital Home Planetarium**. In: KRIEGER, John. **How to Make a Digital Home Planetarium**. [S. l.], 2011. Disponível em: <https://www.astronomyforthinkers.com/articles/digital-home-planetarium/>. Acesso em: 24 jan. 2018

LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. Ensino da astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica. **Rev. Bras. Ensino Fís.**, São Paulo , v. 31, n. 4, p. 4402-4412, Dec. 2009 . Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172009000400014&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 31 Oct. 2019.

LEÃO, Demetrius. ASTRONOMIA NO ENSINO MÉDIO: UM MINI-PLANETÁRIO COMO RECURSO INSTRUCIONAL PARA A COMPREENSÃO DA DINÂMICA CELESTE. In: LEÃO, Demetrius. **ASTRONOMIA NO ENSINO MÉDIO: UM MINI-PLANETÁRIO COMO RECURSO INSTRUCIONAL PARA A COMPREENSÃO DA DINÂMICA CELESTE**. Orientador: Prof.o Dr.o Cássio Costa Laranjeiras. 2012. Dissertação (Mestre em Ensino de Ciências) - Universidade de Brasília, Brasília, 2012. p. 146.

LOHMANN, Felipe Schmidt. **História da Astronomia**. In: LOHMANN, Felipe Schmidt. História da Astronomia. [S. l.], 2017. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/tex/fis01043/20042/felipe/historia.html>. Acesso em: 24 out. 2018.

Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Básica. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio(PCNEM)**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, 1999.

Moreira M. A. GRANDES DESAFIOS PARA O ENSINO DA FÍSICA NA EDUCAÇÃO CONTEMPORÂNEA. **Revista do Professor de Física**, v. 1, n. 1, p. 1-13, 7 ago. 2017. Moreira, M.A. (1995). Monografia n" 10 da *5th-ie Ellfoques Tearicos*. Porto Alegre. Instituto de Física da UFRGS. Originalmente divulgada, em 1980, na série "Melhoria do Ensino", do Programa de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino Superior (PADES)/ UFRGS, N" 15. Publicada, em 1985, no livro "**Ensino e aprendizagem: enfoques teóricos**", Siiio Paulo, Editora Moraes, p. 61-73 _ Revisada em 1995.

PEZZINI, Clenilda Cazarin. **Falta de desejo de aprender: causas e consequências**. 2008. Orientação de outra natureza. (Programa de Desenvolvimento Educacional) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Secretaria de Estado da Educação. Orientador: Maria Lidia Sica Szymanski. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/853-2.pdf>. Acesso em:26 de ago. 2018.

RESENDE , Kizzy. **A interação entre o planetário e a escola: justificativas, dificuldades e propostas**. Orientador: Prof. Dr. Enos Picazzio. 2017. 268 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino em Astronomia) - Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas Departamento de Astronomia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

ROMANZINI, J ; Batista, I.L. . Os Planetários como ambientes não-formais para o ensino de Ciências. In: Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências, 2009, Florianópolis. Anais do VII Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências. Florianópolis: ABRAPEC, 2009. v. 1. p. 1-11.

SANTOS, Débora Ribeiro ; Neves, Flávia De Siqueira ; Cabral, Luís Felipe . **Significado De Planetário**. 2017. Ed. [S.L.: S.N.], 2017. Disponível Em: <<https://Www.Dicio.Com.Br/Planetario/>>. Acesso Em: 04 Dez. 2017.

SILVA, Luciano. Projetor híbrido. *In*: SILVA, Luciano. **Projetor híbrido**. [S. l.], 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/figure/Figura-18-Projetor-hibrido-planetario-alta-resolucao-Velvet-Hybrid_fig12_303567374. Acesso em: 17 dez. 2017.

SILVEIRA, Marcelo Cavalcanti. **Planetários Zeiss Spacemaster**: História De Um Objeto. Monografia. Porto Alegre: Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul, 2015.

TAPIA, Manuel *et al.* **Construcción de un planetario escolar**. *In*: TAPIA, Manuel *et al.* Construcción de un planetario escolar. [S. l.: s. n.], 2009.

TORRES, Enrique; GÓMEZ, Salomón. **GUÍA DE CONSTRUCCIÓN Y USO DE PLANETARIOS ESCOLARES**. Caracas, Venezuela: [s. n.], 2013. 41 p.

VALKÀNIK (emp.). Planetario Digital MIP 1200 LUX. *In*: VALKÀNIK. Planetario Digital MIP 1200 LUX. [S. l.], 2016. Disponível em: <https://www.valkanik.com/planetarios-planisferios-libros-y-mapas/plantario-digital-mip-1200-lux>. Acesso em: 17 dez. 2017.

VEIGA, Edison. Atlas mostra quais são os melhores e os piores bairros de São Paulo. **Revista Veja**, São Paulo, 18 set. 2009. Disponível em: <https://vejasp.abril.com.br/cidades/atlas-mostra-quais-sao-os-melhores-os-piores-bairros-de-sao-paulo/>. Acesso em: 15 dez. 2019.

APÊNDICE A

QUESTIONÁRIO DIRIGIDO A PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA SOBRE O GUIA.

Resposta Professor I:

1) Qual sua opinião geral o guia?

O guia é bem apresentado, objetivo e com uma apresentação bem confortável visualmente. Ele apresenta explicações bem detalhadas para cumprir o objetivo que foi destinado.

2) Você enquanto professor, acredita que essa proposta consegue ensinar astronomia efetivamente?

Não diria que eu conseguiria ensinar astronomia efetivamente através dele, pois entendi que a proposta do guia é ensinar sobre constelações, estrelas, magnitudes e assuntos voltados a observação de estrelas.

3) Após ler o Guia, você acha que esse projeto tem aplicabilidade nas escolas?

Sim tem aplicabilidade em uma escola. Até porque o estudo das estrelas é um assunto que fascina a maioria dos alunos. E ter uma cúpula assim iria tornar toda a aula ainda mais interativa e interessante.

4) Você teria sugestões de melhorias para essa proposta de ensino?

Seria ótimo se juntamente com o assunto de estrelas fosse possível abordar o surgimento do sistema solar e planetas.

5) Você utilizaria esse guia para ensinar astronomia?

Sim utilizaria desde que a instituição fosse uma parceira nesse projeto.

Resposta Professor II:

1) Qual sua opinião geral o guia?

O que eu acho é um projeto muito bem feito, muito bem elaborado e está bem chamativo também a forma que ela colocou. Então assim, ficou muito, muito, muito bom o projeto dela, muito mesmo. Assim ela colocou bem detalhadamente e tal? a forma que ela colocou visualmente o professor é não ficar tão cansativo a leitura, sabe? eu acho ficou muito interessante também, então eu gostei demais do projeto essa seria minha opinião geral do projeto dela.

2) Você enquanto professor, acredita que essa proposta consegue ensinar astronomia efetivamente?

Eu acredito que o projeto sim consegue ensinar bem a astronomia, ele abrange vários aspectos, né? É da astronomia, ela consegue pegar muito bem isso. Então, o projeto está muito bem feito e ela consegue sim ensinar Astronomia efetivamente, tá? Bem mesmo sabe?

Vai ter uma parte, quando você coloca quando um professor consegue colocar a parte explicativa, com a parte teórica, com a parte com o experimento junto o aluno consegue entender muito melhor, sabe? É, isso é um ganho qualificativo, né? Aí sei lá, exclui essa parte aí. É um ganho grande, sabe? Porque eu percebo isso, o aluno ele não vai pegar só uma parte, só da leitura ou só da explicação. Ele vai pegar a parte do experimento, ele vai observar isso, o aluno quando observa é bem melhor, né? Porque você pega os dois aspectos, um exemplo: eu tenho alguns alunos e eu já mexi com alunos que têm algum tipo de deficiência, para eles quando você olha, quando você olha a parte estrutural quando ele vê isso é muito mais fácil dele entender do que só falando, falando, falando do que uma aula expositiva é o que eu acho né?

3) Após ler o Guia, você acha que esse projeto tem aplicabilidade nas escolas?

Agora quando eu penso nesse projeto dentro da escola, eu penso que não funcionaria bem, pensando em um professor dando aula todos os dias, então estou falando dentro da aula dele sabe dentro da aula dele. Porque é um projeto muito grande, muito extenso tá? Um professor tem 50 minutos, um professor de física e ele tem 2 aulas semanais. Então esse professor ele tem um projeto de aula que não entra astronomia, isso é o triste sabe, astronomia não entra no projeto de aula anual, né? Então a astronomia tem que ser um projeto, assim, feira de ciências, um trabalho extraclasse, ai sim eu acho um trabalho super válido e um projeto grande, por exemplo, ela vai ao longo do ano ela vai trabalhando essas etapas diversas vezes e aí com isso no final do ano eles vão apresentar um projeto de ciências de feira de ciências, assim ótimo é super válido. Mas para uma sala de aula é complicado por causa da questão do tempo, é o professor além de dar aula de física ele tem uns projetos que acontecem ao longo do ano, sabem? esses projetos acabam gastando tempo, sabe? Então as aulas que são 2 aulas semanais são reduzidas, entendeu? Estão aí o professor que pensar em mais um projeto, em pensar em mais uma aula dele que ele vai tirar e dar aula de fazer astronomia, normalmente ele não vai fazer isso, porque aí ele vai pensar: nossa vou dar leis de Newton ou dar astronomia, você estendeu? Só se ele conseguir encaixar as duas coisas, né? Conseguir dar astronomia juntamente com leis de Newton, não sei? Juntamente ela poderia, se ela pegar uma matéria que vai entrar junto com astronomia dar um encaixe, uma explicação, um adicional ai seria interessante. Mas esse projeto que ela construiu é um projeto muito grande, muito extenso, né? Para a sala de aula eu acho muito complicado, eu levaria ele como sugestão eu levaria ele para um projeto tipo feira de ciências.

4) Você teria sugestões de melhorias para essa proposta de ensino?

As melhorias que eu faria seria pensar nele como um projeto de uma feira de ciências, agora também o texto eu já não sei se o texto ficou grande ou se ele como ela tem muita coisinhas, ele ficou muito colorido não sei ok , pode ser que realmente fez o texto ficar extenso. Mas o projeto em si está muito bom, mas eu não sei se um professor vai parar pra olhar 84 páginas, se entendeu o que estou falando? Pode ser que sim e pode ser que não. Pensando eu um professor de ensino médio normalmente não são animados é estão ali

só para receber o salário no final do mês, tem esse complicador, não sei estão ali para fazer elaborar. Há entra outra questão também, a questão de matéria, a escola normalmente não tem matéria, assim mesmo, então assim pode ser que esse projeto tenha que ser financiado ou pelos alunos mesmo ou pelo professor então ai eu não sei, ou pode colocar uma sugestão de material mais barato, eu vi que o material dela está bem barato, neh? Então eu acho que isso nem cabe ai, neh? Porque está bem simples de ser feito

Mas é isso . A sugestão acho que nao sei, e tentar reduzir o texto, mas aí se ela tentar reduzir o texto pode perder acabar influenciando na qualidade também.

5) Você utilizaria esse guia para ensinar astronomia?

Eu utilizaria ele sim, porque ele é bem amplo, sabe? você consegue trabalhar várias coisas da astronomia. Igual eu falei de uma forma interativa, porque você vai ter uma parte teórica e a parte prática, e a observação é muito importante para entender a astronomia, entendeu?

A forma como foi estruturado de os materiais é uma forma tranquila de você conseguir elaborar esse projeto na escola, eu to falando assim, como é tirando o eu irei montar o material que iria comprar seria eu, porque se for depender da escola, igual eu te falo, é um pouco complicado, mas como eu amo dar aula, eu faria, entendeu? porque eu tenho, eu penso assim no aluno, no ganho que o aluno vai ter em observar esse tipo de coisa , entendeu?

Resposta Professor III:

1) Qual sua opinião geral o guia?

É um material muito bem feito, muito bem organizado. Descreve bem o passo a passo da construção, tem uma formatação atrativa e apresenta as informações de forma clara e concisa. Esse material mostra que é fruto de muita pesquisa para se obter tamanha qualidade. Pois ele trás materiais e conteúdos além do que estamos acostumados, como a Astronomia indígena, por exemplo.

2) Você enquanto professor, acredita que essa proposta consegue ensinar astronomia efetivamente?

Bom, em relação aos elementos presentes nesse guia, acho que ele é mais que suficiente para apresentar a Astronomia de maneira bastante eficiente. Dito isso, gostaria apenas de ressaltar que nem o melhor dos materiais consegue ensinar algo efetivamente sem um professor que faça seu trabalho. O que eu quero dizer é que caso um professor busque alternativas (mais referências, materiais e etc) para ensinar algo, Astronomia, por exemplo, esse material é uma obra prima para ele, inclusive dá pra pegar enxertos do texto e usar em uma aula tranquilamente. Mas ele - o professor- precisa ir e buscar. Só essa ação em si é algo difícil de encontrar - um professor que esteja comprometido em trazer projetos e ações para seus alunos.

3) Após ler o Guia, você acha que esse projeto tem aplicabilidade nas escolas?

Sim, definitivamente nota-se pela sua estrutura que o guia foi planejado para implementação em escolas. Naturalmente, conhecendo a estrutura de algumas escolas, seria necessário realizar adaptações, dado o tamanho do projeto e sua demanda por tempo hábil para realização, ou seja, como o professor de Física, geralmente, possui duas aulas por turma, ele teria que sacrificar uma aula toda semana ou negociar com outros professores horários ou até fora do horário de aula normal, para poder desenvolver o projeto em um tempo bacana. Outro detalhe é o recurso necessário, vi que o projeto é de baixo custo, mas

ainda sim requer alguns gastos, portanto acredito que em escolas públicas um professor que deseja desenvolver esse projeto teria que desembolsar algumas coisas (uma vez que dificilmente a escola conseguiria recurso para isso). Em linhas gerais, acredito sim que o projeto tem aplicabilidade em escolas e mais que isso, ele deve ser desenvolvido dessa forma, para fazer o aluno "botar a mão na massa", pois aulas expositivas não estão sendo suficientes para um ensino efetivo.

4) Você teria sugestões de melhorias para essa proposta de ensino?

Em relação a organização do trabalho, não tenho nada a alterar, está muito boa. Acho que faltou apenas um parágrafo trazendo a questão da observação a olho nú. Fala-se da carta celeste e do porquê da utilização do planetário muito bem, mas gostaria de ver um parágrafo fechando tudo no seguinte sentido: aquilo que nós vemos no planetário está todos os dias (ou as noites, no caso) ao alcance dos nossos olhos (salvas devidas condições de observação). Digo isso porque sou muito fã de observação ao olho nu, então seria legal trazer para o aluno que numa situação ideal, tudo aquilo que vimos no planetário, veríamos também a noite.

5) Você utilizaria esse guia para ensinar astronomia?

Sim, eu não só utilizaria como pretendo utilizá-lo nesse ano que chega. Talvez eu não tenha recursos para construir a cúpula, mas o projetor me parece bem simples e tranquilo de ser construído, então eu pretendo construí-lo com meus alunos e mostrar um pouco do céu para eles. Então, quando eu tiver recursos (ou talvez até a escola ajude), completarei o trabalho construindo a cúpula.

Resposta Professor IV:

1) Qual sua opinião geral o guia?

O guia contém detalhes da construção e também material para as aulas. As instruções são claras, possibilitando o entendimento e construção.

2) Você enquanto professor, acredita que essa proposta consegue ensinar astronomia efetivamente?

Acho que a construção do planetário envolve diversas discussões, como circuito simples, matemática, geografia, astronomia. Dependendo que como o professor conduzir a aula e a resposta, interação dos estudantes com a proposta, gera um trabalho bastante rico.

3) Após ler o Guia, você acha que esse projeto tem aplicabilidade nas escolas?

As escolas da prefeitura de São Paulo tem projeto de robótica, onde inicialmente aprendem montagem de circuito simples e trabalham para construir um projeto para a escola, a construção desse planetário poderia ser um produto desta disciplina. Não só isso, mas apresentar esse projeto para disciplina de matemática, ou ciências, onde no final terá um planetário para escola inteira. Ou como apresentação na feira de ciências, oferecendo sessões para os visitantes e os próprios estudantes explicando. É muito interessante as possibilidades de uso que se pode dar a esse projeto.

4) Você teria sugestões de melhorias para essa proposta de ensino?

Não

5) Você utilizaria esse guia para ensinar Astronomia?

Sim, seria um ótimo produto para apresentar em uma feira de ciências e que gera discussões durante a construção.

Resposta Professor V:

1) Qual sua opinião geral o guia?

Ela tem as informações passadas de maneira clara e sem a tão estigmatizada matemática, o que a torna ideal para professores de ciências não tiveram física em sua grade.

2) Você enquanto professor, acredita que essa proposta consegue ensinar astronomia efetivamente?

Sim.

3) Após ler o Guia, você acha que esse projeto tem aplicabilidade nas escolas?

Sim.

4) Você teria sugestões de melhorias para essa proposta de ensino?

O Guia contém as principais informações, para uma sessão de planetário. Ele também fala por alto das principais perguntas que surgem durante as sessões.

5) Você utilizaria esse guia para ensinar astronomia?

A montagem do projetor sim. A parte do planetário não, porque não possuo habilidades para tal. A parte de ensino de Astronomia e sessão de planetário são úteis para a observação a olho nu, o que é possível fazer no turno da noite.

Comentários adicionais

Mas então. Eu não montaria o planetário porque eu não tenho habilidades manuais, o projetor é muito interessante e eu montaria, gostei também da parte de astronomia. Ela tem as informações passada de maneira clara e sem a tão estigmatizada matemática, o que torna ideal para professores de ciências, pois no caso do nosso estado eles têm formação em

ciências biológicas e lecionam física para alunos do ensino fundamental, principalmente no nono ano. Já para o ensino médio ela cobre outra deficiência do sistema, não tendo dados para me pautar, mas sabemos que grande parte dos professores de física tem formação base em engenharia e até ciências biológicas, e gozam de complementação pedagógica para lecionar física, mas as faculdades que oferecem estes cursos não colocam em sua grade material de Astronomia. Portanto muitos professores do ensino médio e fundamental não possuem conhecimento para lecionar astronomia e esta cartilha colabora para sanar este problema.

Resposta Professor VI:

1) Qual sua opinião geral o guia?

Gostei especialmente da abordagem etnoastronômica, que explorou as constelações indígenas.

Não identifiquei qual referência teórica educacional é usada para embasar a escolha, elaboração, aplicação e avaliação da atividade. Mas, fazendo uma análise crua, só do ponto de vista prático, considero que o uso de recursos de custo não elevado (quase para não dizer "experimento de baixo custo") é bastante positivo, por diversos motivos que não caberiam ser expostos aqui.

2) Você enquanto professor, acredita que essa proposta consegue ensinar astronomia efetivamente?

"Ensinar Astronomia efetivamente" é um conceito muito amplo. Evidentemente que a proposta não pretende ensinar toda a astronomia. Mas pretende ensinar algo que envolve Astronomia de posição e a divisão convencional, histórica e cultural do céu. Portanto, a atividade pode sim, a meu ver, ser efetiva para trabalhar estes e outros elementos em sala de aula, especialmente quanto à competência de reconhecer a ciência como diálogo com o mundo e descrição historicamente construída da realidade.

Neste ponto, eu considero que a principal parte da proposta está nas sugestões de discussões, certamente mais até do que na construção do equipamento em si.

3) Após ler o Guia, você acha que esse projeto tem aplicabilidade nas escolas?

Não em todas, mas, a depender da realidade da comunidade e do plano do Professor, certamente é possível de aplicar mesmo em realidades de escolas públicas. Falo não apenas como professor, mas com minha experiência na formação inicial e continuada de professores: já notei entusiasmado interesse de alunos, isto é, de professores

matriculados em cursos de extensão que promovi, que me mostram uma grande abertura de alguns deles para realizar este tipo de atividade.

4) Você teria sugestões de melhorias para essa proposta de ensino?

Certamente a proposta pode sofrer adaptações por parte de cada Professor que a pretenda aplicar. Mas, pelo menos neste momento, não vejo nenhuma sugestão que poderia dar sem eu mesmo ter aplicado a proposta ao menos uma vez.

5) Você utilizaria esse guia para ensinar astronomia?

Não como guia. Usaria a proposta como ideia inicial para criar uma atividade voltada para a realidade de meus alunos. Do ponto de vista do que se sabe hoje em Educação, é impossível existir um "guia", no sentido de um passo-a-passo para uma sequência didática ou atividade de ensino.

Em off (cá entre nós, fora das minhas respostas):

Em qualquer teoria educacional contemporânea que eu conheço, um "guia" de ensino é uma impossibilidade conceitual. Eu tiraria o uso desse termo e trocaria por algo como "proposta".

Resposta Professor VII:

1) Qual sua opinião geral o guia?

É prático e ensina de forma didática como trabalhar astronomia com os alunos de forma mais concreta apresentando os conceitos de astronomia. Achei interessante falar sobre a origem das constelações e demonstrá-las inclusive no mini planetário, explicando cada uma detalhadamente. Ele nos permite inclusive que consigamos (quanto professores) inserir o próprio aluno na execução e montagem do projeto.

2) Você enquanto professor, acredita que essa proposta consegue ensinar astronomia efetivamente?

Acredito que sim. Pois o aluno consegue literalmente ter os astros e planetas em suas mãos e tem uma noção mais aprofundada das distâncias, escalas e as suas localizações no universo, bem como suas constelações.

3) Após ler o Guia, você acha que esse projeto tem aplicabilidade nas escolas?

Teria sim. Seria uma forma mais didática inclusive se inserirmos os alunos nas montagens dos projetos apresentados.

4) Você teria sugestões de melhorias para essa proposta de ensino?

Minha sugestão no momento seria falar sobre sua interdisciplinaridade, a partir do momento que ele nos mostra fatos históricos importantes como a origem das constelações e seus contextos.

5) Você utilizaria esse guia para ensinar astronomia?

Utilizaria não apenas para lecionar Física, mas inclusive como um Projeto Político Pedagógico, o famoso PPP, exatamente pelo fato de abordar outras disciplinas, como é o caso de História, como foi citado no item anterior. Além disso, é incrível essa acessibilidade e principalmente a questão dos alunos poderem conhecer melhor sua galáxia e até fora dela e saber como tudo funciona.

APÊNDICE B –

UMA PROPOSTA DIDÁTICA PARA MOTIVAR O ENSINO DE ASTRONOMIA:
Construção e uso de um planetário escolar artesanal

Planetário

Construção e uso de um Planetário escolar artesanal



Fonte: Arquivo pessoal.

Introdução

O trabalho consiste na construção de um planetário artesanal no ambiente escolar, no qual os alunos terão fundamental participação no processo de desenvolvimento do projeto, promovendo o ensino-aprendizado em Astronomia. O projeto de Construção do planetário atua mediante uma abordagem que desloque o aluno do modelo de ensino formal para uma didática diferente da convencional (tradicional), visto que o Ensino de Ciências no Brasil vem enfrentando dificuldades ao longo dos anos. O projeto focará em uma abordagem dinâmica e de maior presença e aplicabilidade no dia a dia dos alunos, para que os mesmos possam aprender a observar que a Astronomia está presente no seu cotidiano.

1

AULA

Abordagem inicial para situar os alunos sobre o que será trabalhado.

2

DOMO GEODÉSICO E PROJETOR

Construção.

3

UTILIZAÇÃO

Sessão de planetário com os alunos



Ensino de Astronomia



Desenvolvimento de um Domo Geodésico



Elaboração do Projetor

Fontes: Arquivo pessoal.

Objetivo Geral

Potencializar e motivar o Ensino de Astronomia a partir da construção de um planetário artesanal fixo, sistema projetor e cúpula, no qual, o aluno terá total participação no processo de construção, desenvolvendo uma cúpula de 2 metros e um projetor mecânico com materiais de baixo custo.



Fonte:NIKODEM , 2012.

Objetivos Específicos

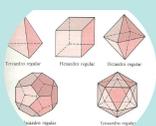
- Construção do conhecimento científico;
- Construção de equipamento;
- Aprender conceitos de astronomia observacional;

Materiais para o desenvolvimento educativo

- Laser Pointer Vermelho;
- Data show.

Conteúdo

Serão tratados os conteúdos de Física, Matemática e Astronomia que abordaremos durante o processo de construção do planetário. Desde a parte Matemática envolvendo o domo geodésico, até a parte Física na qual abordaremos circuitos elétricos. A Astronomia será estudada em conceitos como a abóbada celeste e outros. Abaixo, a relação de conteúdos que serão abordados nesse projeto.



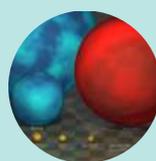
GEOMETRIA

Aplicação do conteúdo Poliedros de Platão na montagem do Domo.



CIRCUITOS ELÉTRICOS

Na construção do projetor, será abordado um modelo de circuito simples.



ESCALAS

A partir da montagem do projetor trabalharemos o conceito de escala das estrelas.



TEMPERATURAS

No projetor, aplicaremos cor nas estrelas de maior magnitude, trabalhando o conceito, temperatura.



ASTRONOMIA DE POSIÇÃO

Abordando as medidas de tempo, espaço, leis de movimento envolvendo as estrelas.



ESTRELAS

Apresentar o conceito estrela e suas distinções.



CONSTELAÇÕES

Apresentar a parte mitológica e filosófica de cada constelação e o uso da carta celeste.



PONTOS CARDEAIS

Aprenderemos a usar o céu para nos localizar.

Metodologia

Ensino com uma abordagem que retire o aluno do modelo de ensino formal e o insira em uma didática diferente da convencional. O projeto focará em uma abordagem dinâmica, de maior presença e aplicabilidade no cotidiano dos alunos, para que eles possam aprender a observar que a Astronomia está presente a sua volta.

A metodologia apresentada nesse trabalho é dividida em 4 momentos e seguirá os princípios de uma sequência didática, esse termo define um sistema de passos ligados entre si, assim tornando o ensino mais eficaz.

1ª Parte: Apresentação da proposta

Primeiro momento, iremos explicar para os alunos como será a atividade desenvolvida e levantaremos alguns questionamentos dos alunos. Abaixo, apresentaremos os direcionamentos e o que deve ser explicado para eles.

O QUE VAMOS FAZER?

Construiremos um planetário fixo, sistema projetor e cúpula. No qual o aluno terá total participação no processo de construção, onde desenvolveremos uma cúpula de 2 metros e um projetor mecânico com materiais de baixo custo.

QUEM JÁ FOI A UM PLANETÁRIO?

Perguntar a turma se já foram a um planetário e suas experiências nesse espaço de ensino

O QUE É PLANETÁRIO?

“O planetário é um equipamento cujo objetivo é projetar um céu artificial em um anteparo. O planetário basicamente consiste em uma fonte de luz envolta por algum material cheio de furos pequenos e um anteparo no qual será projetada a luz. Esses furos representarão as estrelas, portanto seu diâmetro dependerá da magnitude do astro que eles retratam.” (CASAS, 2000)

QUAL É SUA FINALIDADE?

O planetário é um equipamento cuja utilização se dá no ensino de Ciências, com enfoque na Astronomia, apresentado ao seu público o céu de qualquer região do planeta.

SUA BREVE HISTÓRIA

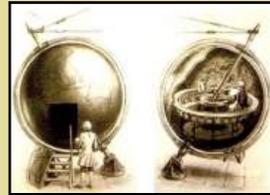


Fonte: Museo Galileo¹

ARQUIMEDES

150 a.C

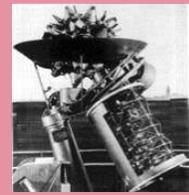
Primeiro registro de Modelo que representava o movimento dos planetas, Sol e Lua.



GLOBO DE GOTTORP

1644-1646

Globo terrestre e celeste feito de cobre, com 4 toneladas, com capacidade para 10 pessoas e nele apresentava o desenho das estrelas e constelações.



CARL ZEISS

1923

Primeiro planetário moderno (planetário mecânico), construído por Walther Bauersfeld (engenheiro chefe) pela empresa Carl Zeiss e foi instalado no museu de Munique.



BRASIL

1957

Primeiro planetário Brasileiro foi o do Parque Ibirapuera no dia 26 de janeiro. O modelo instalado foi um Zeiss III da Carl Zeiss.



PLANETÁRIO MÓVEL

1977

Primeiro planetário móvel foi o da empresa Starlab 16.

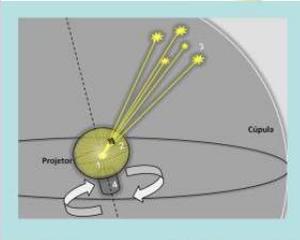


PLANETÁRIO DIGITAL

1983

Primeiro Planetário Digital criado no EUA da empresa Digistar.

MODELOS DE PROJETOR DE PLANETÁRIOS



OPTO-ELETRO-MECÂNICO

“Projetor que utiliza uma fonte de luz, partes ópticas, movimentos mecânicos e controle eletrônico, em alguns lugares é referenciado apenas como “opto-mecânico”” (Resende, 2017)

Fontes: 1- ARAÚJO, 2017.



DIGITAL

Aparelho que projeta feixes luminosos que representam, desde o céu, até apresentações cinematográficas, vídeos de forma educacional ou para entretenimento.

Fontes: 2 - VALKÃ€NIK, 2016.



HÍBRIDO

Modelo de projetor mais moderno, que mescla o Opto-eletro-mecânica e o digital, melhorando o potencial e a qualidade dos planetários.

Fontes: 3 - SILVA, 2016.

QUAL OBJETIVO DO TRABALHO DESENVOLVIDO?

O trabalho tem como objetivo promover o ensino de Astronomia de uma maneira dinâmica, que coloque o aluno como peça central no processo de construção do planetário.

COMO VAMOS TRABALHAR?

O trabalho que iremos desenvolver será a construção de um planetário, projetor e cúpula, trabalharemos de forma dinâmica e com etapas pré determinadas, onde terão total participação na construção e na apresentação de sessões do planetário.

COMO SERÃO AS ETAPAS?

1

AULA INICIAL

Momento atual desse trabalho

2

DOMO GEODÉSICO E PROJETOR

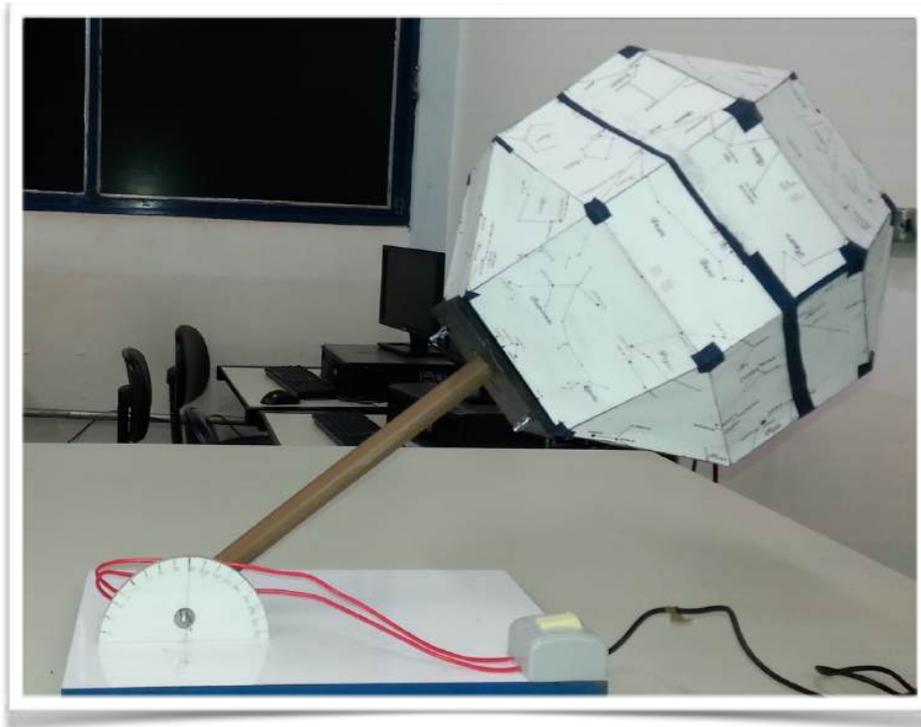
Aula que nos dedicaremos para a construção do Domo e projetor.

3

UTILIZAÇÃO

Momento que apresentaremos mais conceitos de Astronomia e que será Sessão de planetário com os alunos, pais e corpo docente.

2ª Parte: Construção do Projetor



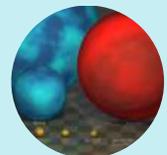
Fonte: Acervo do autor.

O projetor do planetário que será desenvolvido é um modelo opto-eleto-mecânico, consistindo em uma casca contendo furos, que representam as estrelas e uma lâmpada no centro que emitirá a luz das estrelas. O material utilizado será de baixo custo e sua precisão é de alta qualidade.

Conteúdo:



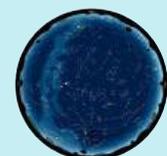
CIRCUITOS
ELÉTRICOS



ESCALAS



TEMPERATURAS



CONSTELAÇÕES



LATITUDE

Fontes: 1- Freepik (2019).
2 IAG USP (2007). 3- Canal Rural (2019). 4- Acervo do Autor. 5- Rosa dos Ventos (2007).

Material

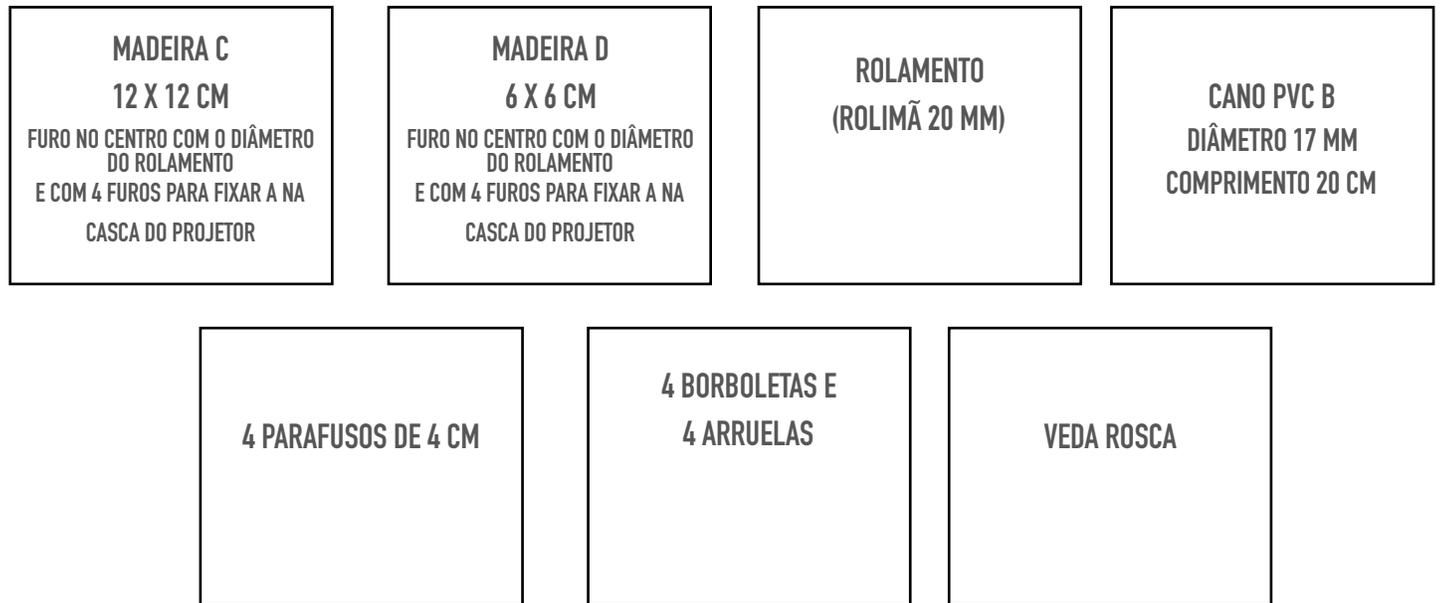
- Casca do Projetor

MATRIZ DO PLANETÁRIO	2 FOLHAS DE PAPEL CARTÃO PRETO FOSCO	COLA	FITA ADESIVAS
AGULHAS DE COSTURA DE TAMANHOS DIFERENTES	PAPEL CELOFANE AZUL E VERMELHO	UMA RÉGUA	UMA FLANELA

- Base do Projetor e Sistema de Latitude

MADEIRA A 35X20 CM	2 MADEIRAS B 8x3x2 cm Com um furo no centro, para passar o parafuso de 10 cm	CANO PVC A DIÂMETRO 20 MM COMPRIMENTO 30 CM	UM PARAFUSO DE 10 CM
4 PARAFUSOS DE 4 CM	2 BORBOLETAS E 2 ARRUELAS	TRANSFERIDOR	

- Base Giratória (Movimento de Rotação)

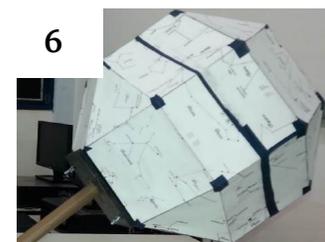
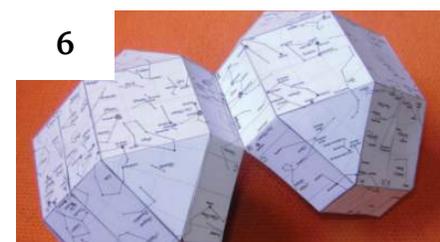
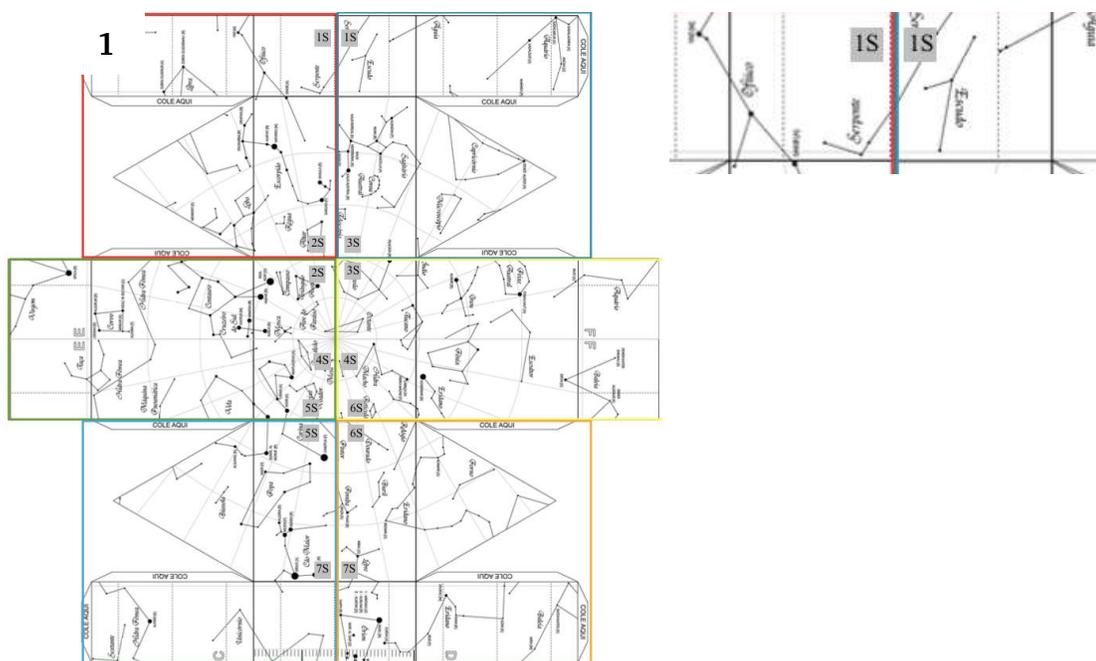


- Sistema Elétrico



Montagem da Casca do projetor

- 1) Imprima as matrizes do planetário (a matriz se encontra nos anexos) e recorte envolta como indicado na figura. A matriz está dividida em 10 partes que serão coladas em papel cartão como indica os números.
- 2) Cole a matriz no papel cartão na face marrom (a parte preta ficará por dentro para evitar reflexo). Cole de acordo com as indicações na matriz
- 3) Recorte o conjunto e faça as dobras, como indicado na matriz.



Fontes: Demetrius dos Santos Leão (2012) e Acervo do Autor.

- 4) Apoie a estrutura sobre uma flanela e fure todas as estrelas com a agulha de menor tamanho no sentido de “fora para dentro”. Da parte branca para a parte preta, isso facilitará o trabalho. Observando que as estrelas têm tamanhos diferentes, reforce os furos das estrelas maiores no sentido contrário, da parte preta para a parte branca, com as agulhas de diâmetros maiores e diferentes. (Conceito Magnitude das estrelas, para mais detalhes veja página 22)
- 5) Observando a tabela de colorações das estrelas, use o papel celofane junto aos furos das estrelas maiores para que quando projetadas, elas mostrem a mesma cor que quando observadas no céu. (Conceito Temperatura das estrelas, para mais detalhes veja página 22)

Estrelas	Cor
Arcturus	Vermelho
Capella	Vermelho
Rigel	Azul
Betelguese	Vermelho
Achemar	Azul
Hadar	Azul
Arcrux	Azul
Aldebaran	Vermelho

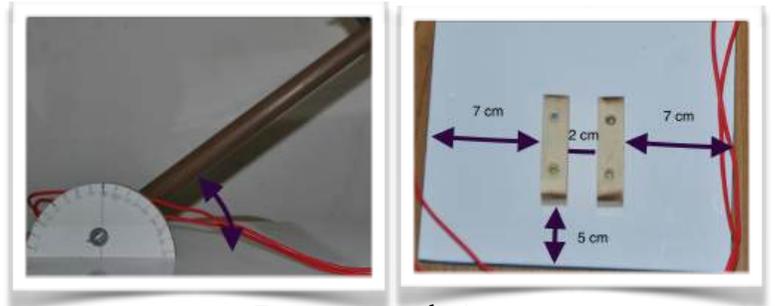
Estrelas	Cor
Spica	Azul
Antares	Vermelho
Pollux	Vermelho
Mimosa	Azul
Regulus	Azul
Andara	Azul
Shaula	Azul
Gacrux	Vermelho

Fonte: Elaborada pelo Autor.

- 6) Feche as partes concluindo a montagem da casca do projetor como indicado.
- 7) A parte inferior do projetor será reforçada (como visto na imagem acima), colocando 4 parafusos para a melhor fixação.

Montagem da base do projetor e do sistema de latitude

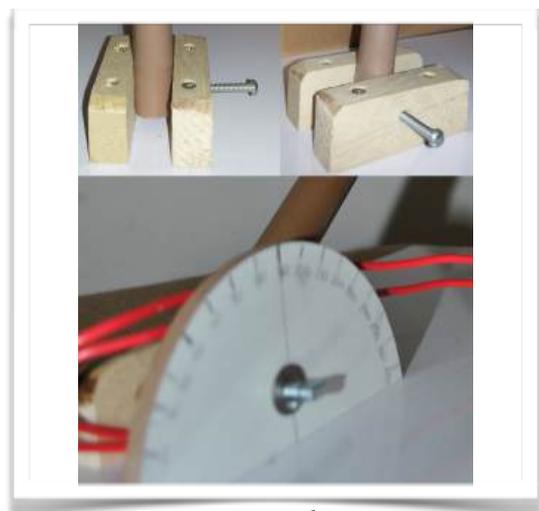
Agora, montaremos a base do projetor, que será primordial para representar as diferentes latitudes. Para tanto, elaboraremos um suporte móvel para o projetor.



Fonte: Acervo do Autor.



Fonte: Acervo do Autor.



Fonte: Acervo do Autor.

1) Pegue o pedaço de Madeira A (medidas de 35x20 cm), essa será a base do projetor.

2) Prenda com o auxílio de parafusos as duas Madeiras B na Madeira A, com as medidas que estão na figura (número).

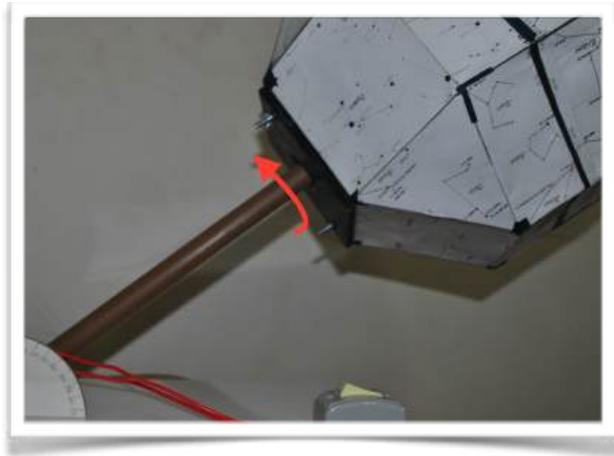
3) Fure o Cano PVC A a uma distância de 1 cm de uma das extremidades, esse furo deve ser maior que o diâmetro do parafuso.

4) Logo após o furo no cano iremos fixar ele entre as 2 Madeiras B, preso com o auxílio de um parafuso, 2 arruelas e 2 borboletas.

5) E, para ajudar na identificação da latitude, iremos por um transferidor, como indicado na imagem ao lado.

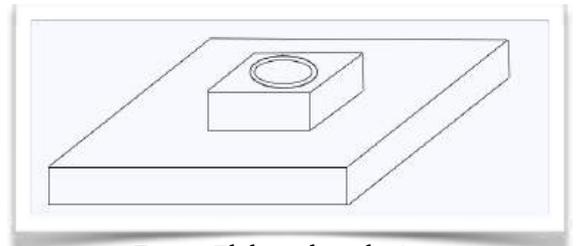
Com esse recurso, agora temos um sistema móvel, no qual o ângulo que o cano faz com a base, representa exatamente a latitude do observador.

Montagem do sistema de movimento de rotação



Fonte: Acervo do Autor.

Além de poder representar diferentes latitudes, a montagem também poderá abranger o movimento do céu, para tanto precisaremos adaptar uma rolimã da seguinte maneira:



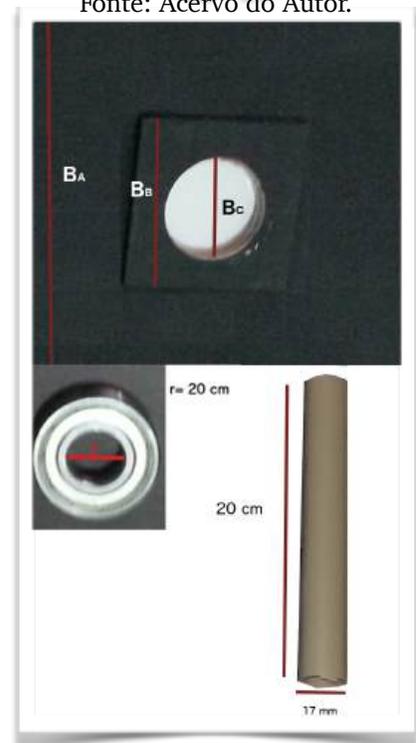
Fonte: Elaborada pelo Autor.

1) Para fazer o acoplamento da casca do projetor ao sistema de movimento de rotação e sua base, será necessário fazer um encaixe entre a casca e os canos, sugerimos então que se construa um quadrado de madeira, Madeira C (12x12 cm), e um suporte quadrado menor, Madeira D (6x6 cm), colado no maior, ambos centralizados com um furo de acordo com o tamanho do rolamento (rolimã) de modo que possamos realizar o encaixe do rolamento (rolimã) nesse furo.



Fonte: Acervo do Autor.

2) Nesse momento, devemos passar o cano por dentro do rolamento (rolimã). Se o diâmetro interno do rolamento (rolimã) for de 20 mm, mesmo do cano do suporte, separe um pedaço de cano (Cano PVC B) de 20 cm de comprimento e diâmetro de 17 mm. Então, passe o cano através do rolamento envolto em fita rosca de modo que o sistema rolimã/cano de 17 mm fique fixo e firme.



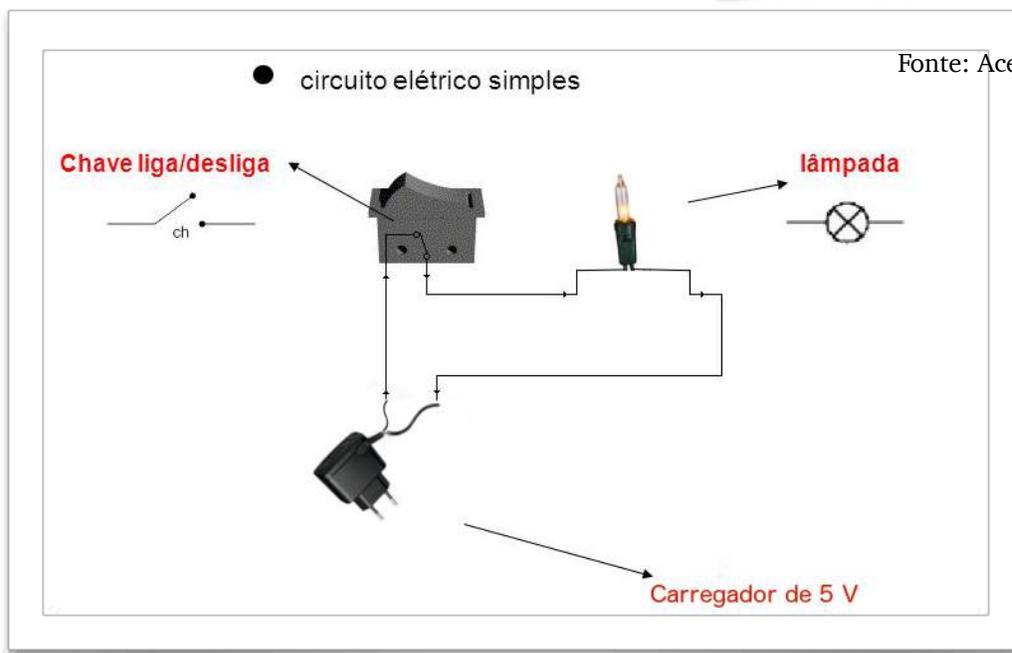
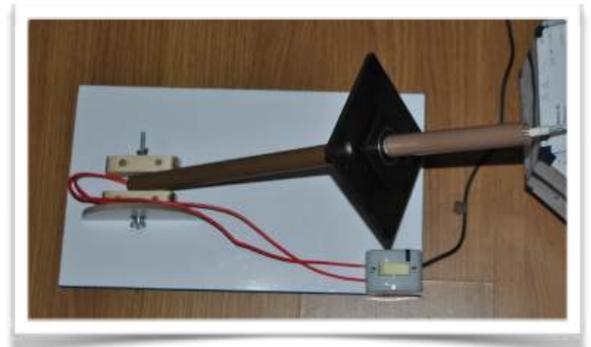
Fonte: Acervo do Autor.

3) A partir daí, encaixe esse conjunto no cano móvel que está na base do projetor assim completará o conjunto. Observe que toda estrutura deve estar firme.

Assim com esse recurso, agora temos o segundo sistema móvel, no qual representará o movimento de rotação da Terra.

Montagem da parte Elétrica do projetor

Para acender a lâmpada de pisca-pisca ou de lanterna, utilizaremos a seguinte montagem: ligaremos uma fonte de celular ao interruptor e, de posse dos fios, vamos colocar a lâmpada na ponta do cano e encaixando na montagem do projetor.



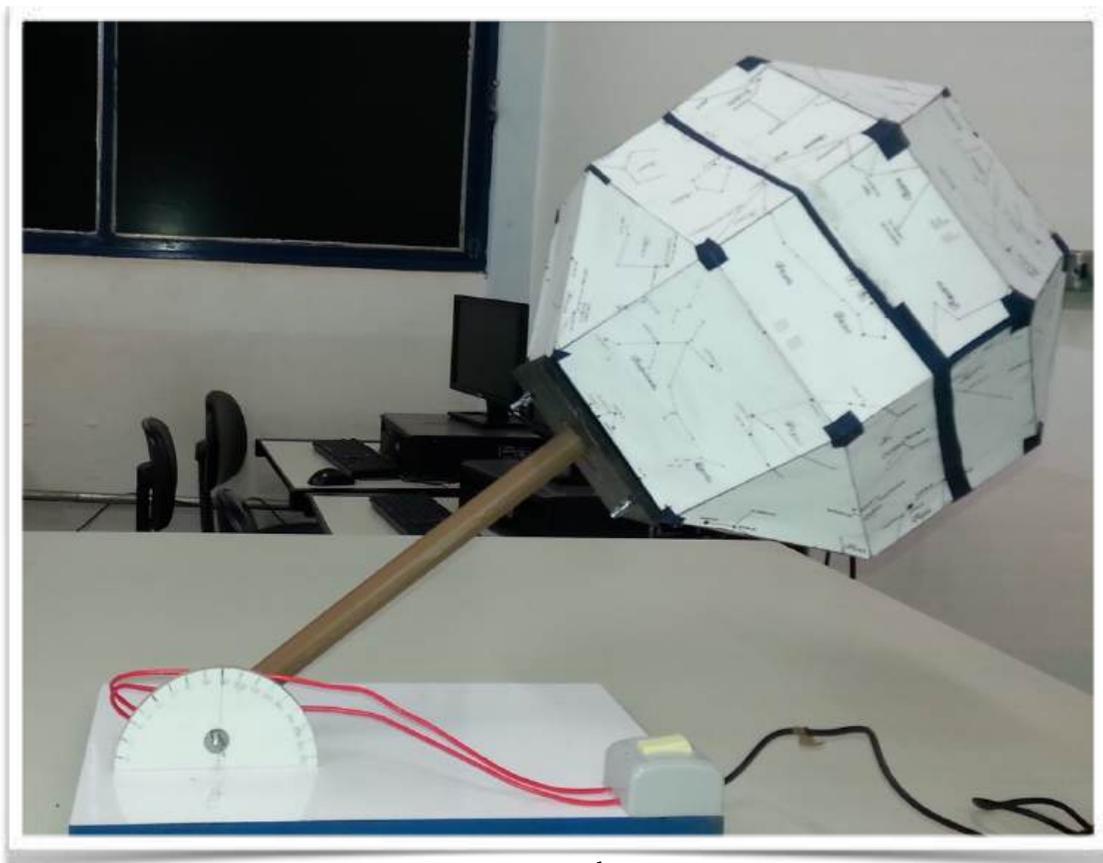
Fonte: Acervo do Autor.

INFORMAÇÕES:

Nessa parte da montagem, um detalhe importante é a escolha da lâmpada. Durante a criação do projetor, um dos momentos primordiais é a pesquisa sobre o tema, e nessa pesquisa, foi encontrado um trabalho que tratou da construção de um modelo de mini-planetário, o artigo do Leão (2012). Neste modelo, ele apresentava o uso da lâmpada de pisca-pisca, pois quando se testou outros formatos os resultados não foram satisfatórios, elas apresentavam interferências na projeção. Depois de uma longa pesquisa e testes por tipos de lâmpadas, encontramos uma lâmpada que apresentou um ótimo resultado na sua projeção, a lâmpada de lanterna (6v). Ao se discutir porque só esses dois modelos de lâmpadas foram efetivos na projeção, imaginamos que o formato e o tamanho do filamento da lâmpada influenciam no fato de haver ou não projeção eficaz da luz.

Montagem Final da Estrutura

Juntando todas as partes que foram desenvolvidas até aqui, seu sistema de planetário está pronto. Observe que, primeiramente, temos a base de 35 x 20 cm portadora do cano de 20 mm que é o suporte do projetor, na parte superior do cano ficará acoplado as bases quadradas de 12 x 12 cm e 6 x 6 cm com a rolimã fixada através do cano de 17 mm que liga as duas partes do cano de 20 mm. Fixado na base de 12 x 12 cm, a casca estará presa à essa base com o auxílio de 4 parafusos, 4 arruelas e 4 borboletas.



Fonte: Acervo do Autor.

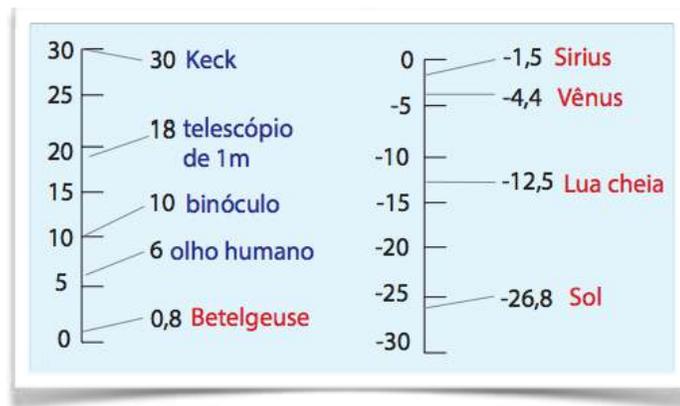
Abaixo apresentaremos um texto que explica conceitos abordados ao longo da construção do Projetor, esses conceitos estão apontados na “Montagem da casca do Projetor”:

Conceito de Magnitude e Cores das estrelas

O conceito magnitude é o brilho ou energia emitida pelas estrelas. Sendo possível medi-lo de duas maneiras:

- Magnitude Aparente:

“ é uma escala para comparação do brilho das estrelas desenvolvida pelo astrônomo grego Hiparco (190-126 a.C) há mais de dois mil anos. Quanto maior a magnitude aparente, menor é o brilho.”(PICAZZIO, 2011)



Fonte: PICAZZIO, 2011.

- Magnitude Absoluta:

“Define-se como a magnitude que a estrela teria se estivesse localizada a uma distância padrão de 32,6 anos-luz, ou a 10 parsec. Se todas as estrelas estivessem à distância de 10 pc, a magnitude aparente representaria o brilho intrínseco delas, ou seja, luminosidade.” (PICAZZIO, 2011)

Assim sendo, trabalharemos com a magnitude aparente, pois estamos mexendo com a parte da observação a olho nu. Sendo assim, as estrelas de menor magnitude terão maior furo, abaixo vemos a escala de magnitude das estrelas mais brilhantes a olho nu, indo do Sol (-26,74) até a Peacock (1,91):

Star Designation	Stellar Class	magnitude apparent	Distance (ly)
Sun	G2 V	-26.74	0
Sirius	A1 V	-1.46	8.58
Canopus	F0 Ib	-0.72	310
α Centauri AB	G2 V	-0.27	4.39
Arcturus	K0 III	-0.04	37
Vega	A0 Va	0.03	25
Capella	K0 III	0.08	42
Rigel	B8 Ia	0.12	860
Procyon	F5 IV-V	0.34	11.50
Betelgeuse	M2 Iab	0.42	640
Achemar	B6 Vep	0.50	140
Hadar (Agena)	B1 III	0.60	140
Altair	A7 V	0.77	17
Acrux	B8 Ia	0.77	320
Aldebaran	K5 III	0.85	65
Spica	B1 III-IV	1.04	260
Antares	M1.5 Iab	1.09	600
Pollux	K0 III	1.15	34
Fomalhaut	A3 V	1.16	25
Deneb	A2 Ia	1.25	2600
Mimosa	B0.5 II	1.30	350
Regulus	B7 V	1.35	77
Adara	B2 Iab	1.51	430
Castor	A1 V	1.58	52
Shaula	B2 IV	1.62	700
Gacrux	M3.5 III	1.63	88

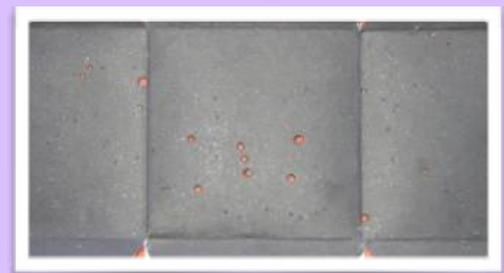
Bellatrix	B2 III	1.64	240
El Nath	B7 III	1.68	130
Miaplacidus	A1 III	1.68	110
Alnilam	B0 Ia	1.70	1300
Alnitak	O9.7 Ib	1.70	820
Alnair	B7 IV	1.74	100
Alioth	A1 III	1.76	81
Gamma Velorum	WC8	1.78	840
Dubhe	G9 III	1.79	120
Kaus Australis	B9.5 III	1.80	140
Mirfak	F5 Ib	1.82	590
Wezen	F8 Ia	1.84	1800
Nenetnasch	B3 V	1.85	100
Sargas	F0 II	1.86	270
Avior	K3 III	1.86	630
Alhena	A1.5 IV	1.90	100
Peacock	B2 IV	1.91	180

Tabela: lista das estrelas mais brilhantes no ordem de sua magnitude aparente média. Para efeito de comparação, aqui estão as magnitudes máximas aparentes dos objetos em nosso sistema solar: Lua (-12,92), Venus (-4,89), Júpiter (-2,94), Marte (-2,91), Mercury (-2,45) e Saturno (-0,49). Para entender as cores das estrelas ver **categorias das estrelas**.

Fonte: Astronoo.

NA MONTAGEM DO PROJETOR:

Na montagem do Projetor, como mostrada acima, nos vimos os conceitos de Magnitude aplicado. A Magnitude é aplicada na casca na hora de furar as estrelas, pois de acordo com o brilho da estrela como furo terá um tamanho.

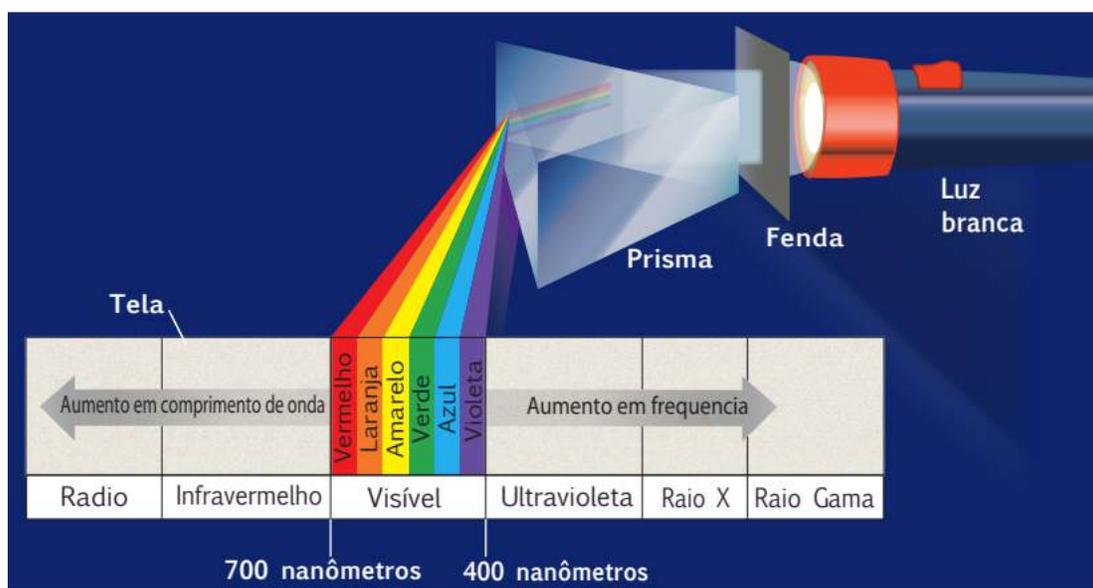


Fontes: Demetrius dos Santos Leão, 2012.

Ao olhar a tabela acima, podemos ver as estrelas de maior brilho e também conseguimos perceber a diferença de Classe Estrelar das estrelas através da coloração. Para melhor entender esse conceito de cores das estrelas, iremos definir o que é Luz Visível.

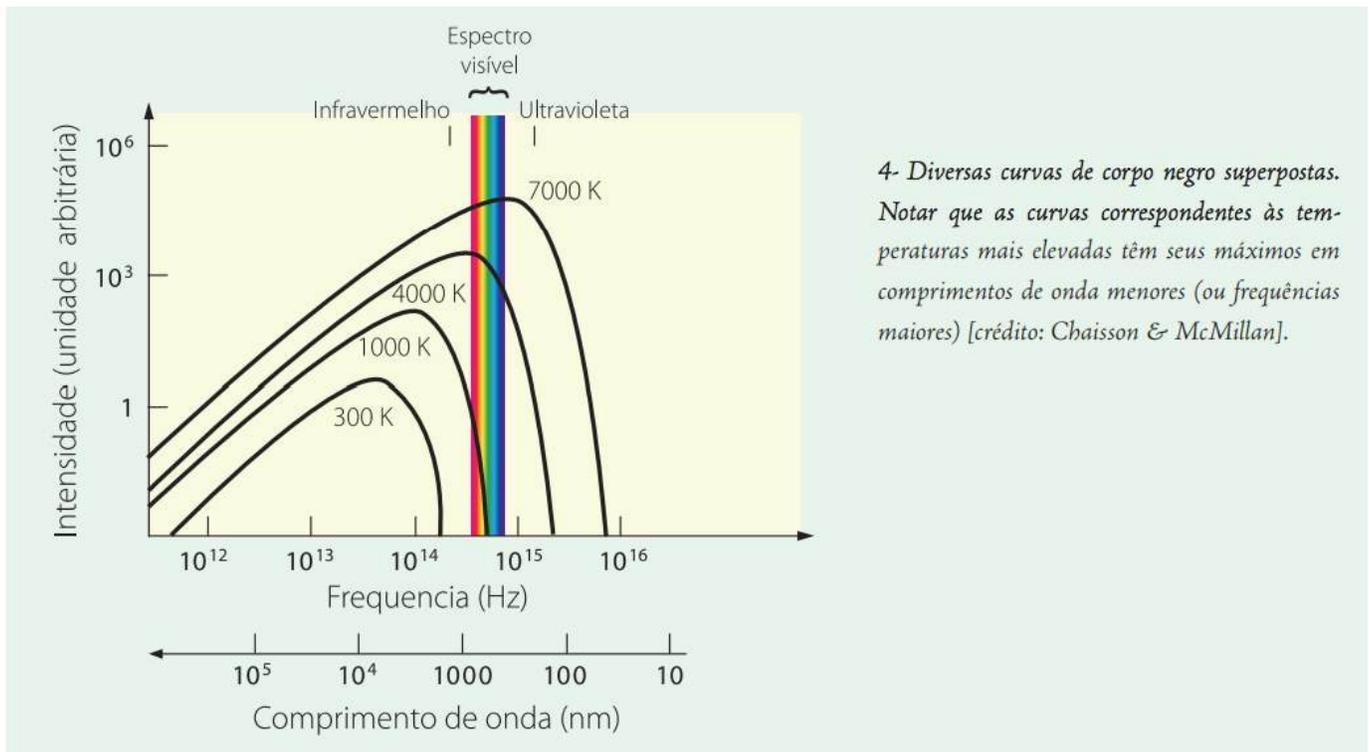
A Luz tem um comportamento dual, onda e partícula, no qual podemos identificar fenômenos ondulatórios - Reflexão e Refração - e também fenômeno corpuscular - Efeito Fotoelétrico.

Como a Luz é formada de campos elétrico-magnéticos oscilantes, conseguimos classificá-la como uma forma de radiação eletromagnética e a Luz Visível é uma pequena faixa presente no espectro eletromagnético.



Fonte: PICAZZIO, 2011.

O comprimento de onda da Luz Visível varia de 400 nanômetros (faixa do Violeta) a 700 nanômetros (faixa do vermelho) e essas são as cores que nós enxergamos.



Fonte: PICAZZIO, 2011.

A Radiação Térmica e o espectro do Corpo Negro

Corpo Negro é um modelo de objeto que absorve perfeitamente e não reflete nada, de modo que seu espectro de emissão dependa apenas da temperatura.

Assumindo o modelo que os corpos se comportem como o Corpo Negro, todo objeto que esteja numa temperatura acima do zero absoluto (-273,15°C) emite radiação. A temperatura desse corpo determina a frequência de emissão, ou seja, define o tipo de radiação que esse corpo irá emitir.

É importante observar que para cada temperatura existe um comprimento de onda máximo associado tal com apresentado pela Lei de Wein:

$$\lambda_{\max} = b/T$$

Onde:

λ_{\max} = Comprimento de onda do máximo de intensidade, em metros

T = Temperatura em Kelvin

b = constante de deslocamento de Wien que vale 0,002897 mK

No caso das estrelas não é diferente, ou seja, existe um comprimento de onda máximo emitido associado à sua temperatura. Neste sentido, existem estrelas cujo o pico máximo esta na faixa do visível e assim conseguimos ter a conexão com a cor real que enxergamos a estrela.

NA MONTAGEM DO PROJETOR:

Na montagem do Projetor, as cores e as temperaturas das estrelas podem ser abordadas no planetário, pois como sabemos há uma correspondência entre a cor de uma estrela e sua temperatura. Isso é representado ao se colar o papel celofane nos furos de algumas estrelas de maior magnitude. Por exemplo, a estrela Betelguese, uma gigante vermelha, foi representada utilizando papel celofane vermelho.



Fontes: Demetrius dos Santos Leão, 2012.

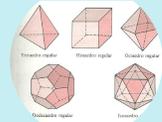
Montagem da Cúpula do Planetário



Fonte: Acervo do Autor.

A cúpula, que é uma região semi esférica, é uma parte importante do planetário, pois nela que ocorre a projeção. Neste sentido, quanto melhor for a escolha da cúpula, melhor será a imersão por parte dos alunos. Portanto escolhemos, nesse trabalho, usar um formato de construção que se melhor aproxima de uma semi esfera celeste, o Domo Geodésico, que emprega peças geométricas para sua constituição e usa material de baixo custo.

Conteúdo:
SÓLIDOS



PLATÔNICOS
DOMO



GEODÉSICO



ESFERA



UTILIZAÇÃO DE
SOFTWARE

Fontes: 1- Estudo Pratico (2015). 2 - Acervo do Autor. 3- Acervo do Autor. 5-Desert Domes (2002).

Material para a construção

3 CHAPAS DE MDF CRU
275X185 CM
ESPESSURA 3 MM

PARAFUSOS
(CASO OPTE PELO MONTAGEM EM
MADEIRA DA BASE)

TIRAS DE PAPELÃO:
30 TIRAS DE 75 X 10 CM
25 TIRAS DE 85 X 10 CM

TINTA BRANCA FOSCA OU
FOLHAS BRANCAS

COLA BRANCA

ADESIVO INSTANTÂNEO
KIT MDF

ESTILETE

LIXA

FURADEIRA E
PARAFUSADEIRA

ARAME
85 CM

TECIDO DE ALGODÃO PRETO
2X1,5 M

INFORMAÇÕES:

Esse modelo de construção não é o mais fácil de montagem, mas o que possui melhor relação de custo/benefício.

Sequência de construção

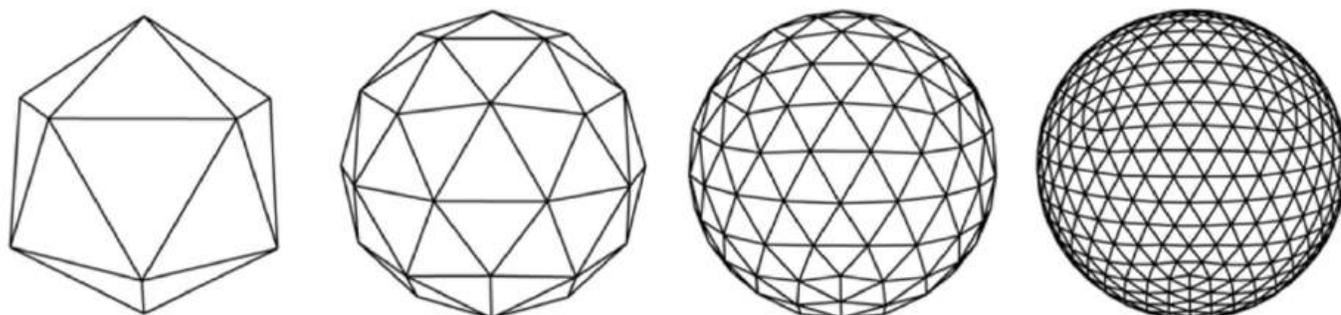


Cálculo de Dimensões

Para construir o Domo, em primeiro momento precisamos fazer os cálculos de dimensões dos triângulos. Ao se pensar em cúpula estamos trabalhando com uma meia esfera e a definição de esfera é:

“A esfera pode ser definida como "um sólido geométrico formado por uma superfície curva contínua cujos pontos estão equidistantes de um outro fixo e interior chamado centro"; ou seja, é uma superfície fechada de tal forma que todos os pontos dela estão à mesma distância de seu centro, ou ainda, de qualquer ponto de vista de sua superfície, a distância ao centro é a mesma.”(DICIONÁRIO INFORMAL , 2009)

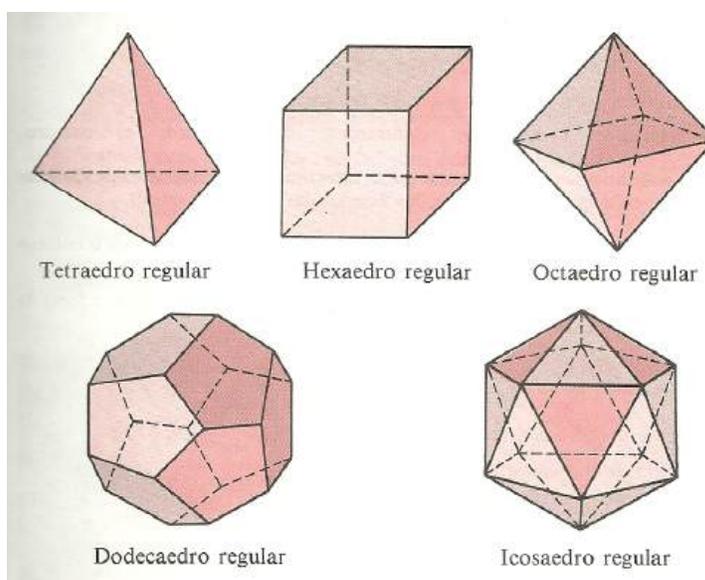
Outra forma que pode ser pensada é na esfera como um poliedro regular com números infinitos de faces de polígonos congruentes. Observamos na imagem abaixo:



Fonte: BEST, 2017.

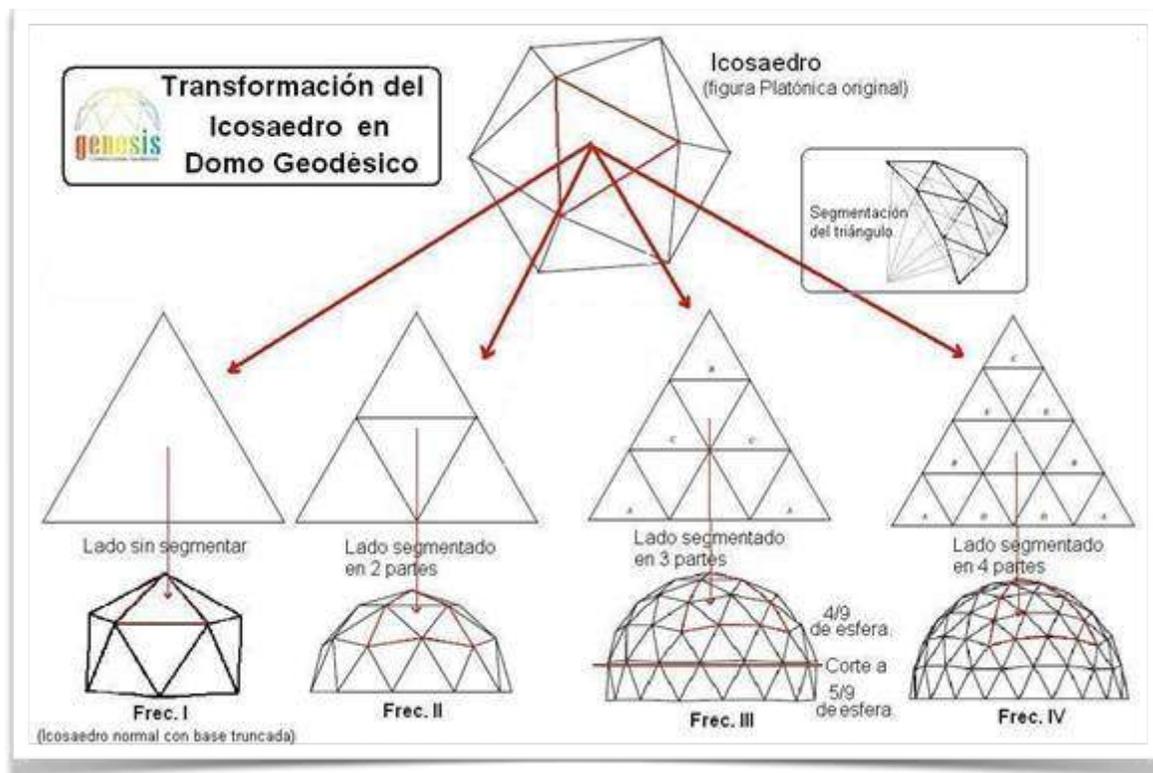
Nesse projeto, trabalharemos com o Domo Geodésico que é uma estrutura que emprega peças geométricas (triângulos) para sua constituição, assim nos dando uma superfície que melhor se aproxima a uma esfera. Quanto maior o número de triângulos, mais o Domo se aproximará de uma esfera.

Essa estrutura é proveniente da geometria poliédrica gerada pela subdivisão de um poliedro ou parte dela. Os vértices deste poliedro tocam a superfície de uma esfera imaginária, que o circunscreve. Assim vem o termo Geodésica. O formato de Domo poder ser construído a partir de dois sólidos platônicos, o dodecaedro e icosaedro. Como podemos ver na figura abaixo:



Fonte: Estudo Pratico, 2015.

O formato de Domo pode ser construído a partir de dois sólidos platônicos, o dodecaedro e icosaedro. Sendo o sólido platônico mais usado e o icosaedro:



Fonte: Génesis Geodésica , 2016.

Podemos perceber na imagem acima que outro fator importante para um Domo Geodésico é a frequência. A frequência pode variar de 1V até 6V, assim, quanto maior a frequência mais triângulos tem o sólido, conseqüentemente, mais curvas terá a sua forma. Quando se aumenta a frequência, se aumenta a dificuldade de construção.

Para facilitar a execução, usamos a página *Desert Domes* <<http://www.desertdomes.com>>, na qual encontramos informações necessárias de como construir seu próprio Domo Geodésico e também contém informações de onde comprar, fotos e etc. Além disso, o site disponibiliza uma ferramenta para calcular as peças do Domo, a aba se chama *Dome Calculator* na qual podemos calcular o tamanho de acordo com cada frequência.

Então entrando na página *Desert Domes*, escolhemos a aba *Dome Calculator*, nela selecionamos a frequência que desejamos trabalhar, que será a 2V. Depois colocaremos as informações do raio que desejamos que o Domo tenha e nisso o site nos dará as dimensões dos triângulos. Ao se construir um Domo de diâmetro de 2 metros, o raio será de metro, abaixo vemos com usar o site Desert Domes para calcular a medida dos triângulos:

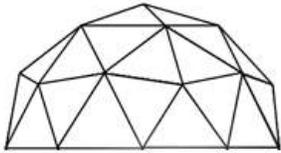
The image shows two screenshots of the Desert Domes website. The top screenshot is the homepage, featuring a navigation menu on the left with 'HOME' and 'HOME CALCULATOR' highlighted. The main content area includes a 'HOME' tab, a welcome message, and a photograph of a geodesic dome at night. The bottom screenshot shows the 'HOME CALCULATOR' page, where the '2V' option is selected and circled in red. Other options shown are 3V, 4V, 5V, IV, and 6V. Below the calculator, there are links to a FAQ page and instructions on how to use the Reverse Dome Calculator.

Fonte: Print da pagina Desert Domes, 2002.

Uma coisa interessante do *Dome Calculator* é que não importa se você está usando o raio em pés, polegadas ou metros, o resultado será dado na unidade de medida que você escolheu. Então, ao se executar o Domo 2V, teremos duas medidas diferentes para o raio de 1 metro, as medidas do lado dos triângulos serão: $A=0,618$ m e $B=0,546$ m, onde trabalharemos com dois modelos de triângulos diferentes, o triângulo Equilátero que é quando possui todos os lados iguais, que chamaremos de X, e com o triângulo Isósceles que é quando possui dois de seus lados iguais, que chamaremos de Y. Iremos arredondar os lados dos triângulos para $A=0,62$ m e $B=0,55$ m, assim facilitando na hora de marcar os tamanhos.

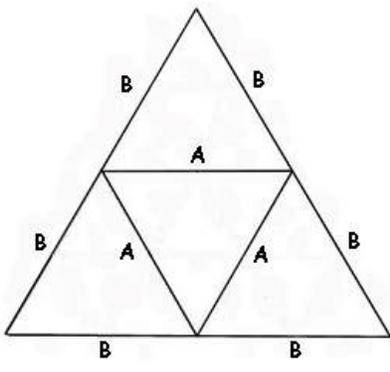
DOME CALCULATOR

Dome Radius:

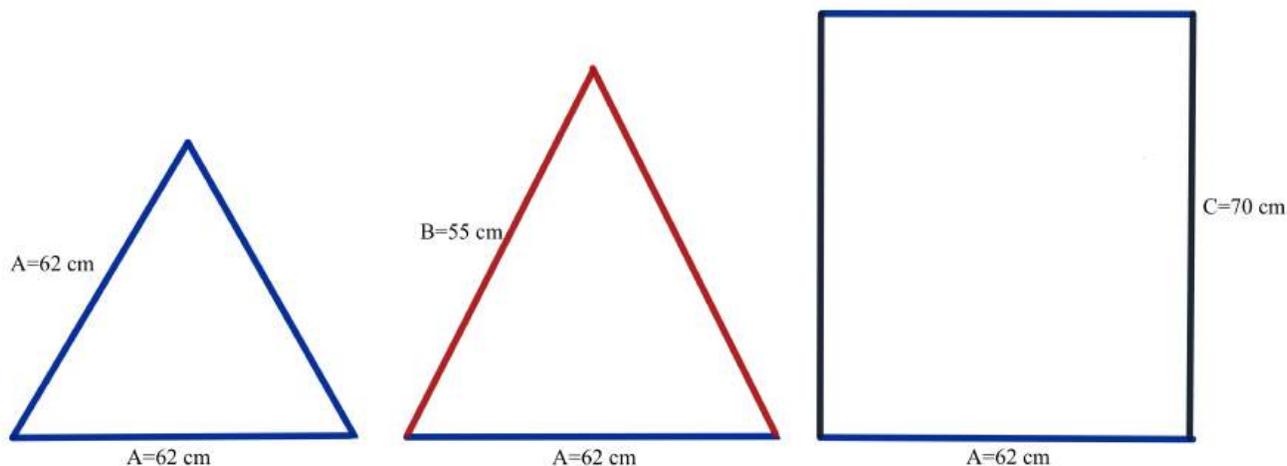


Don't include units here. For example, if you want to build a dome that's 10' 6" high, enter 10.5

Strut	Length	Dome	Sphere
A	<input style="width: 50px;" type="text" value="0.618"/>	35	60
B	<input style="width: 50px;" type="text" value="0.546"/>	30	60
4-way connectors		10	0
5-way connectors		6	12
6-way connectors		10	30

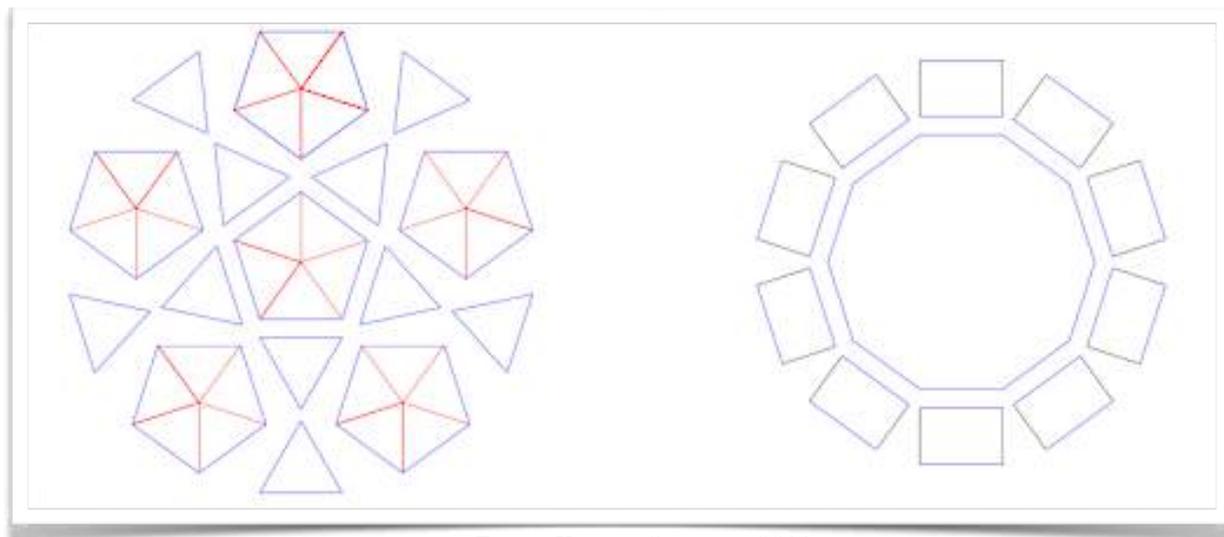


Fonte: Print da pagina Desert Domes, 2002.



Fonte: Krieger Science, 2011.

Além dos triângulos utilizados, também será montado uma base no formato de retângulo, que servirá para sustentar e elevar a cúpula. abaixo vemos o esquema de montagem da cúpula e da base:



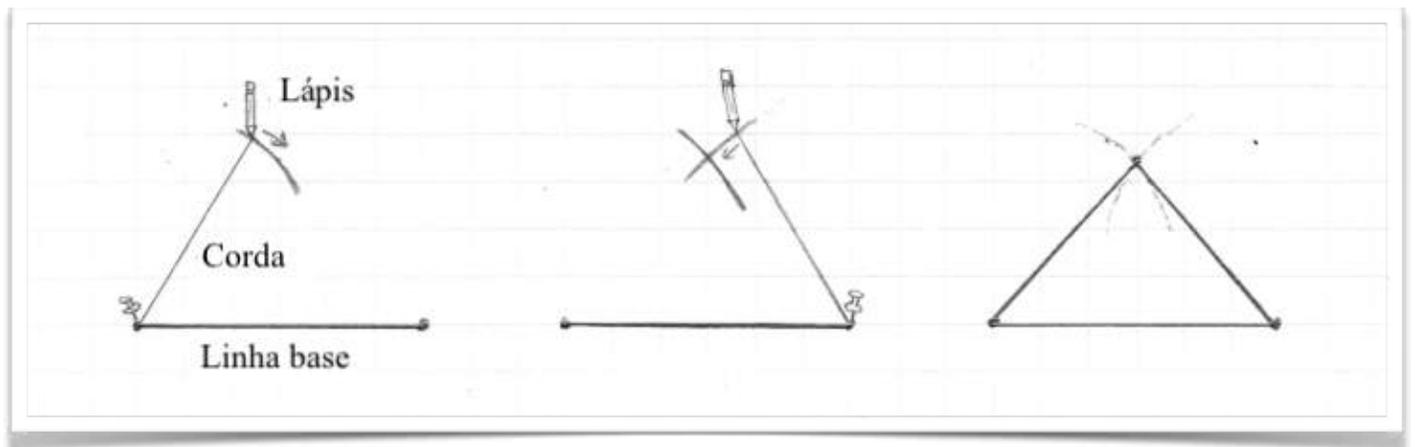
Fonte: Krieger Science , 2011.

INFORMAÇÕES:

Ao apresentar o texto a cima, pensamos em um texto de forma dinâmica, no qual o professor vai trabalhando a descoberta com os alunos. Pois ao se desenvolver essa parte, pretendemos que o aluno aprenda e perceba o conteúdo abordado de maneira leve.

Corte dos Triângulos

Para o corte das peças, iremos produzir o molde principal dos dois tipos de triângulos, facilitando a fabricação. John Krieger (2011) nos sugere que, ao fabricar os moldes, utilizemos a “técnica do compasso”, ela consiste em traçar a linha base e a partir dela pregaremos uma corda em uma das extremidades amarre um lápis na outra ponta da corda, a corda deve ter o tamanho desejado para o lado do triângulo, marque com o lápis o arco circular e repita na outra extremidade da base, marque o ponto em que ambos os arcos se cruzem (ponto de interseção) e depois desenhe os dois segmentos dos triângulos, como na figura abaixo. A diferença entre os triângulos é que enquanto no Equilátero a corda deve ter o mesmo tamanho da linha base, no Isósceles a corda terá um tamanho diferente de linha base. Também iremos produzir os moldes dos retângulos para nos auxiliar nos corte das peças.



Fonte: Krieger Science , 2011.

Ao se desenhar os triângulos e os retângulos no material escolhido, haverá diferenças na maneira de desenhar, no modelo construído em MDF os triângulos terão os tamanhos exatos citados acima sem acrescentar um borda.

Após a fabricação dos moldes, iremos produzir as peças, usando o molde sobre a placa de Mdf Cru, prendemos ele e cortamos com um estilete. O molde servirá de guia tanto para o estilete como para o tamanho certo dos triângulos e retângulos.

Antes da montagem da cúpula, iremos pintar o interior das peças de branco ou encapar elas com folhas brancas, para assim a tela de projeção fique boa.



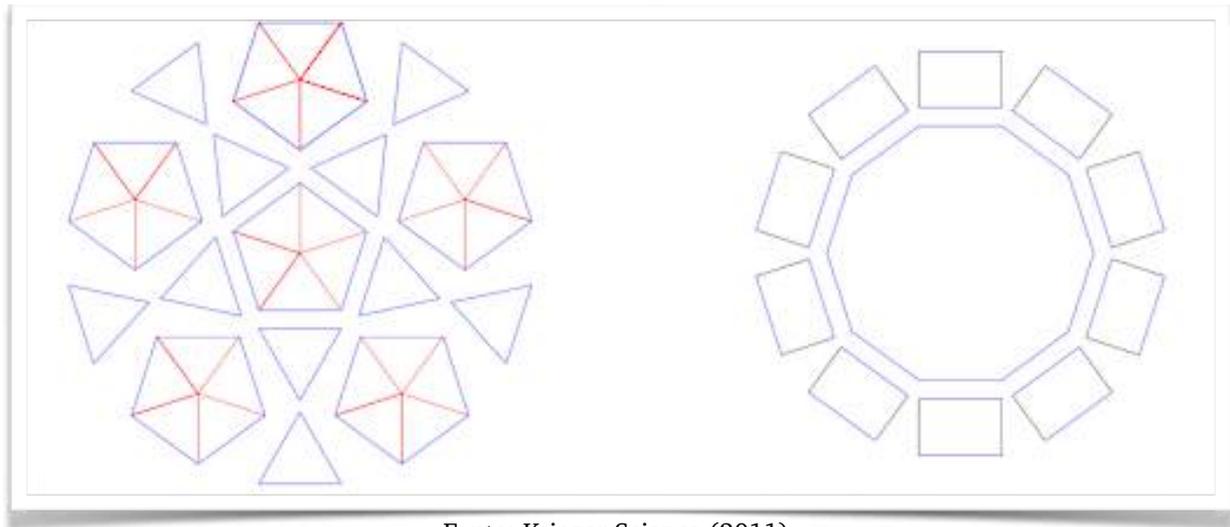
Fonte: Acervo do Autor.

INFORMAÇÕES ADICIONAIS:

Uma maneira de poupar tempo é utilizar ajuda profissional, isto é, um Marceneiro, isso poupará tempo nessa etapa do projeto. Infelizmente, dessa forma, a execução do projeto sairá um pouco mais cara.

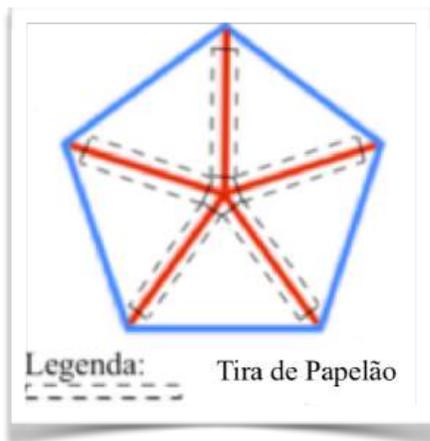
Montagem

Depois de cortar as peças será iniciado o processo de construir a cúpula, assim iremos seguir o modelo de montagem apresentado abaixo:

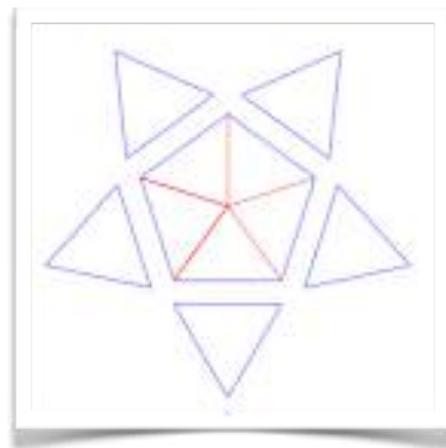


Fonte: Krieger Science (2011).

Montaremos os 5 pentágonos com os triângulos Isósceles. Para a união dos triângulos será usada a Tiras de papelão e colaremos com o adesivo instantâneo, ao colar, é importante deixar um espaço de 3 mm de distância entre os triângulos, pois isso ajudará na curvatura que as peças irão adquirir. Depois iremos colar os triângulos equiláteros, que serão a interseções entre os pentágonos, começando pelo Polígono central no qual vamos colar os cinco triângulos equilátero como a figura abaixo. E, logo após, iremos por os outros pentágonos e triângulos equiláteros de interseções.



Fonte: Elaborada pelo Autor.



Fonte: Elaborada pelo Autor.

Montagem da Base

São peças retangulares da largura da face inferior das peças do domo, presas por moldura (vide ilustração) aí colocamos um desenho.

A importância dessa base é elevar o planetário, para que, ao público sentar para assistir uma sessão que a parte de projeção fique acima das pessoas, e nisso subindo nossa linha do horizonte.

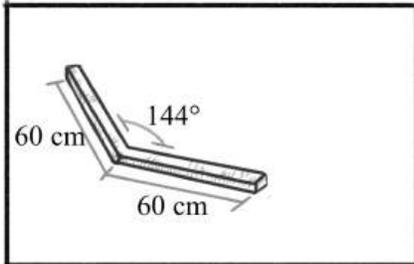
Uma outra forma de montar a Base de maneira econômica é usando carteiras da escola cobrindo os espaços com papelão, assim isolando a luz e subindo a linha do horizonte. Podemos ver o exemplo abaixo:



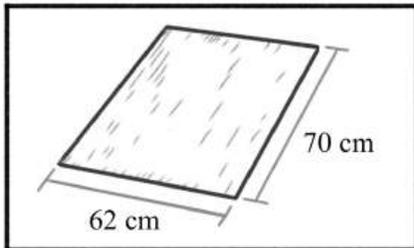
Fonte: Acervo do Autor.

Outro tipo de montagem da Base

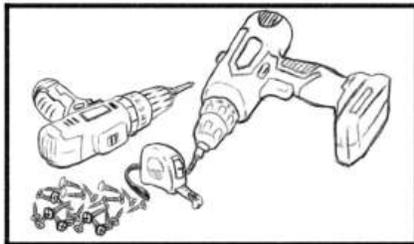
A montagem apresentada abaixo é uma pouco mais elaborada, ela pode ser feita com o auxílio de um marceneiro:



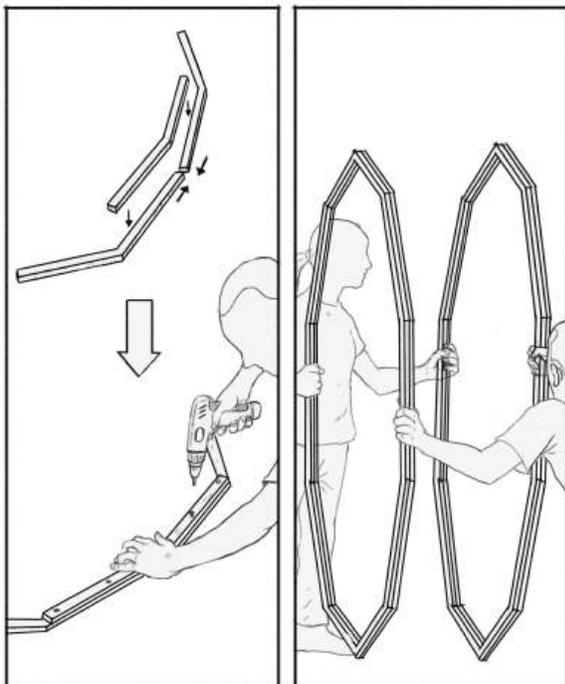
- Corte 20 peças como o ângulo de 144°, como imagem ao lado;



- Corte 9 retângulos, medindo 62 x 70 cm;



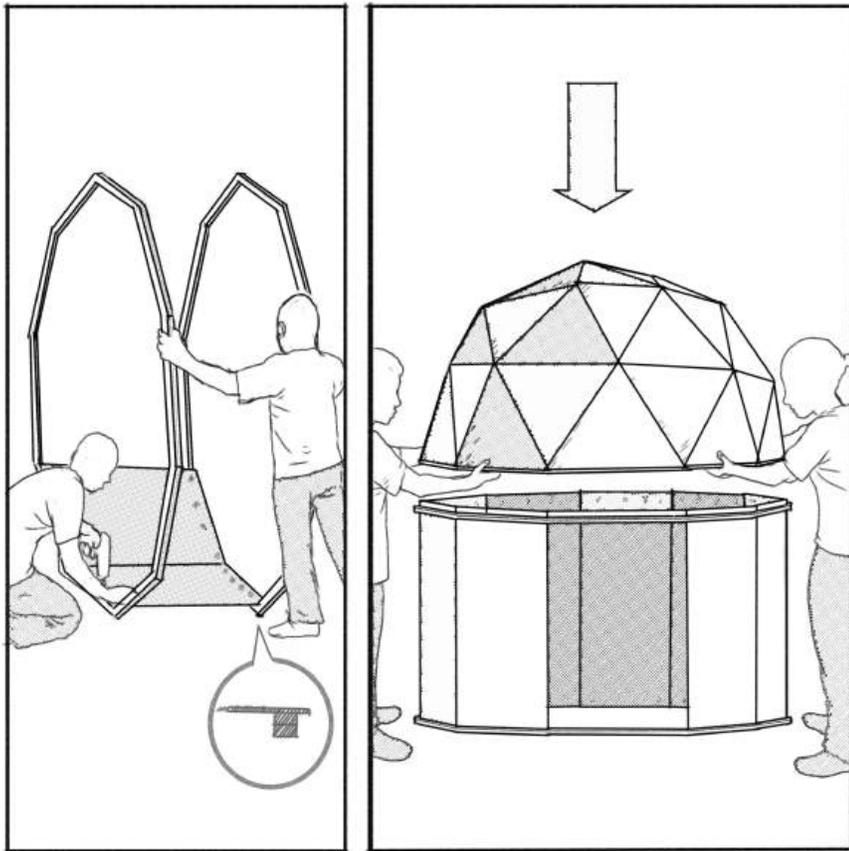
- Ferramentas necessárias: parafusadeiras, parafusos e trena;



- Parafuse os dois conjuntos de 10 peças com ângulo 144°, como indicado no desenho ao lado;

- Isso formará dois Decágonos onde serão encaixados os retângulos ;

Fonte: Elaborada pelo Autor.



Fonte: Elaborada pelo Autor.

- Prenda os retângulos nos dois Decágono, deixando eles para dentro;
- Após montar a base, encaixe o domo na base e faça os acabamentos necessários.

Acabamentos

Os acabamentos finais são de aperfeiçoamento do planetário, eles vão desde a vedação do Domo a melhorias estéticas.

Na parte de vedação da luz, é sugerido que use panos ou fita nas interseções dos triângulos, como podemos ver no modelo abaixo onde foi usado o tecido jeans:



Fonte: Elaborada pelo Autor.

Outro acabamento importante e a porta do planetário, use um Tecido preto, com as medidas de 2 x 1,5 m, ele será colocada para impedir que a luz entre no planetário na forma de cortina usando um arame.

Ao final, o professor e os alunos podem usar a parte externa do planetário como uma tela e decorá-lo como desejarem, podendo pedir a ajuda, inclusive, ao professor de Artes.

OBSERVAÇÕES:

A escolha do material fica a cargo do professor aplicador, pois ele que conhece a realidade da escola regente.

Construção em Papelão:

Para a construção em papelão poderá seguir as intrusos da Pagina Astronomy For Thinkers ¹, onde se encontra de forma detalhada a construção da cúpula com o Papelão.

¹Disponível em: <https://www.astronomyforthinkers.com/articles/digital-home-planetarium/>

3ª Parte

Utilização do Planetário



Fonte:NIKODEM , 2012.

A utilização do planetário é um momento crucial para este trabalho, pois nela que iremos abordar grande parte dos conceitos de astronomia. Neste ponto do projeto, passaremos pelas instruções de utilização, por conceito de esfera celeste até o reconhecimento do céu com um todo. Para encerrar, os alunos contemplarão as sessões de planetário, criarão seus próprios modelos e aplicarão na escola com outras turmas.

Conteúdo:



ESFERA CELESTE



UTILIZAÇÃO



CONSTELAÇÕES



**PONTOS
CARDEAIS**



**SESSÕES DE
PLANETÁRIO**

Fontes: 1-Virtual UFC. 2-Acervo do Autor. 3-Acervo do Autor. 3-Escola kids, 2007. 4-Acervo do Autor.

1

POSICIONAMENTO DO PROJETOR

Como posicionar o projetor dentro da cúpula.

2

PROJETOR E SEUS MOVIMENTOS

Como serão os movimentos do projetor e como iremos visualizá-los.

3

PONTOS CARDEAIS

Como se localizar usando o céu e sua importância.

4

ESFERA CELESTE

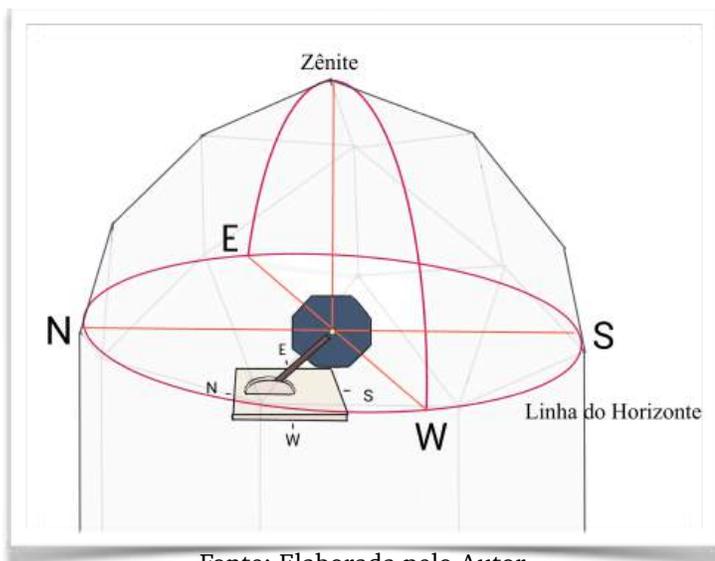
Conhecendo a esfera celeste.

5

SESSÃO DE PLANETÁRIO

Momento de planejamento, criação e aplicação da sessões.

Posicionamento do projetor



Fonte: Elaborada pelo Autor.

O projetor deve ser posicionado no centro da cúpula e a uma altura que o meio da casca fique na linha entre o meio domo e a base (linha do horizonte), como podemos ver na imagem ao lado. Outra coisa importante é ter um posicionamento geográfico, pois ele facilitará na sessão de planetário.

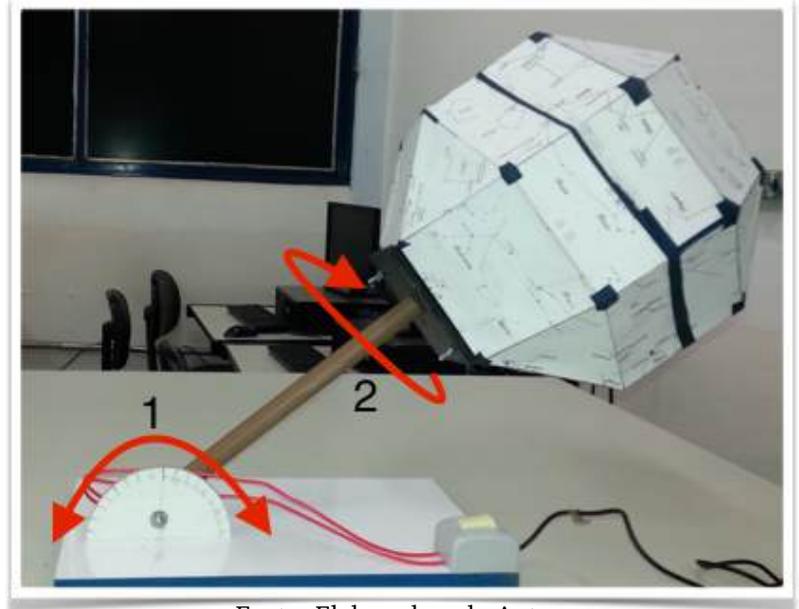
INFORMAÇÕES:

O Domo do planetário será o nosso céu, ao se colocar a base estamos elevando a linha do horizonte, pois ela será a interseção entre o Domo e a Base.

Projektor e seus movimentos

Ao se projetar no planetário, queremos ter a sensação que estamos em um campo aberto vendo o céu de verdade. Para se ter essa melhor imersão, devemos reproduzir o movimento que o céu faz ao longo do passar do dia e a localização em que nos encontramos. Devido a isso, a projeção se aproxime do real.

Agora, iremos descrever esses dois tipos de movimentos e como eles são vistos no planetário, são eles:



Fonte: Elaborada pelo Autor.

1. LATITUDE

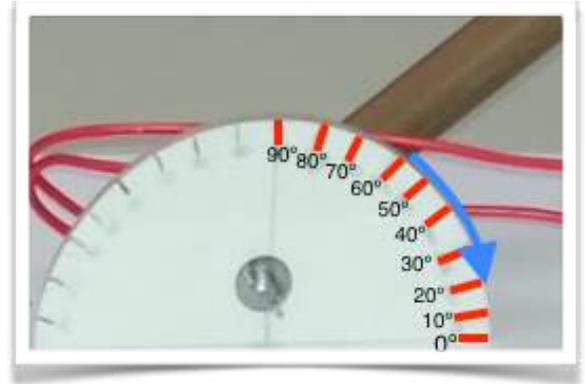
A Latitude é uma coordenada geográfica de um determinado lugar da Terra. A latitude pode ser explicada como:

“Latitude a distância em graus de qualquer ponto da superfície terrestre até a Linha do Equador. A distância em graus será de 0° na Linha do Equador até 90° para o Norte ou 90° para o Sul. Assim, se a posição em análise estiver acima da Linha do Equador, a latitude é norte, indo até o Pólo Norte ou Pólo Ártico, e ao contrário, se a posição estiver abaixo da Linha do Equador, temos latitude sul, indo até o Pólo Sul ou Pólo Antártico. O modo como a latitude é definida depende da superfície de referência utilizada” (CARVALHO; ARAÚJO, 2008)

No planetário, ela é representada pelo ponto 1 (figura abaixo). Usaremos o transferidor que irá variar de 0° a 90° . Para representar o céu dos hemisférios Norte e Sul, usaremos dois diferentes

tipos de casca(uma para o hemisfério norte e outra para o sul) que contêm a maior parte destas regiões, movendo o cano de suporte do planetário e escolhendo a latitude que se deseja representar.

Se você é de Belo Horizonte-MG, sua latitude será de $-19^{\circ} 55' 15''$ S, o sinal negativo representa que estamos no Hemisfério Sul, então moveremos o cano de suporte ate que ele esteja na posição próximo ao 20° no transferidor, colocando assim o planetário na latitude desejada. Já se você é de Madrid- Espanha, sua latitude será de $+40^{\circ}24'59''$ N, o sinal positivo representa que estamos no Hemisfério Norte, então deveremos mover o cano de suporte até a posição próxima a 40° no transferidor.

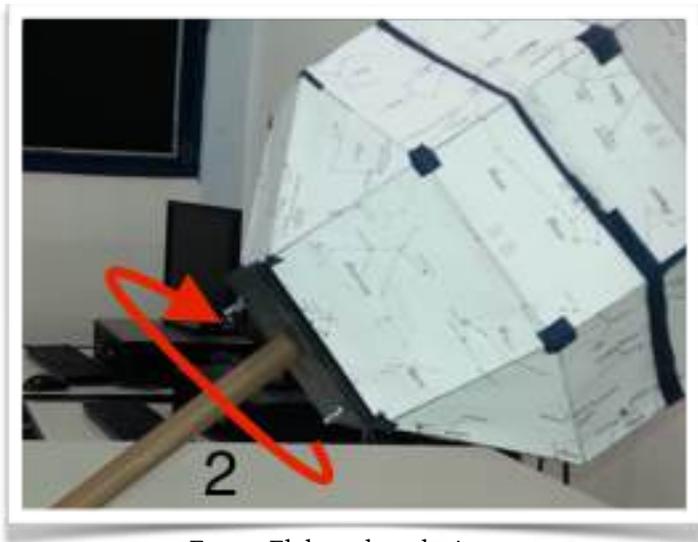


Fonte: Elaborada pelo Autor.

2. ROTAÇÃO

O movimento de rotação é fundamental para melhorar a imersão no céu. Esse movimento exemplifica o conceito de dia que tem diversos significados, como PICAZZIO (2011) nos apresenta abaixo:

“Na linguagem cotidiana, o termo "dia" pode tanto significar período diurno como intervalo de 24 horas. Na realidade o dia astronômico é composto de um período claro (diurno), um período escuro (noturno) e curtos períodos de transição (crepúsculos). A duração do período diurno não é necessariamente igual ao noturno e ambos variam ao longo do ano de acordo com as estações sazonais. (...)No período diurno, o Sol está acima do horizonte praticamente durante todo o tempo. (...)No período noturno o Sol aparente está abaixo do horizonte e o céu torna-se transparente (não há difusão da luz solar na atmosfera).” (PICAZZIO, 2011)



Fonte: Elaborada pelo Autor.

Então no planetário, iremos simular essa passagem do tempo com a rotação do projetor. Ao se pensar nessa passagem de tempo no Planeta Terra, temos a presença do Sol e esse movimento vem da rotação do próprio planeta, que para um observador na Terra tem a impressão que o céu está se movendo.

NO PLANETÁRIO:

Esses movimentos são importantes para a representação do local que deseja que a sessão aconteça e o passar do tempo.

A rotação será executada pela pessoa que irá aplicar a sessão, de forma manual.

INFORMAÇÕES:

Neste modelo de projetor, não iremos representar o Sol, Lua e os planetas visíveis. Pois seu movimento é diferente que o das estrelas na esfera celeste.

Pontos cardeais

Usando o céu para se localizar

Localizar-se usando o céu foi um dos fatores primordiais para o desenvolvimento da Astronomia. A utilização de estrelas para a localização proporcionou ao homem um desenvolvimento da locomoção pelo planeta Terra. Para se orientar usando o céu, temos maneiras diferentes de se localizar em cada hemisfério.



Fonte: Ciência Viva.

No hemisfério Norte, usamos a constelação da Ursa Menor. As principais estrelas dessa constelação são de brilho relativamente baixo, mas possui uma estrela muito brilhante que a torna conhecida, a estrela Polar (Polaris), esse nome é dado a ela por quase se coincidir com o Pólo Norte Celeste.

Para se localizar usando a estrela Polar, basta imaginar uma linha da estrela até o horizonte, assim estamos achando o Norte geográfico.

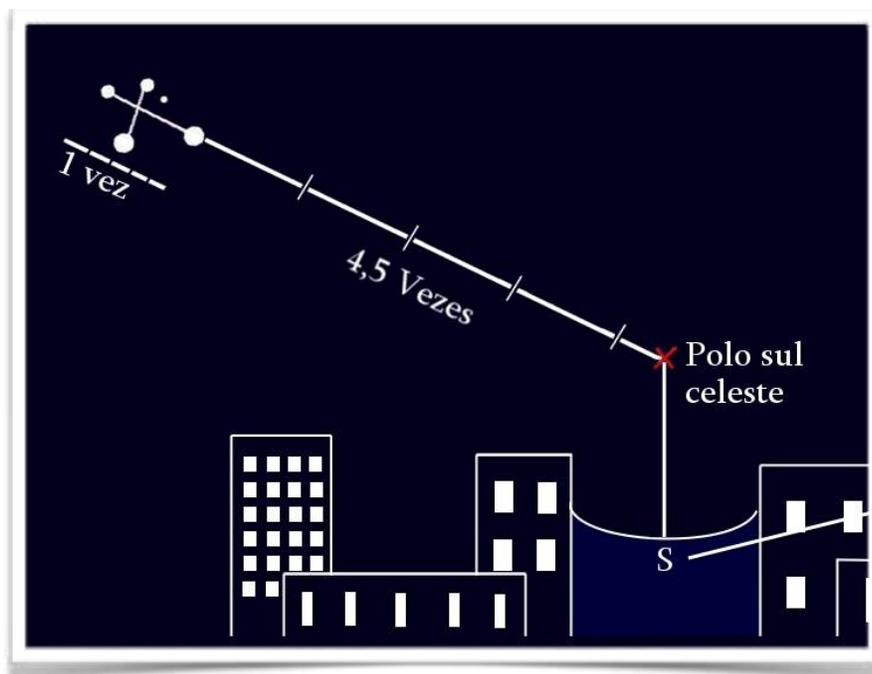
Já no hemisfério Sul usamos a constelação do Cruzeiro do Sul, sendo uma das menores constelações mesmo tendo estrelas de grandes brilho. Os gregos a vinham como parte de centauro, mas foi separada por conter características próprias, suas cinco estrelas brilhantes, que são: Estrela de Magalhães, Mimosa, Pálida, Rubídea e Intrometida.



Fonte: So Biologia (2008)

Cada uma dessas estrelas contém uma característica própria, uma grande importância delas é sua presença na bandeira do Brasil, sendo que Estrela de Magalhães é São Paulo, Mimosa é o Rio de Janeiro, Pálida é Minas Gerais, Rubídea é a Bahia e Intrometida é o Espírito Santo.

No início, essa constelação fazia parte de Centauro mas foi transformada em Cruzeiro do Sul pelos europeus no século XVI, essa constelação era usada para ajudar nas grandes navegações. Para se localizar usando essa constelação, pegaremos o tamanho do braço maior indo da estrela Rubídea a Estrela de Magalhães repetindo esse braço 4,5 vezes, assim encontramos o Polo Sul Celeste e para achar o Sul geográfico devemos prolongar esse braço até a linha do horizonte.



Fonte: Acervo do autor

Localizar os Pontos Cardeais no Planetário

Para localizar os pontos Cardeais dentro do planetário siga os passos abaixo:

1

ENCONTRE A CONSTELAÇÃO DO CRUZEIRO DO SUL

A constelação do Cruzeiro do Sul é um constelação de simples visualização do seu desenho, pois ela representa um Cruz.

2

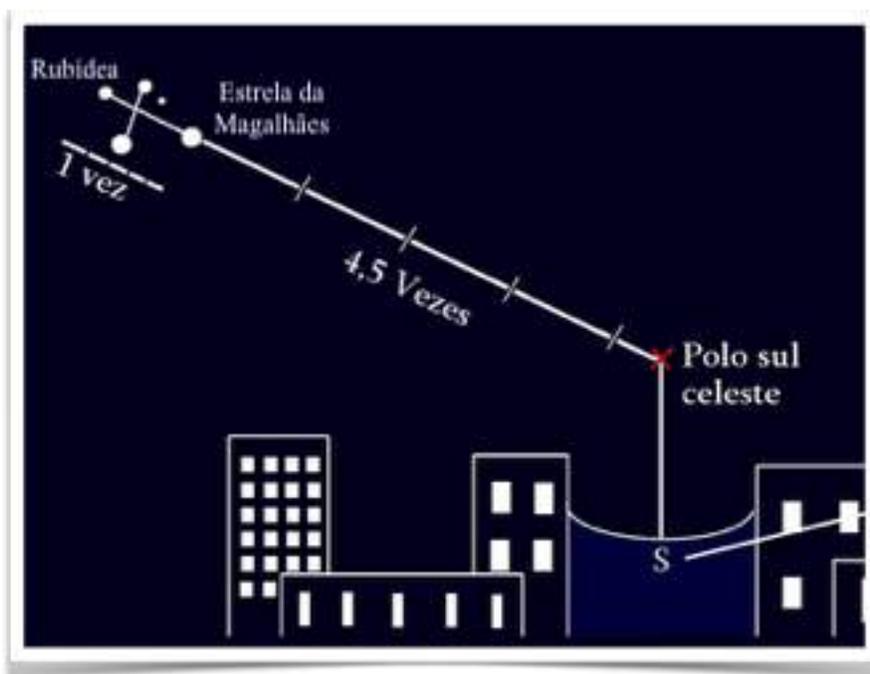
COMO IDENTIFICAR O DESENHO

Devemos procurar um Cruz no céu, essa cruz contem uma quinta estrela, seu nome é Intrometida. Essa quinta estrela esta localizada de forma a atrapalha a Cruz, ao lado direito (imagem abaixo).

3

ACHANDO OS PONTOS CARDEAIS

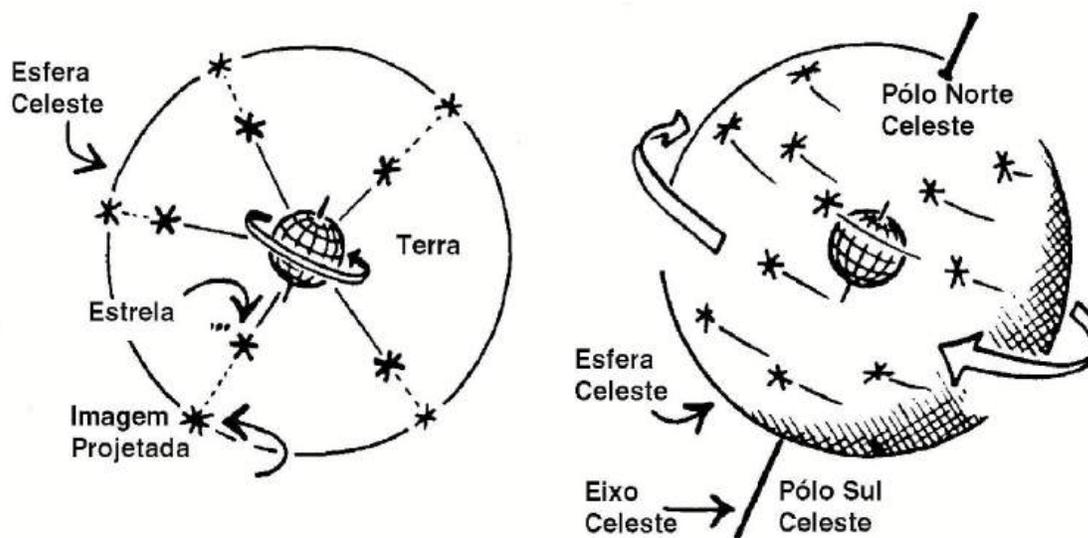
Depois de identificar o desenho, você ira repetir o braço maior, entre as estrelas Rubídea a Estrela de Magalhães, repita esse braço quatro vezes e meia. assim encontramos o Polo Sul Celeste e para achar o Sul geográfico devemos prolongar esse braço até a linha do horizonte. Então a sua frente teremos o Sul, nas costa o Norte, a sua direita o Oeste e esquerda o Leste.



Fonte: Acervo do autor

Esfera Celeste

Um conhecimento importante para a compreensão o céu noturno visto a olho nu é o conhecimento da Esfera Celeste, pois nele esta contido todo o conhecimento que nos facilita a compreender os movimentos aparentes dos astros. (PICAZZIO, 2011). Ao olhar o céu noturno, temos a impressão de estar envolto de uma esfera, essa esfera é chamada de Esfera Celeste.



Fonte: Picazzio, 2011

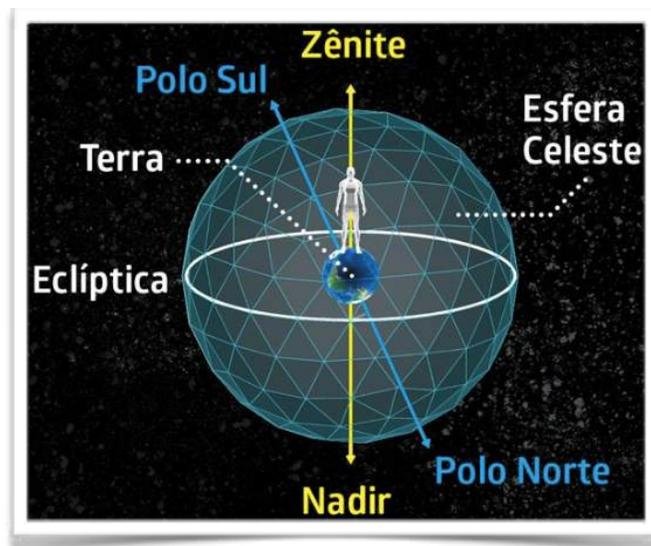
NO PLANETÁRIO:

Ao se fazer a projeção o Domo (cúpula) é a nossa Esfera Celeste.

Então, a Esfera Celeste é esse domo imaginário entorno da Terra, para facilitar a compreensão dos movimentos dos astros damos nomes as partes importantes, os Gregos foram quem definiram alguns planos e pontos na Esfera Celeste, que são úteis para a determinação da posição dos astros no céu (FILHO; SARAIVA , 2010)

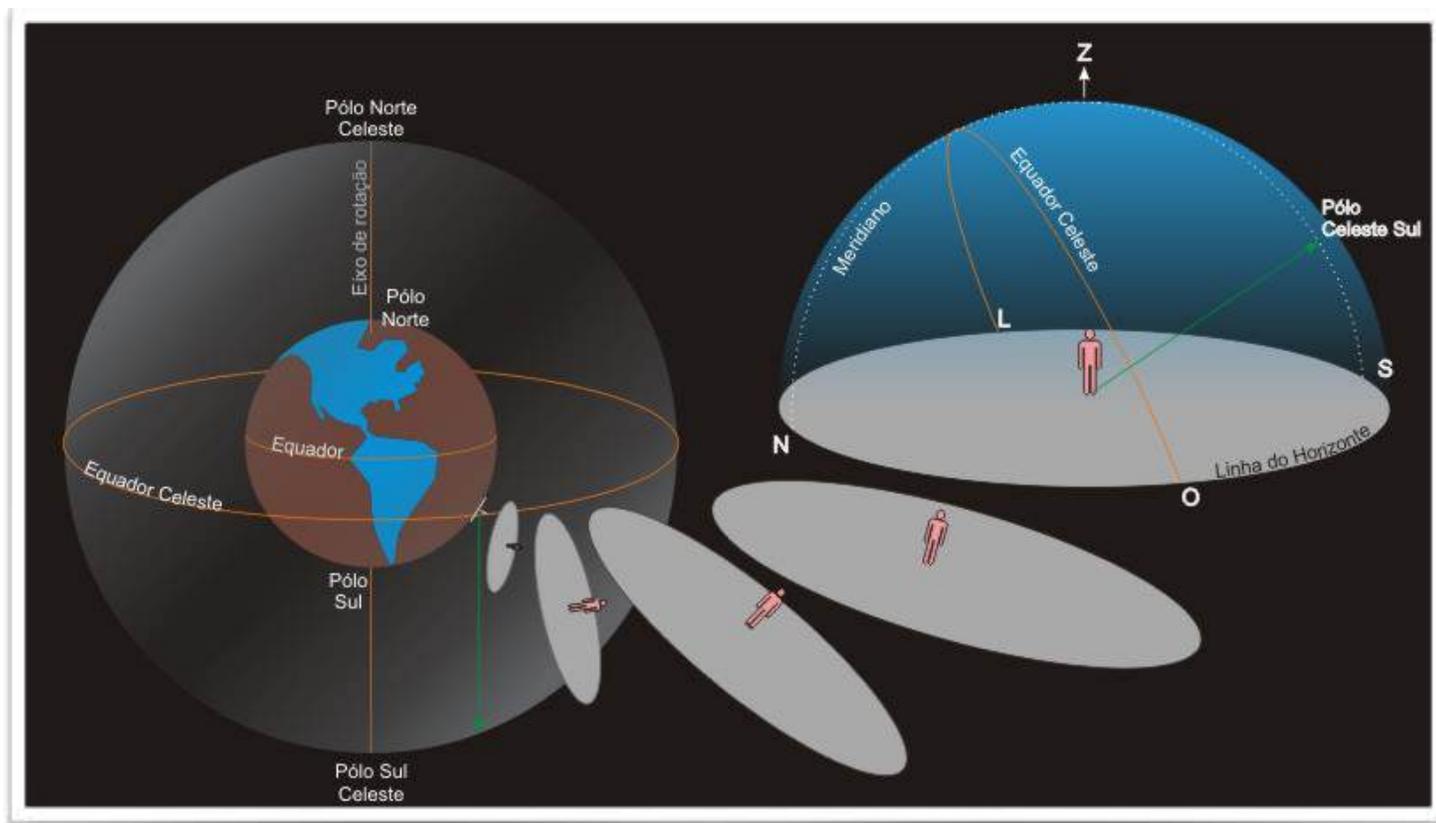
Alguns pontos importantes são:

- **Zênite:** ponto vertical perpendicular a linha do horizonte onde intercepta a esfera celeste, acima da cabeça do observador.
- **Nadir:** ponto oposto ao zênite.
- **Eclíptica:** circunferência imaginária atribuída a trajetória do Sol.



Fonte: Penna, 2015.

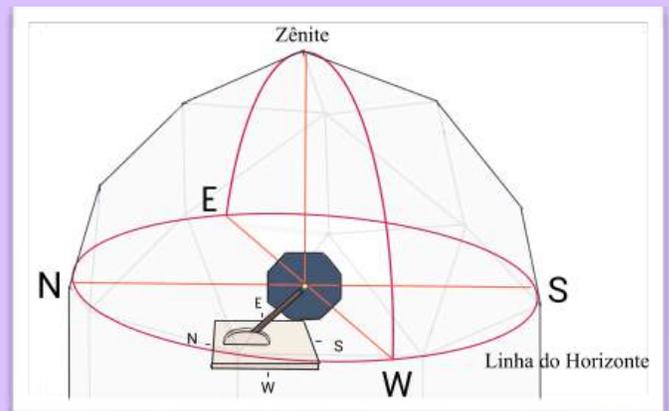
- **Linha do Horizonte:** imagine-se de pé em um grande campo aberto olhando para todo o horizonte ao seu redor. A impressão que temos é a de estarmos no centro de uma superfície plana e circular, onde o limite de nossa visão é a linha do horizonte, a divisória entre “céu” e “terra”. (LANGHI, 2016, p.74)



Fonte: Filho e Saraiva, 2010.

NO PLANETÁRIO:

No planetário, esses pontos são de fácil identificação. O Zênite será o ponto mais alto no domo e o Nadir oposto. Já a linha do horizonte será a intercessão entre o domo e a base de sustentação. Para a visualização da Eclíptica, devemos imaginar a linha que forma a trajetória do Sol por meio das Constelações Zodiacais, onde o Sol “passaria” ao longo do ano (cada mês em uma casa do Zodíaco).



Fonte: Elaborada pelo Autor.

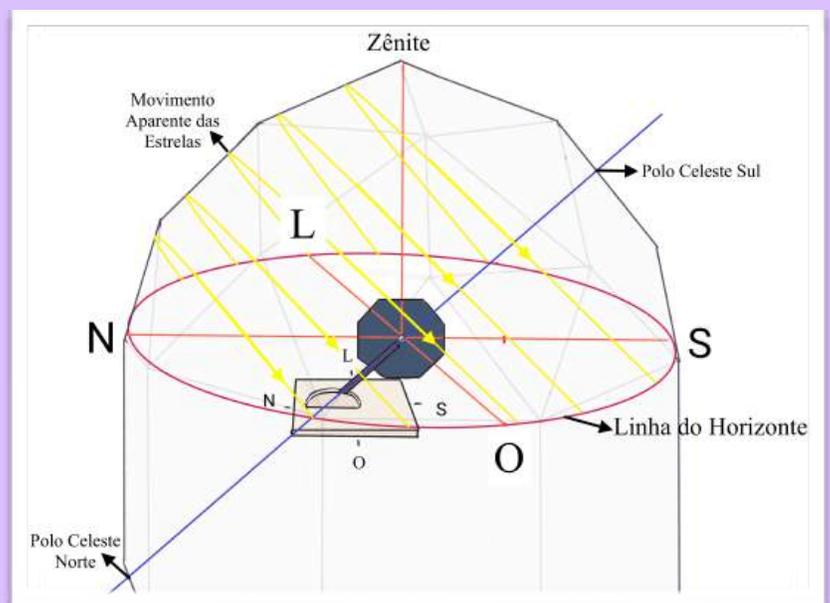
- **Equador Celeste:** projeção do Equador Terrestre na Esfera Celeste.
- **Polo Celeste Sul:** ponto em que prolongamento do eixo de rotação da Terra intercepta a esfera celeste, no hemisfério sul. (FILHO ; SARAIVA , 2010)
- **Polo Celeste Norte:** ponto análogo ao Polo Celeste Sul.
- **Polo Geográficos:** Temos os Ponto Norte e Sul geográfico, também conhecido por Ponto cardeal Norte e Sul, esse ponto é determinado pelo eixo de rotação da Terra que cruza a superfície.

NO PLANETÁRIO:

Ao encontrar o Polo Celeste Sul no planetário, o Equador Celeste será formado pelo ângulo de 90° ligando a linha Leste-Oeste, e ele será uma semi esfera ligada de um lado ao outro do planetário.

Já o Polo Celeste Sul, para localizá-lo usaremos a Constelação do Cruzeiro do Sul (como já explicamos acima), a partir do prolongamento do eixo maior quatro vezes e meia. O Polo Celeste Norte é usado a Constelação da Ursa Menor, onde a estrela Polar estará em cima do Polo Celeste Norte.

Os Polos Geográficos serão o prolongamento do braço até a linha do horizonte.

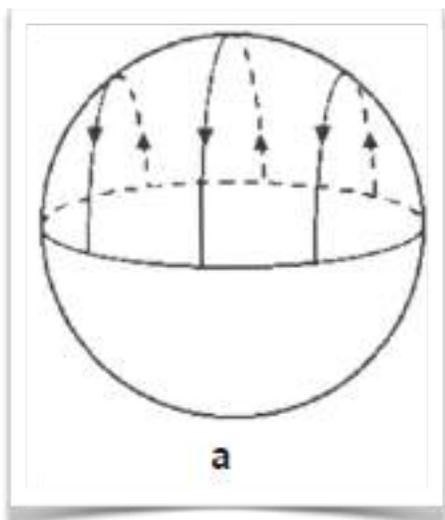


Fonte: Elaborada pelo Autor.

Movimento Diurno dos Astros

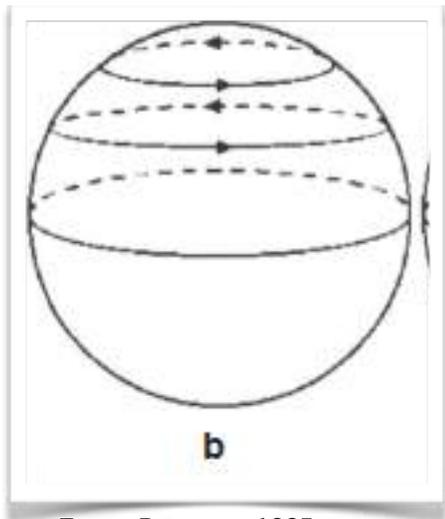
Quando observamos o céu, percebemos que os astros que nele contem estão se “movendo”. Esse “movimento” dos astros é consequência da rotação da Terra, ao observar a olho nu essa movimentação vemos os astros se deslocando de leste para oeste, mas na verdade o movimento da Terra ocorre de oeste para leste.

Ao se mudar a latitude local na Terra, podemos perceber que o ângulo do arco dos astros com a Linha do Horizonte muda ao se deslocar. O céu como um todo sofre mudanças, como poder ver abaixo como o céu em latitudes diferentes:



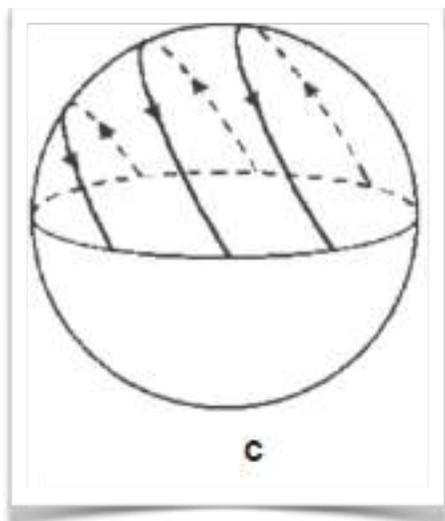
Fonte: Bretones, 1995.

- **No Equador (latitude = 0):** o observador ver os astros se movimentando perpendicularmente a Linha do Horizonte, “todas as constelações dos dois hemisférios são visíveis no céu ao longo do ano”.(Penna, 2015)



Fonte: Bretones, 1995.

- **Nos Polos (latitude = +90 ou -90):** o observador verá os astros se movimentando paralelos a Linha do Horizonte, a visualização das constelações depende do hemisfério que o observador se encontra.

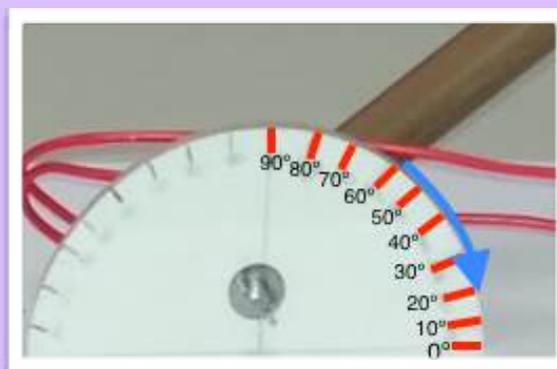


Fonte: Bretones, 1995.

Latitudes intermediarias (latitude = θ): certas estrelas nascem e se põem, e outras permanecem 24 horas acima do horizonte e outras permanecem sempre abaixo do horizonte. A latitude é determinada pela inclinação em relação a Linha do Horizonte. (Penna, 2015)

NO PLANETÁRIO:

O Movimento Diurno dos Astros pode ser observado no planetário ao mudar a inclinação do projetor, colocando ele na latitude do local que se deseja observar.

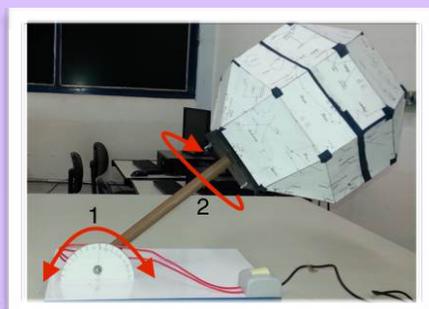


Fonte: Elaborada pelo Autor.



Fonte: Elaborada pelo Autor.

Para observar os Polos devemos usar dois modelos de casca diferentes, pois ao se colocar a casca no sistema de rotação do projetor, o usuário perde uma parte de um dos hemisférios. Se decidir usar a Casca do Hemisfério Sul, perderá algumas constelações do hemisfério norte e se optar por usar a Casca do Hemisfério Norte perderá algumas constelações do Hemisfério Sul.



Fonte: Elaborada pelo Autor.

O Movimento Aparente das Estrelas que é feito pelo movimento de Rotação da Terra. No planetário, ele é produzido pelo sistema de rotação do projetor, que de forma manual o usuário irá reproduzir ele.

INFORMAÇÕES:

Para aprofundar no assunto Esfera Celeste acesse o site do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG - USP), onde encontramos um material completo com essa temática².

² Disponível em: <http://www.astro.iag.usp.br/~picazzio/aga210/apostilas/cap02.pdf>

Constelações

Os povos antigos olhavam para o céu e identificavam as estrelas que nele contêm com desenhos. Esses desenhos eram chamados de constelações e, a partir deles, contavam histórias. Atualmente, ainda identificamos as constelações e, segundo a União Astronômica Internacional, a Esfera Celeste está dividida em 88 constelações, como apresentado na tabela abaixo:

	CONSTELAÇÕES		CONSTELAÇÕES		CONSTELAÇÕES		CONSTELAÇÕES
1	Andrômeda	15	Cão Menor	29	Taça	43	Cobra Macho
2	Antlia	16	Capricórnio	30	Cruzeiro do Sul	44	Índio
3	Apus	17	Quilha (do Navio)	31	Cisne	45	Lagarto
4	Aquario	18	Cassiopeia	32	Delfim	46	Leão
5	Águia	19	Centauro	33	Dorado	47	Leão Menor
6	Altar	20	Cepheus	34	Dragão	48	Lebre
7	Áries	21	Baleia	35	Cabeça de Cavalo	49	Libra (Balança)
8	Cocheiro	22	Camaleão	36	Eridano	50	Lobo
9	Pastor ou Boeiro	23	Compasso	37	Forno	51	Lince
10	Buril de Escultor	24	Pomba	38	Gêmeos	52	Lira
11	Girafa	25	Cabeleira de Berenice	39	Grou (tipo de ave)	53	Montanha da Mesa
12	Câncer	26	Coroa Austral	40	Hércules	54	Microscópio
13	Cães de Caça	27	Coroa Boreal	41	Relógio	55	Unicórnio
14	Cão Maior	28	Corvo	42	Cobra Fêmea	56	Mosca

	CONSTELAÇÕES		CONSTELAÇÕES		CONSTELAÇÕES		CONSTELAÇÕES
57	Régua	65	O Pintor	73	Escorpião	81	Triângulo Austral
58	Oitante	66	Peixes	74	Escultor	82	Tucano
59	Ofiuco	67	Peixe Austral	75	Escudo	83	Ursa Maior
60	Órion (Caçador)	68	Popa (do Navio)	76	Serpente	84	Ursa Menor
61	Pavão	69	Bússola	77	Sextante	85	Vela
62	Pégaso	70	Retículo	78	Touro	86	Virgem
63	Perseu	71	Flecha	79	Telescópio	87	Peixe Voador
64	Fênix	72	Sagitário	80	Triângulo	88	Raposa

Fonte: Observatório Astronômico Frei Rosario

Nossa Esfera Celeste está dividida em 88 constelações, de acordo com PICAZZIO (2011):

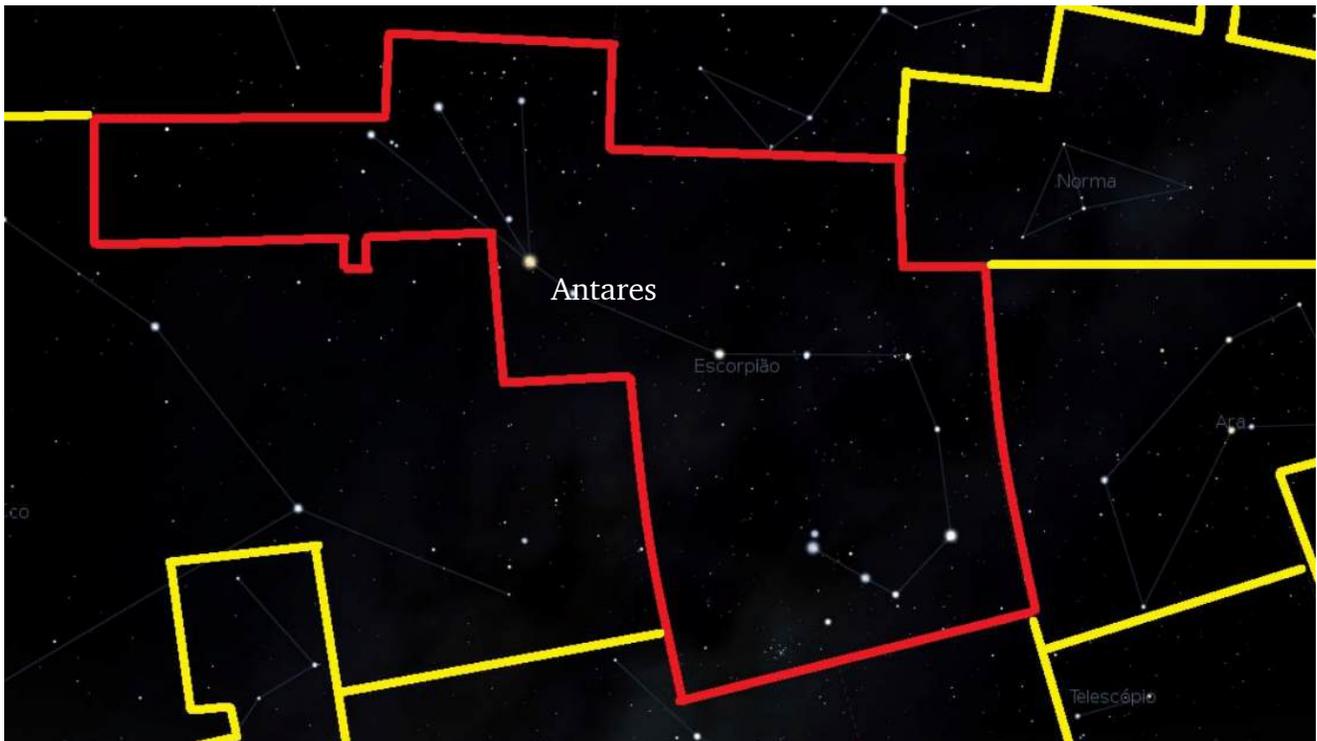
“As estrelas, por razões que não vamos abordar no momento, foram agrupadas em pequenos conjuntos denominados constelações. As constelações estão associadas a figuras geométricas (Triângulo, Cruz, etc.), animais (Lobo, Corvo, etc.) ou divindades (Centaur, Cassiopéia, etc.) e têm formatos e tamanhos diferentes. A associação entre os astros componentes de uma constelação é aparente e não leva em consideração a natureza dos objetos, nem as distâncias que os separam. Portanto, os astros encontrados na região celeste delimitada por uma constelação qualquer, são tidos como componentes dessa constelação, sejam eles estrelas da Galáxia ou galáxias longínquas. Objetos com movimento próprio, como planetas, asteróides e cometas, não se fixam às constelações, apenas passam por elas durante.” (PICAZZIO, 2011)

Então, o termo constelação significava um conjunto de estrelas que formava um desenho, mas com o passar dos anos esse termo foi modificado e passou a significar uma região do céu que contém um desenho. O céu foi dividido em regiões que englobam o desenho e estrelas que não fazem parte dele são consideradas parte da constelação, abaixo iremos conhecer a constelação do Escorpião e entenderemos melhor esse conceito:



Fonte: Stellarium, 2020.

A imagem acima nos apresenta a região celeste que contém a constelação do Escorpião, o primeiro quadrado nos mostra como vemos a região do céu e suas estrelas. Já no segundo quadrado, temos as estrelas que formam ela ligadas e uma representação do desenho que os gregos imaginavam para região, ao se olhar essa representação temos aqui o conceito mais antigo de constelação, que é um conjunto de estrelas ligadas entre si que forma um desenho.



Fonte: Stellarium, 2020.

Mas, hoje, esse conceito foi atualizado, com intuito de mapear o céu, constelação passou a ser considerado uma área no céu que contém o desenho, na imagem acima vemos a região do Escorpião (a constelação do Escorpião). Ao olhar para essa área vemos o desenho, mas mesmo um estrela que não faça parte do desenho também faz parte da constelação.

O nome dado as constelações designados em latim do e suas estrelas são designadas, por letras do alfabeto grego, em ordem decrescente. A estrela mais brilhante da constelação de Escorpião é Antares que é representada pela abreviação do nome em latim da constelação (*Scorpius*), Sco, e a primeira letra do alfabeto grego α , ficando α Sco, e assim por diante a próxima estrela seria Shaula (λ Sco), Sargas (θ Sco) e etc. (PICAZZIO, 2011)

Nas 88 constelações, temos uma faixa que são bastante conhecidas, porque o Sol faz seu movimento aparente e assim passando por cada região que contem elas, essa região que o Sol percorre se chama eclíptica e nela esta as constelações que são conhecidas como constelações do Zodíaco:

Zodíaco, que em grego significa “círculo dos animais”, é a faixa do céu onde estão localizadas as 12 constelações mais populares: Carneiro (Áries), Touro, Gêmeos, Caranguejo (Câncer), Leão, Virgem, Balança (Libra), Escorpião, Sagitário, Capricórnio, Aquário e Peixes (Figura 2.3). Na realidade parte da região da constelação Ophiucus (Serpentário) está na faixa do zodíaco.

(PICAZZIO, 2011)



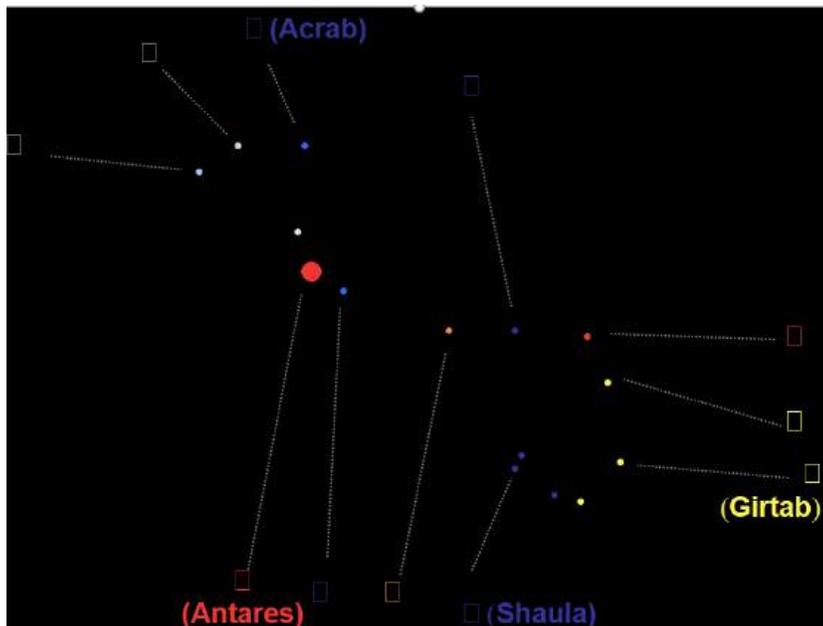
Fonte: Picazzio, 2011

NO PLANETÁRIO:

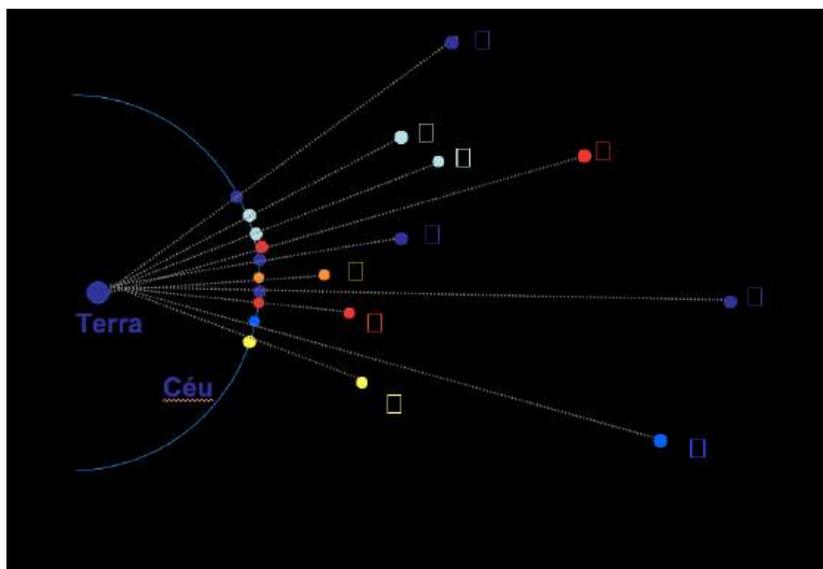
O conceito constelação no planetário e de extrema importância, como esse modelo de projeção só nos mostra estrelas (não contendo os Planetas visíveis, Sol e Lua). Esse conteúdo é “coração” do planetário, pois ele que nós ajudará a desenvolver conceitos como magnitude, movimentos da esfera celeste, tipos e cores das estrelas e etc.

Ele dever ser apresentado de maneira a mostrar para o aluno o que é constelação e quais são de fácil visualização e as regiões que contém o Zodíaco.

A esfera celeste é uma ilusão da posição real das estrelas, ao olhar para ela temos a ilusão de que elas estão contidas em um globo imaginário em torno da Terra, abaixo apresentaremos um exemplo com a constelação do Escorpião:



Fonte: Elaborada pelo Autor.



Fonte: Elaborada pelo Autor.

Nesta imagem, temos a constelação de Escorpião e a posição das suas principais estrelas, essa visão que temos é uma visão imaginária das estrelas na abóboda celeste. Mas o certo é que cada estrela está em uma posição no espaço em relação a nós.

Podemos ver nas imagens as estrelas representadas na Esfera Celeste, cada estrela está representada com uma cor, e na outra imagem abaixo vemos a sua posição real em relação a Terra. Ao ver uma estrela próxima a outra na abóboda celeste, não temos a dimensão que elas estão separadas.

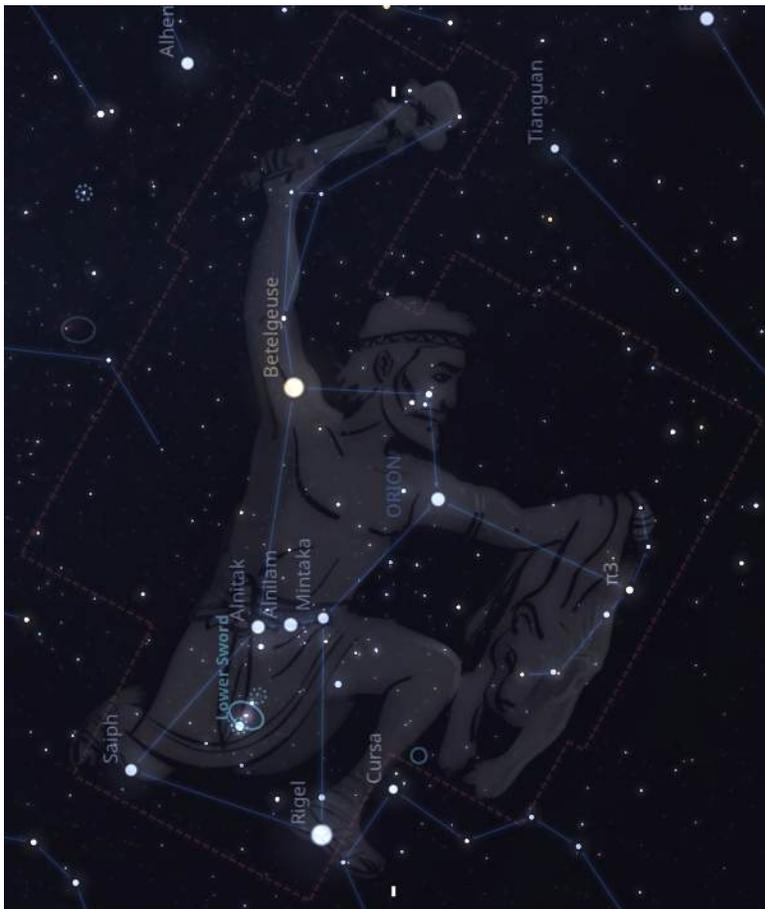
NO PLANETÁRIO:

As posições reais das estrelas podem ser tratadas quando se apresenta as constelações, pois é importante que o aluno saiba sobre suas posições reais. Esse tema pode gerar trabalhos fora do planetário.

Como a esfera celeste contém 88 constelações, sendo muitas de difícil visualização, vê-se a importância de apresentar as constelações de maior relevância, quanto no sentido de fácil identificação no desenho, ou como de mitologia interessante. Essa apresentação vem no sentido de ajudar a conhecer as constelações de maior relevância.

• ÓRION (O CAÇADOR)

Uma constelação de maior destaque no hemisfério Sul, o motivo é por ela conter um trio de estrelas que são bastante conhecidas, as “Três Marias”, na verdade o nome dessas estrelas é: Mintaka, Alnilam e Alnitak. As “Três Marias” não são uma constelação, elas fazem parte da constelação de Orion, na mitologia grega ele representa um caçador. Sua posição no céu representa a mudança das estações do ano, no hemisfério sul quando se visualiza Órion nascendo ao leste depois do por do Sol, isso representa que estamos no verão, assim a sua mudança de posição vai mostrando o passar do verão e o passar dos tempo.



Fonte: Stellarium Web, 2020.

As estrelas principais de Órion são:

► α Ori (Betelgeuse): é uma estrela avermelhada que representa o ombro direito da constelação, essa estrela está a uma distância de 427,50 anos-luz e tem uma temperatura de 3.500 K. Sua magnitude aparente é de 0,42.

► β Ori (Rigel): é uma estrela “branca” representando o pé direito de Órion, essa estrela está a uma distância de 774,46 anos-luz e a uma temperatura de 11.000 K.

- ▶ γ Ori (Bellatrix): é uma estrela a que representa o ombro esquerdo da constelação, essa estrela está a uma distância de 244,01 anos-luz e tem uma temperatura de 22.000 K.
- ▶ κ Ori (Saiph): é o joelho de Órion, está a uma distância de 722,13 anos-luz e possui uma temperatura de 26.500 K

Órion apresenta variações em sua mitologia, por se tratar de um mito e dele ter muitos séculos. Abaixo, apresentaremos um das suas mitologias:

O escorpião foi o animal enviado por Ártemis (deusa da caça de acordo com a mitologia, embora ela também seja associada ao parto e à Lua. Artémis pode ser considerada a versão feminina de Apolo, seu irmão gêmeo) para matar Órion. Diz a lenda que Ártemis, fria e vingativa, sentia-se prejudicada nas suas atividades de caça pelo gigante caçador Órion. Uma variante do mito afirma que o escorpião nunca chegou a matar Órion – de fato, se observarmos o céu nessa época do ano veremos que a constelação de Órion se põe enquanto que as estrelas de Escorpião nascem no outro lado da abóbada celeste. (PIRES, 2013)

Na constelação de Órion, temos alguns objetos além das estrelas como: a Nebulosa de Órion, NGC 1981, Sh2-279, M 78, NGC 2071, M 43 e etc..

- **CÃO MAIOR**

Uma constelação que tem a estrela mais brilhante do céu noturno, Sírius (α CMa), significa “ardente” e tem origem no grego. A temperatura dessa estrela é de 10.000 K, sua distância é de apenas 8,61 anos-luz e sua magnitude aparente é de -1,46.



Fonte: Stellarium Web, 2020.

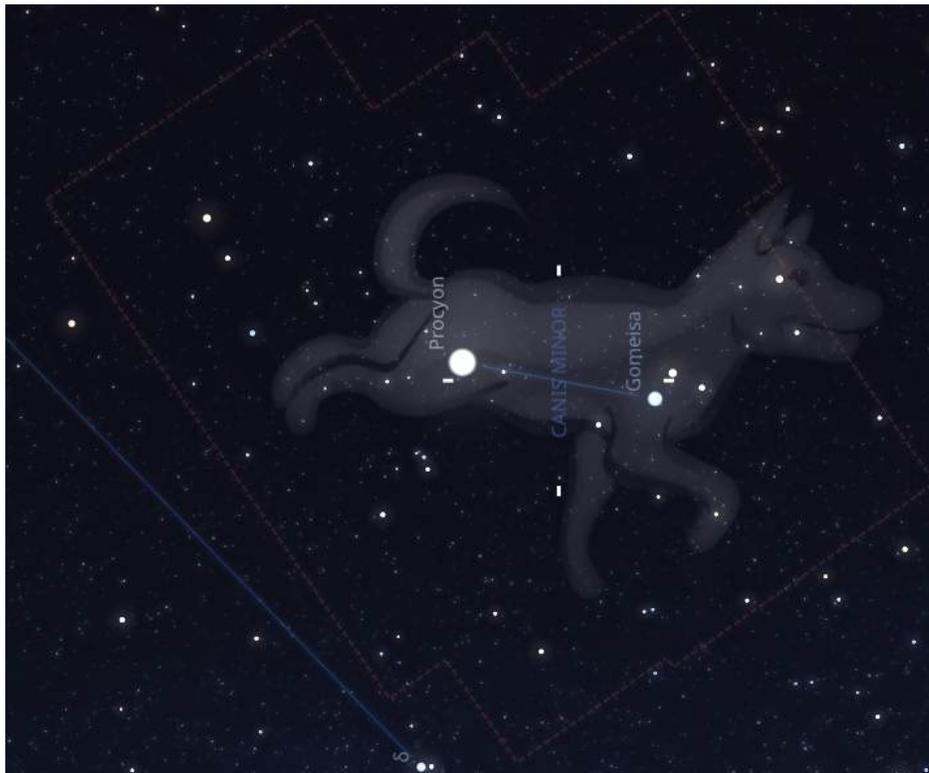
Na mitologia grega de Cão Maior, um cão seguia o caçador mitológico Órion em suas caçadas. “As histórias sobre os cães de Órion não são de proporções míticas, mas os gregos tinham várias crenças interessantes sobre Sírius, Alpha Canis Majoris.” (PIRES, 2013)

- **CÃO MENOR**

Cão Menor representa um dos cães de Órion. Sua estrela principal é Procyon (α CMi), essa estrela tem uma temperatura desse estrela é de 7.740 K , sua distância é de 11,4 anos-luz e sua magnitude aparente é de 0,34.

“Representa o menor dos cães de caça de Órion. O único ponto de interesse é a sua alfa, Procyon. O nome significa em grego "antes do cão", referindo-se ao fato de que esta estrela aparece no céu, do Hemisfério Norte, um pouco antes de Sírius nascer.

Na nossa bandeira, esta constelação é representada pela estrela Procyon, uma estrela sozinha, no lado esquerdo e debaixo da faixa “Ordem e Progresso”. Representa o estado do Amazonas.” (PIRES, 2013)



Fonte: Stellarium Web, 2020.

- **CENTAURO**

Centauro é personagem da mitologia Grega, essa constelação representa uma criatura mítica metade homem e metade cavalo. Ela se encontra próxima a constelação do Cruzeiro do Sul que ajuda em sua localização, outra coisa que contribui para encontrar sua região é que ela possui duas estrelas principais notórias.

Suas estrelas principais são Alfa Centauro (α Cen, e magnitude -0,27) e Hadar (β Cen). A estrela Alpha Centauro é a estrela mais próxima do sol ela também é conhecida por Rigil Kentaurus (pé do centauro), na verdade, essa estrela consiste em três estrelas unidas gravitacionlmente, sendo elas: Alpha Centauri A, Alpha Centauri B e Alpha Centauri C. A estrela mais próxima do Sistema Solar é a Alpha Centauri C que é conhecida como “Proxima Centauri”, essa estrela está a uma distância de 4,243 anos-luz. Já Alpha Centauri A está a uma distância de 4,367 anos-luz, Alpha Centauro B está a 4,24 anos-luz.



Fonte: Stellarium Web, 2020.

• ESCORPIÃO

Escorpião é uma constelação do Zodíaco que representa a chegada do inverno no hemisfério sul. Sua posição no céu representa a mudança das estações do ano. No hemisfério sul, quando se visualiza Escorpião nascendo ao leste depois do pôr do Sol, representa que estamos no inverno, assim a sua mudança de posição vai mostrando o passar do inverno e o passar do tempo.

Escorpião é uma constelação de facilmente identifica, pois seu desenho é muito característico, sua cauda lembra uma interrogação de ponta cabeça é muito aparente no céu. (PIRES, 2013). Na mitologia grega, ele representa o escorpião que matou Órion com sua picada:



Fonte: Stellarium Web, 2020.

O escorpião foi o animal enviado por Ártemis (deusa da caça de acordo com a mitologia, embora ela também seja associada ao parto e à Lua. Artémis pode ser considerada a versão feminina de Apolo, seu irmão gêmeo) para matar Órion. Diz a lenda que Ártemis, fria e vingativa, sentia-se prejudicada nas suas atividades de caça pelo gigante caçador Órion. Uma variante do mito afirma que o escorpião nunca chegou a matar Órion – de fato, se observarmos o céu nessa época do ano veremos que a constelação de Órion se põe enquanto que as estrelas de Escorpião nascem no outro lado da abóbada celeste. (PIRES, 2013)

Sua estrela principal é de fácil destaque, por se tratar que uma estrela Vermelha. Seu nome é Antares (α Sco), conhecida como coração de Escorpião. Essa estrela é uma gigante vermelha, seu tamanho é de centenas de vezes maior que o Sol, sua distância é de 619,7 anos-luz, sua temperatura de 3 500 K e magnitude aparente é de 1,09.

- **CAPRICÓRNIO**

Na constelação Capricórnio, vemos que seu desenho retrata metade bode e metade peixe e, em alguns lugares que apenas um bode. Na mitologia grega, ele representa deus Pã:

“Pã era muito indeciso, nunca sabia tomar uma decisão depressa. Numa ocasião, os deuses estavam fugindo de um monstro marinho chamado Tifón. Os deuses se disfarçaram para despistar o monstro, mas Pã, em dúvida de qual animal se transformar, quando viu a sombra do monstro aproximar-se, sem conseguir decidir-se, transformou o seu tronco em cabra e as suas pernas num rabo de peixe: ficou transformado num peixe-cabra.” (PIRES, 2013)



Fonte: Stellarium Web, 2020.

Suas estrelas principais são: Algedi (α Cap), Dabih (β Cap) e Deneb Algedi (δ Cap). Algedi está a uma distância de 109.06 anos-luz e sua magnitude aparente é de 3,58. Dabih está a uma distância de 344.76 anos-luz e Deneb Algedi está a 38.61 anos-luz.

- **AQUÁRIO**

Aquário é uma das maiores constelações do zodíaco, é vista como uma jovem (as vezes aparece como mulher e outras como homem) derramando um jarro de água.

Suas estrelas principais são: Sadalmelik (α Aqr) a uma distância de 763.39 anos-luz e sua magnitude aparente é de 2,94. Sadalsuud (β Aqr) a uma distância de 614.22 anos-luz. Skat (δ Aqr) a uma distância de 159.99 anos-luz.

Na mitologia:

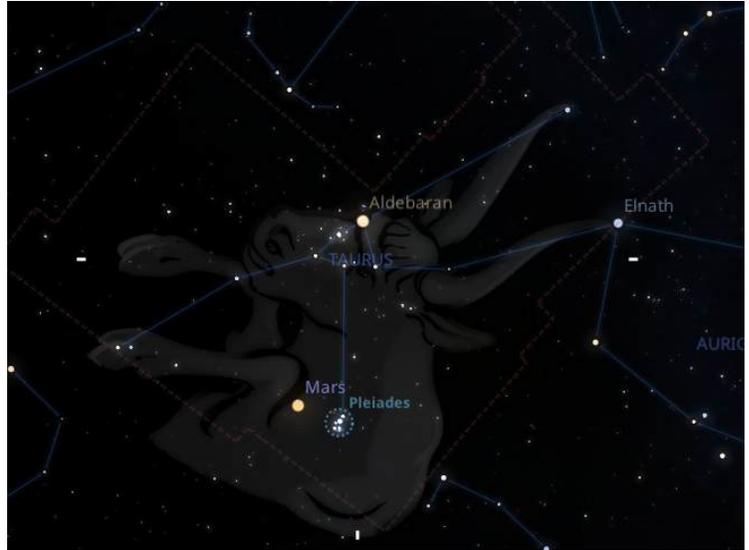
“Na mitologia grega, representa um jovem, e às vezes um homem velho, derramando água de uma jarra. Era um belo pastor, Ganimedes, de quem Zeus se agradou. Zeus enviou uma águia (há versões que dizem que o próprio Zeus que se transformou) que levou o rapaz para o monte Olimpo, onde serviria como copeiro dos deuses.”(PIRES, 2013)



Fonte: Stellarium Web, 2020.

• **TOURO**

Touro é uma constelação de fácil identificação e contém grupos interessante na sua constelação. Sua estrela principal Aldebaran (α Tau) é uma gigante vermelha que está a uma distância de 65.17 anos-luz e sua magnitude aparente é de 0,85. Outra estrela na constelação é Alnath (β Tau) que faz parte do chifre de Touro, essa estrela está a uma distância de 131.62 anos-luz.



Fonte: Stellarium Web, 2020.

Na constelação de Touro, temos um aglomerado de estrelas aberto, as Plêides, conhecido também como Sete Irmãs. Podemos ver seis membros deste aglomerado a olho nu. Dista cerca de 400 anos-luz da Terra. (PIRES, 2013). Há também o aglomerado de Hiades, que é o mais próximo da Terra, esse aglomerado está a uma distância de 151 anos-luz.

Na mitologia, Touro é:

“[...] o Touro representa o disfarce que Zeus usou para atrair a atenção da princesa da Fenícia chamada Europa. Atravessou o Mediterrâneo a nado levando Europa nas costas até ilha de Creta.”(PIRES, 2013)

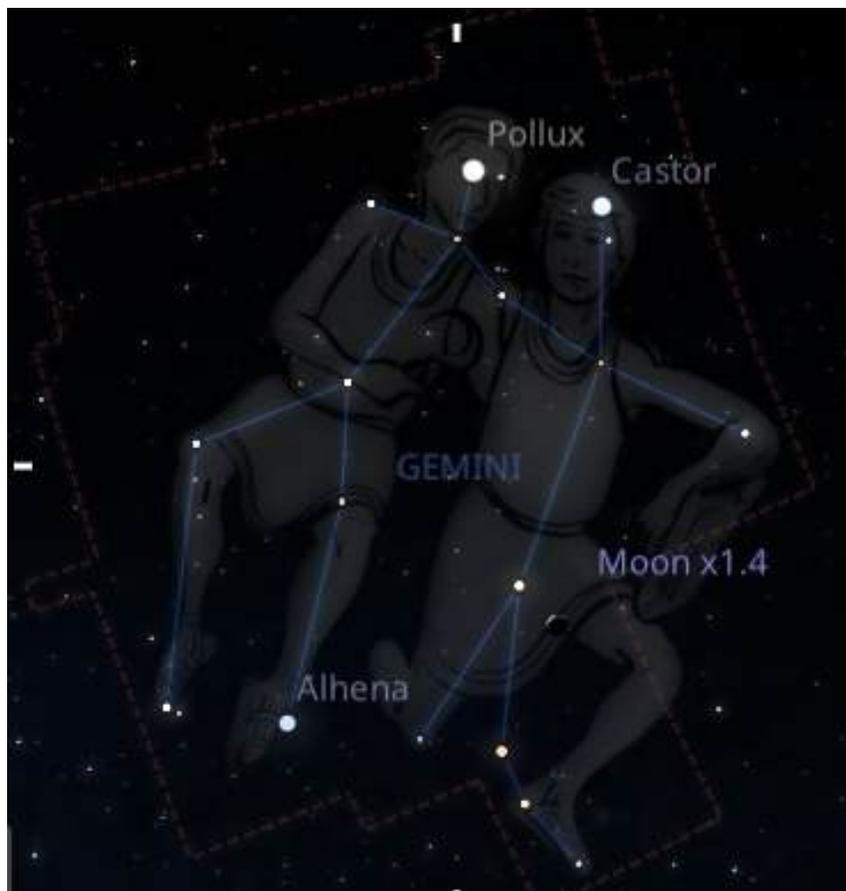
Touro no desenho Cavaleiros dos Zodíacos representa o Cavaleiro de Touro e o seu nome é o nome da estrela principal da constelação Aldebaran, que na história é um cavaleiro brasileiro.

- **GÊMEOS**

Constelação próxima a Órion, suas estrelas principais são Castor (α Gem e magnitude de 1,58) e Pollux (β Gem e magnitude de 1,15) que nos ajudam a localizar a constelação no céu. Pollux é a estrela mais brilhante da constelação, mesmo possuindo o nome de Beta, sua distância é de 33.74 anos luz. Já Castor está a uma distância de 51.78 anos-luz.

Na mitologia grega:

“[...] os gêmeos são apenas metade irmãos. São filhos da mesma mãe (Leda), mas têm pais diferentes. O pai de Castor era um rei de Esparta, Tíndaro, e o pai de Pollux era ninguém menos que Zeus.”(PIRES, 2013)



Fonte: Stellarium Web, 2020.

- **LEÃO**

Leão é uma constelara do Zodíaco, na mitologia grega ele é o Leão que Hércules matou por que ele atormentava uma aldeia na Grécia.

Suas estrelas principais são: Regulus (α Leo e magnitude 1,35) e Denebola (β Leo). De acordo com Pires (2013):

“O nome de Regulus foi dado por Copérnico, mas a estrela era mais conhecida na antiguidade como “Cor Leonis”, “Coração de Leão”. Regulus é um binário múltiplo. Localiza-se tão próxima à Eclíptica, que a Lua muitas vezes passa perto, e até oculta a estrela em raras ocasiões.”(Pires, 2013)



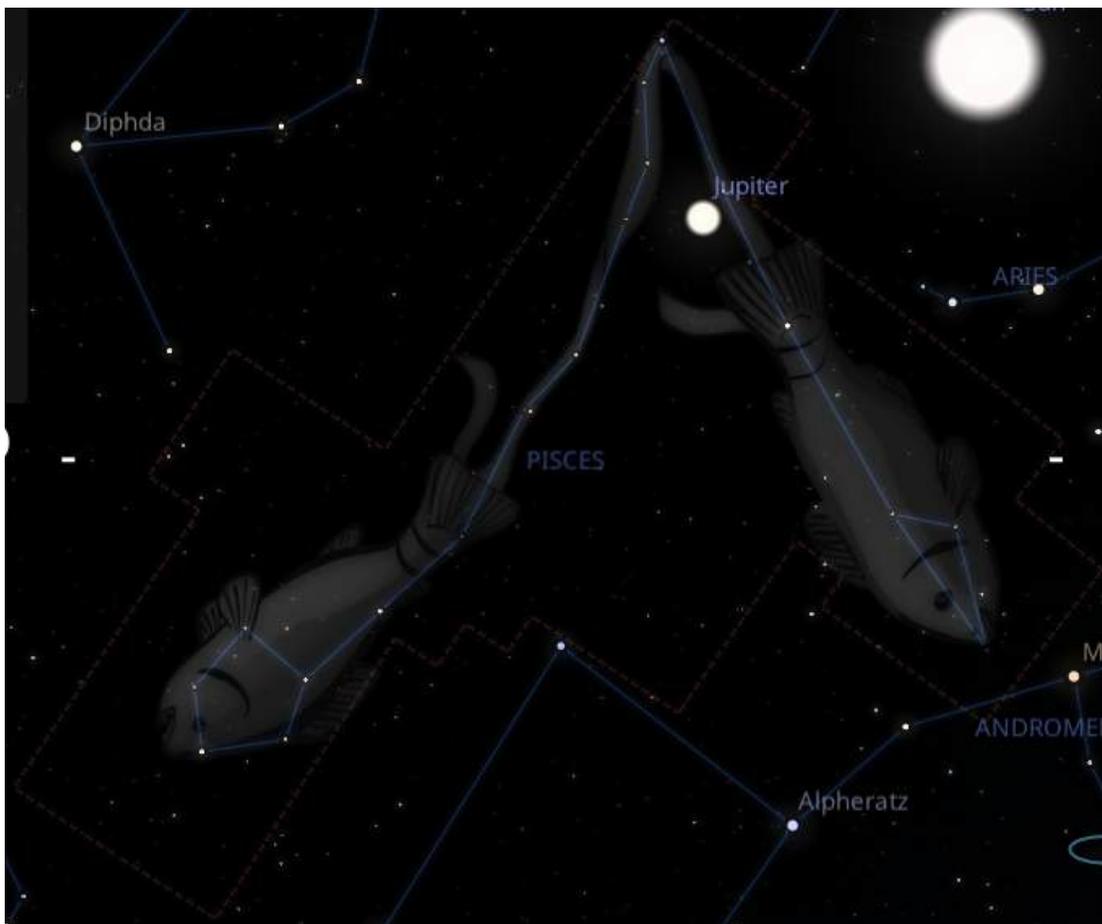
Fonte: Stellarium Web, 2020.

- **PEIXES**

Peixes é uma constelação de difícil visualização, pois possui estrelas de baixa magnitude. Ela representa dois peixes ligados entre si.

As estrelas principais desta constelação contêm magnitudes muito baixas, sendo elas: Alrischa (α Psc e magnitude de 3.81) e Fum al Samakah (β Psc). Alrischa significa “o cordão”, ela liga as caudas dos peixes, essa estrela está a uma distância de 139.16 anos-luz. Já a estrela Fum al Samakah é a boca do peixe, essa estrela está a uma distância de 494.79 anos-luz.

A mitologia grega de Peixes é representada por “Afrodite e seu filho Eros, que se transformaram em peixes e mergulharam no Eufrates para escapar do monstro Tífon.”(Pires, 2013)



Fonte: Stellarium Web, 2020.

• VIRGEM

Entre as 88 constelações é a segunda maior, nas constelações do Zodíaco, ela é a maior. É a única constelação feminina entre as do Zodíaco.

Suas estrelas principais são Spica (α Vir) e Porrima (γ Vir). A estrela Spica é o orelha de trigo que a deusa carrega, seu tamanho é o dobro do tamanho do Sol e sua distância de nós é 263.24 anos-luz e a sua magnitude é de 1,04. Porrima é uma estrela binária que está a uma distância de 38.61 anos-luz. Em Virgem, há um aglomerado de Galáxias que conhecemos como aglomerado de Virgem, os mais brilhantes são elíptica gigante (M49, M60, M86 e M87).



Fonte: Stellarium Web, 2020.

Ela foi identificada de maneiras diferentes por outras culturas, sendo que na mitologia grega ela é associada a Deméter, irmã de Zeus que é a deusa da colheitas e dos Grãos.

- **LIBRA**

A constelação de Libra é representada pela balança da justiça que Virgem segura.

Ela possui duas estrelas principais: Zubenelgenubi II (α Lib e magnitude de 2.75) e Zubeneschamali (β Lib e magnitude de 2.61), por essa constelação já ter feito parte da constelação de Escorpião, o nome dessas estrelas significam “garra do sul” (α Lib) e “garra do norte” (β Lib). Zubenelgenubi II é uma estrela binária e está a uma distância 77.22 anos-luz. Zubeneschamali está a uma distância de 160.96 anos-luz.



Fonte: Stellarium Web, 2020.

• SAGITÁRIO

A constelação de Sagitário é metade homem e metade cavalo, “o seu nome deriva da palavra em Latim *Sagitta* que significa seta. Seu nome, na verdade, vem dos romanos” (Pires, 2013). Na mitologia Grega, ele representa Quíron:

“Havia um centauro que era diferente de todos os demais. O nome dele era Quíron, e era o rei dos centauros. Ele vivia no Monte Pelión, separado dos outros. Era Velho, gentil e muito inteligente. Professor respeitado Quíron ensinava os filhos dos reis de toda a Grécia as seguintes matérias: matemática, arco e flecha, música e a arte da cura. Morreu ao ser ferido com uma flecha envenenada.” (Alexander, 1967, p. 34)



Fonte: Stellarium Web, 2020.

As lendas ainda dizem que Quíron foi o responsável pelo treinamento de vários heróis gregos tais como: Jasão e Hércules.

As estrelas α e β dessa constelação não são as de maior magnitude. As estrelas de maior magnitude são: Kaus Australis (ϵ Sgr), Nunki (σ Sgr) e Ascella (ζ Sgr). Kaus Australis é um sistema múltiplo de estrelas, sua distância de nós é de 145.21 anos-luz e sua magnitude 1,80. Ascella está a 89.66 anos-luz. Nunki está a uma distância de 224.53 anos-luz.

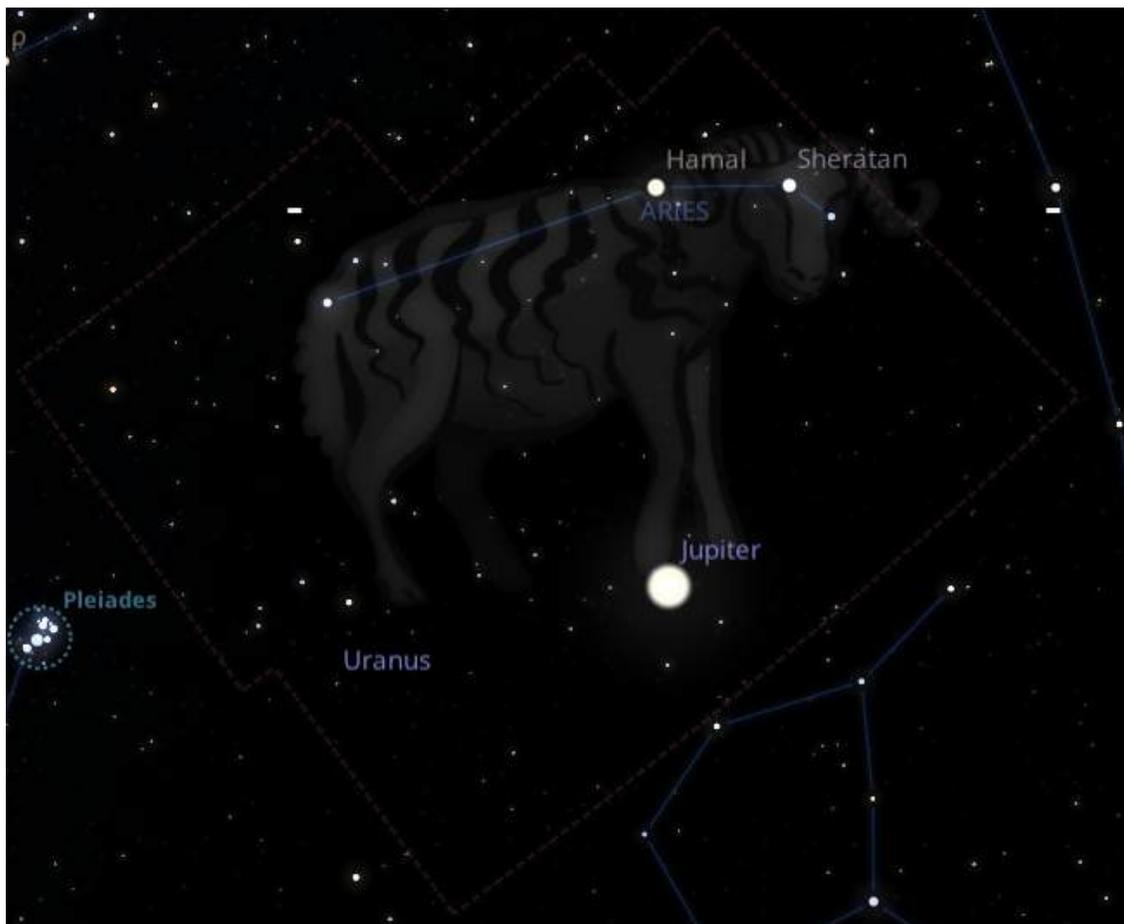
Ao se olhar para a constelação na se imagina que a região central da galáxia se encontra nesta constelação. Infelizmente não podemos ver a pois as regiões centrais são extremamente dessas e brilhantes. Não vemos ele pois o sua luz não chega ate nós, o centro da nossa galáxia está, assim, literalmente oculto por trás dessa cortina de poeira. Caso fosse diferente encontraríamos em Sagitário o “astro” mais brilhante da noite, após a Lua (Pires, 2013). Conseguimos saber dessa região ao observar com outros tipos de frequências de ondas (raios X e raios gama).

- **ÁRIES**

A constelação de Áries é uma constelação pequena representa um carneiro. Suas estrelas principais são: Hamal (α Ari) e Sheratan (β Ari), Hamal está uma distância 66.14 anos-luz e tem magnitude de 2,00. A estrela Sheratan é um conjunto de estrelas binarias que estão a 59.64 anos-luz.

Na mitologia grega ele representa:

Na mitologia grega, representa o carneiro cujo velocino de ouro estava num carvalho na Cólquida, costa leste do mar Negro. Jasão e os argonautas fizeram uma viagem para levar o velocino à Grécia. (Pires, 2013)

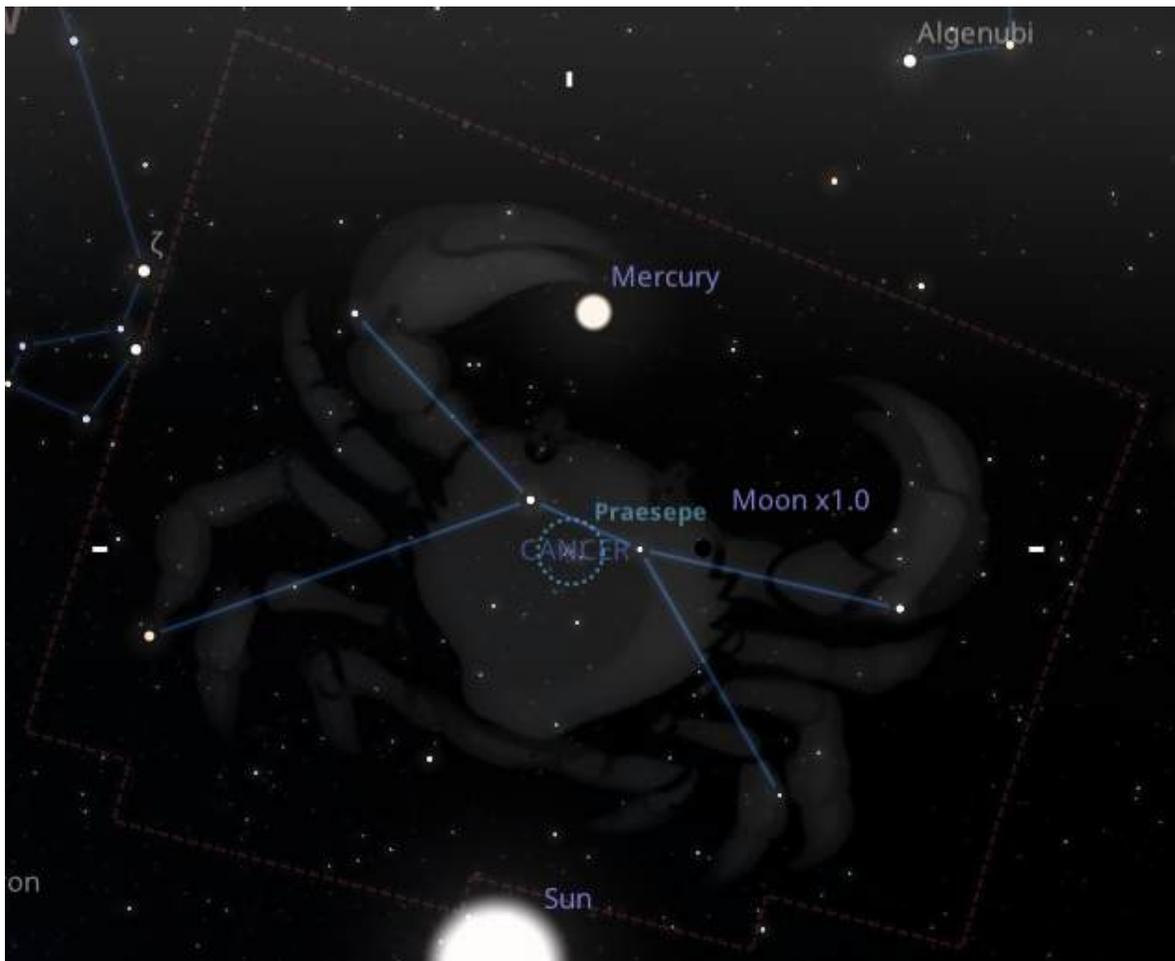


Fonte: Stellarium Web, 2020.

- **CÂNCER**

Uma constelação de fraca visualização, a constelação de Câncer representa um caranguejo. Suas estrelas são de pouca magnitude, isso dificultando sua visualização. As principais estrelas são: Acubens (α Cnc) é uma estrela de magnitude 4,25 e está a uma distância de 174,63 anos-luz; Tarf (β Cnc) estrela de magnitude 3,52 e a uma distância de 292,01. Também possui uma aglomerado estelar(M44) que podemos ver a olho nu.

Na mitologia grega, o caranguejo atacou Hércules durante a sua luta com a Hidra, mas foi esmagado pelo pé do herói. (PIRES, 2013)



Fonte: Stellarium Web, 2020.

NO PLANETÁRIO:

No planetário as constelações acima são de extrema importância. Ao apresentar elas pode-se abordar suas características principais, seu desenho e sua mitologia.

As constelações do Zodíaco partir dela podemos abordar o conceito de eclíptica e explicar as diferenças de astronomia e astrologia.

INFORMAÇÕES:

Para mais aprofundamento no tema, acessar:

- <http://www.observatorio.ufmg.br/dicas13.htm>
- <http://www.explicatorium.com/constelacao/constelacoes.html>

Astronomia Tupi-Guarani: Cosmologia Cultural Indígena (Tupi-Guarani)

Cada cultura tem sua maneira de se relacionar e explicar o céu e, muitas vezes, apresentando características religiosas e componentes de seu cotidiano. O céu tem um papel importante na vida de cada civilização, mesmo em questões práticas ou em questões mais complexas, olhar para o céu representa questionar sua existência com um todo. A Cosmologia Indígena tenta relacionar seus mitos, considerados individualmente, descrevem a origem do homem, plantas e outros elementos da natureza, da origem da agricultura, da metamorfose de seres humanos em animais, da razão de ser de certas relações sociais culturalmente importantes, etc. Para Ramos (1986), muitas sociedades indígenas tentam ordenar o cosmo em diversas camadas, as divindades, fenômenos atmosféricos e geográficos, animais e plantas, montanhas rios, espíritos de pessoas e animais, ancestrais humanos, entes sobrenaturais benévolos e malévolos.

A definição de Tupi-Guarani de acordo com Mariuzzo (2012):

Tupi é o nome dado a um tronco linguístico, do qual se originaram várias línguas da mesma família, das quais o Tupi-Guarani é a mais extensa em número e na distribuição geográfica. Elas são encontradas em todas as partes do Brasil, na Guiana Francesa, Argentina, Paraguai, Bolívia, Uruguai e Peru. De acordo com o pesquisador Germano Afonso, os Guarani, assim como os Tembé e os Tupinambá, pertencem à família linguística Tupi-Guarani. No Brasil, existem três subgrupos de Guarani: os Kaiowa, os Nandeva e os Mbya. (MARIUZZO; 2012; p.01)

Vemos que os Tupi-Guarani são uma tribo que esteve em grande parte da extensão do Brasil, sendo um dos grupos da Família linguística Tupi Guarani. Também é importante ressaltar que eles tem grande conhecimento Astronômico ignorado muitas vezes. Este texto será baseado nos trabalhos de Afonso e Silva (2012).

A ORIGEM DO UNIVERSO

Como base a cosmologia moderna, que é o estudo do universo, suas origens e evolução, tudo foi criado a partir de um fenômeno chamado Big Bang, o universo teria surgido de um grande expansão cósmica, que criou o espaço e o tempo.

Na mitologia Tupi-Guarani, o responsável da criação é Tupã (ou Nhanduru ou Iamandu), o Deus do Sol é realizador de toda criação. De acordo com os Tupi-Guarani o Sol (Kuarahy) é principal mediador da vida na Terra, Afonso e Silva (2012) diz:

Para os Tupi-Guarani, o Sol é o principal regulador da vida na Terra e tem grande significado religioso. Todo o cotidiano deles está voltado para a busca da força espiritual do Sol. Os Guarani, por exemplo, nomeiam o Sol de Kuarahy, na linguagem do cotidiano e de Nhamandu, na religiosa. (AFONSO; SILVA, 2012. p. 84)

O Sol é tratado como um Deus, O Deus Sol, tem um papel importante nas lendas indígenas. O tataravô desse Sol soprou uma fumaça do cachimbo sagrado e a Mãe Terra nasceu. Ela, por sua vez, convocou sete anciões e disse que queria criar uma humanidade ali.

A LUA

A Lua (Jacy) tem um papel importante na cultura Tupi-Guarani, sendo o principal reagente da vida marinha. O Sol e a Lua são considerados do sexo masculino, e sendo o irmão mais novo do Sol.

As crateras da lua eram explicadas pelos índios, de acordo com o mito:

“Lua, irmão do Sol, entrava tateando no escuro, no quarto da irmã de seu pai, com a intenção de fazer amor com ela. Para saber quem a importunava todas as noites, sua tia lambuzou os dedos com resina e de noite, enquanto Lua a procurava, passou a mão em sua face. No dia seguinte, bem cedo, lua foi lavar a face para retirar a resina. No entanto, a substância não saiu, e ele ficou mais sujo ainda. Por esse motivo, Lua tem sempre a face manchada.” (ARQUEOASTRONOMIA, 2017)

Uma outra concepção que já era de conhecimento indígena, são as fases da lua, que eram associadas a época de caça, colheita e lavoura. Os Tupi-Guarani associam as estações do ano e as fases da Lua com o clima, a fauna e flora da região em que vivem. Para eles, cada elemento da natureza tem um espírito protetor. As ervas medicinais são preparadas obedecendo a um calendário anual bem rigoroso, o ritual do batismo também segue um calendário que se baseia nas fases da lua.

Outra percepção que os Tupi-Guarani já tinham, era sobre o Planeta Vênus, depois do Sol e da Lua e o objeto que mais brilha no céu noturno. Tinham a percepção da diferença desse astro e explicavam ele a partir de um mito envolvendo a Lua:

“Os Tupi-Guarani, chamam o planeta Vênus, quando aparece como estrela vespertina, de Mulher da Lua. O nosso satélite natural é considerado do sexo masculino e irmão do Sol. Eles contam que a mulher da Lua é muito linda, vaidosa e nunca envelhece. Ela só fica ao lado do seu marido, a Lua, enquanto ele é jovem, se afastando dele a medida que ele se torna velho. Assim, ao anoitecer, depois da lua-nova, os dois astros se encontram bem próximos, no lado oeste. Nas noites seguintes, a Lua vai crescendo e se distanciando de Vênus e do lado oeste. Na lua-minguante, Vênus continua aproximadamente no mesmo lugar, mas a Lua se encontra no alto do céu, perto da linha norte-sul. Na lua-cheia, ao anoitecer, a Lua está no lado leste e sua mulher, bem afastada, continua no lado oeste. Na lua-minguante, Venus e a Lua não são mais visíveis ao mesmo tempo, sendo que quando a Lua aparece, sua mulher já desapareceu.” (ARQUEOASTRONOMIA, 2017)

NO PLANETÁRIO:

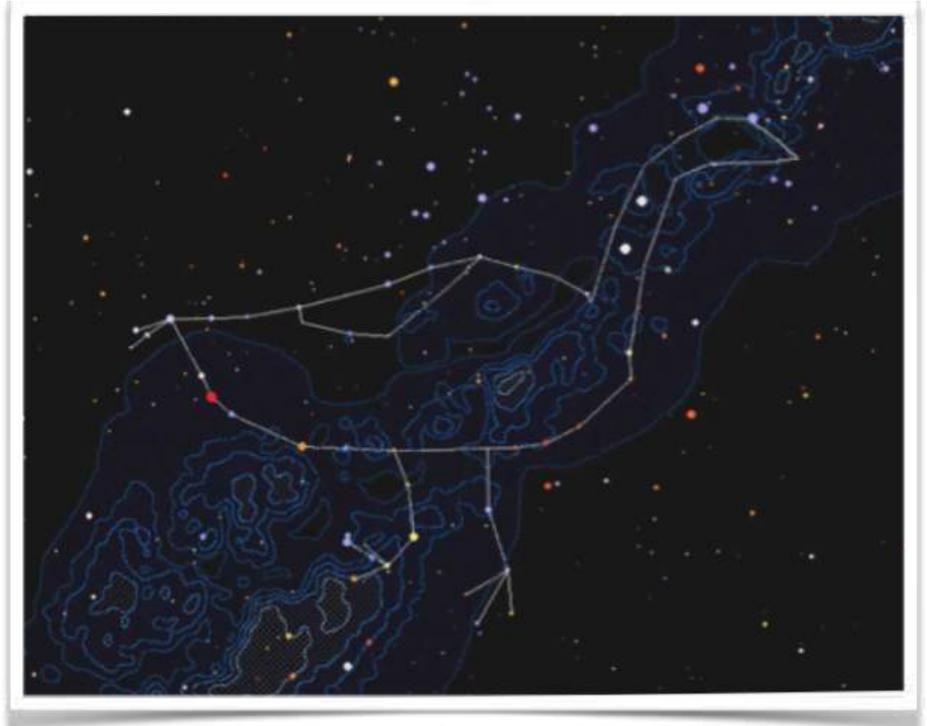
Como o nosso modelo de planetário não apresenta a Lua, Sol e planetas visíveis, a cosmologia Tupi-Guarani não é fácil abordar esse conteúdo no planetário, mas acredita que a apresentação dele é de extrema importância para a cultura indígena e nisso para a cultura Brasileira. O professor pode abordar esse tema criando uma discussão com os alunos, apresentando as diferenças entre a cultura ocidental e a indígena (tupi-guarani)

Constelações Tupi-guarani

Nossos índios Tupi-Guarani, também tinham o encanto pelo céu e nele, assim como os gregos, eles criavam constelações que representavam sua cultura. Nelas eram apresentado as suas mitologias. Abaixo apresentaremos quatro constelações Tupi-Guarani, ele nos foram apresentadas pelo trabalho de Afonso (2006);

- **Ema (Guyra Nhandu)**

Ema é um animal natural da América do Sul, ele se parece muito com um avestruz. Constelação de fácil visualização e esta localizada ente as Cruzeiro do Sul e Escorpião e engloba parte da constelara de Centauro, Mosca, Esquadro, lobo e etc. .



Fonte: Afonso, 2006, p.4.

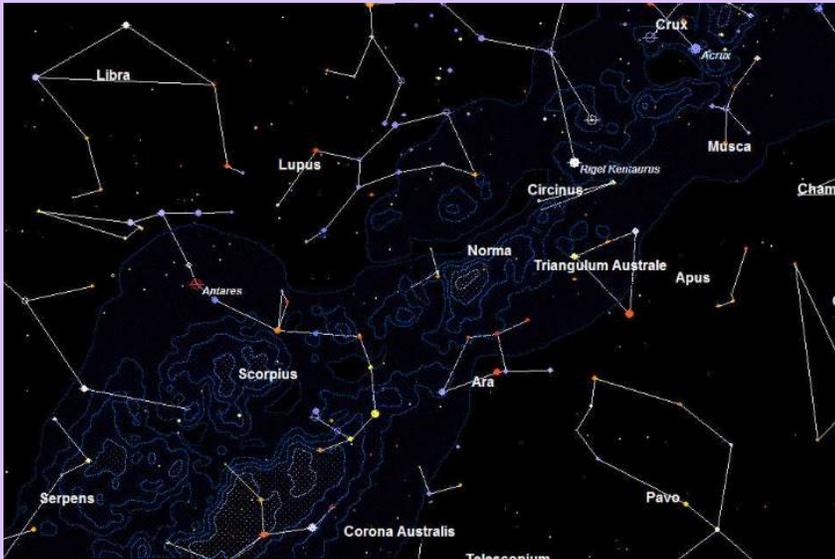
Aprece no céu no lado leste nos meses de junho, quando começa o inverno.

Sua cabeça é formada pelo Saco de Carvão, nebulosa escura que fica próxima à estrela Magalhães. A Ema tenta devorar dois ovos de pássaro que ficam perto de seu bico, representados pelas estrelas alfa Musca e beta Musca. As estrelas alfa Centauro e beta Centauro estão dentro do pescoço da Ema. Elas representam dois ovos grandes que a Ema acabou de engolir. Uma das pernas da Ema é formada pelas estrelas da cauda de Escorpião. As manchas claras e escuras da Via Láctea ajudam a visualizar a plumagem da Ema. Conta o mito guarani que a constelação do Cruzeiro do Sul segura a cabeça da Ema. Caso ela se solte, beberá toda a água da Terra e morreremos de seca e sede.(AFONSO, 2006)

NO PLANETÁRIO:

Ao mostrar a Constelação da Ema no planetário, relacione o céu ocidental com o céu indígena. Mostrando as diferenças de cultura.

No céu ocidental, temos a região contendo algumas constelações, três delas já apresentadas nos textos acima, apresente as principais e depois mostre a constelara da Ema e sua mitologia.



Fonte: Afonso, 2006, p.4.

No céu ao lado vemos as constelações ocidentais que são as constelações oficial de divisão da esfera celeste.

Ao lado, vemos a constelação da Ema, podemos perceber como cada cultura vê o céu a partir da sua realidade, pois a ema era muito mais comum que outros animais representados nas constelações oficiais.



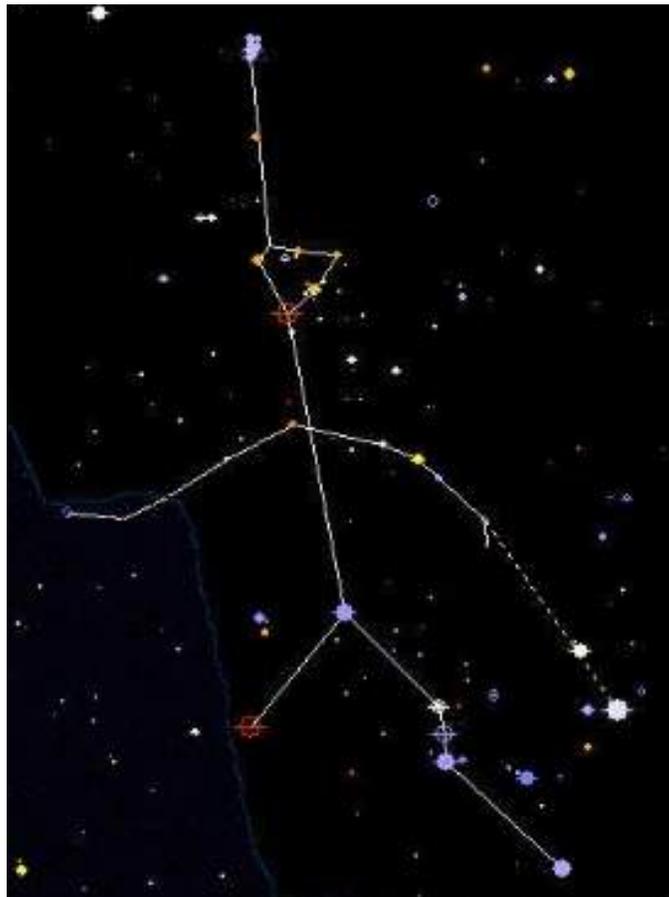
Fonte: Afonso, 2006, p.4.

- **Homem Velho (Tuya'i)**

Homem Velho é a constelação do verão, ela está na região que na constelação ocidental é Órion e Touro. Homem Velho começa seu desenho pelas Plêiades que são um penacho preso na cabeça dele. Já o aglomerado de Hiades, Aldebaran outras estrelas próximas representam a cabeça. Ligando Aldebaran a Bellatrix temos o corpo e as três Marias formam a perna. A estrela Beltegeuse é a sua perna cortada e seu braço é o escudo de Órion. (AFONSO, 2006).

Sua lenda diz:

Conta o mito guarani que essa constelação representa um homem casado com uma mulher muito mais jovem do que ele. Sua esposa ficou interessada no irmão mais novo do marido e, para ficar com o cunhado, matou o marido, cortando-lhe a perna na altura do joelho direito. Os deuses ficaram com pena do marido e o transformaram em uma constelação. (AFONSO, 2006)



Fonte: Afonso, 2006, p.7.

NO PLANETÁRIO:

Ao mostrar a Constelação do Homem Velho no planetário, relacione o céu ocidental com o céu o céu indígena. Mostrando as diferenças de cultura.

No céu ocidental, temos a região contendo duas constelações já apresentadas nos textos acima, apresente essa constelação e depois mostre a constelação da Ema e sua mitologia.

No céu ao lado, vemos as constelações ocidentais que são as constelações oficiais de divisão da esfera celeste.



Fonte: Afonso, 2006, p.7.



Fonte: Afonso, 2006, p.7.

Ao lado, vemos a constelação da Homem Velho, podemos perceber como cada cultura vê o céu a partir da sua realidade, pois o Homem Velho é o retrato das crenças indígenas.

- **ANTA DO NORTE (Tapi'i)**

De difícil visualização, a constelação da Anta é localizada entre as constelações ocidentais Cisne e Cassiopeia. Não é a única na cultura Tupi-Guarani a representar uma Anta na Via Láctea, por isso é conhecida por Caminho da Anta. (AFONSO, 2006)

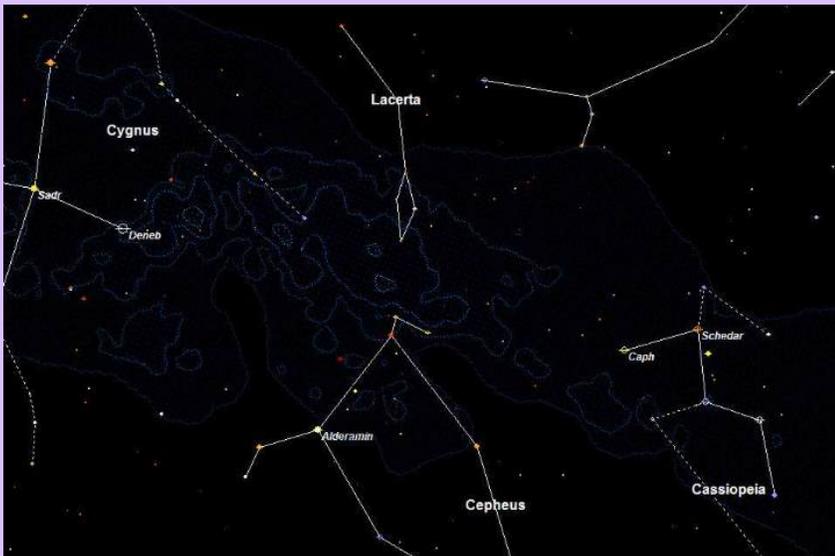


Fonte: Afonso, 2006, p.9.

NO PLANETÁRIO:

Ao mostrar a Constelação da Anta do Norte no planetário, relacione o céu ocidental com o céu o céu indígena. Mostrando as diferenças de cultura.

No céu ocidental, temos a região contendo duas constelações já apresentadas nos textos acima, apresente essa constelasse e depois mostre a constelara da Ema e sua mitologia.



Fonte: Afonso, 2006, p.9.

No céu ao lado, vemos as constelações ocidentais que são as constelações oficial de divisão da esfera celeste.

Ao lado, vemos a constelação da Anta do Norte, podemos perceber como cada cultura vê o céu a partir da sua realidade, pois a anta era muito mais comum que outros animais representados nas constelações oficiais.



Fonte: Afonso, 2006, p.9.

- **VEADO**

A constelação do Veado é localizada entre as constelações ocidentais Vela e Cruzeiro do Sul. É uma constelação dos Tupi-Guaranis que viviam nas regiões ao Sul do país. Ela surge para nos mostrar as mudanças de estações, indicando a transição entre o calor e o frio (AFONSO, 2006)



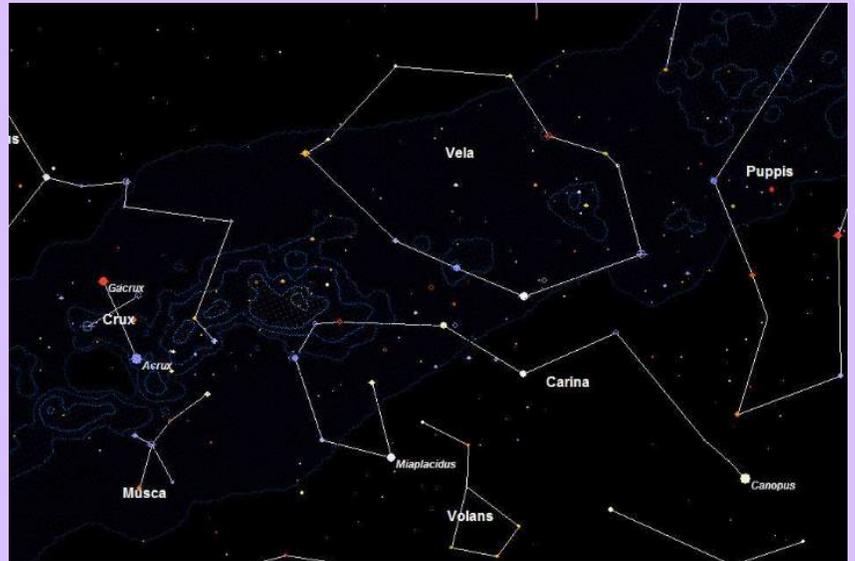
Fonte: Afonso, 2006, p.11.

NO PLANETÁRIO:

Ao mostrar a Constelação do Veado no planetário, relacione o céu ocidental com o céu indígena. Mostrando as diferenças de cultura.

No céu ocidental temos a região contendo duas constelações já apresentadas nos textos acima, apresente essa constelasse e depois mostre a constelara da Ema e sua mitologia.

No céu ao lado, vemos as constelações ocidentais que são as constelações oficial de divisão da esfera celeste.



Fonte: Afonso, 2006, p.11.



Fonte: Afonso, 2006, p.11.

Ao lado, vemos a constelação do Veado, podemos perceber como cada cultura vê o céu a partir da sua realidade, pois o veado era muito mais comum que outros animais representados nas constelações oficiais.

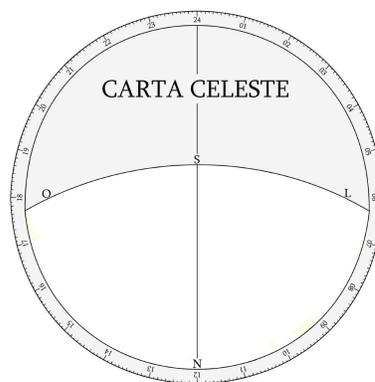
Carta Celeste

Para nos localizar em um espaço, sempre tentamos achar maneiras mais simples e eficaz de orientação, uma delas é o uso de um mapa. Mapa é a representação de uma região de maneira bidimensional. No céu não seria diferente, ao se olhar para o céu nos encontramos com uma infinidade de estrelas e uma maneira de conhecer ele é usando a Carta Celeste.

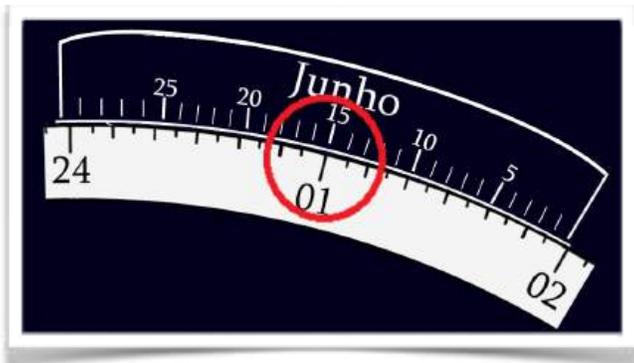
A Carta Celeste ou Planisfério é um mapa do céu da região em que você se encontra. Ela mostra a posição das estrelas no céu, no momento em que está o observando. A partir das coordenadas da carta pode-se encontrar a posição de qualquer estrela ou constelação visível de sua região em qualquer data e horário. Abaixo iremos apresentaremos um modelo de Carta Celeste esta centrada na latitude do trópico de Capricórnio ($23,5^{\circ}$ Sul), pessoas localizadas na região sul perdem parte das constelações ao norte da carta, ja moradores da região Norte poderão ver constelações que não aparecem nessa Carta, como Ursa maior.

Abaixo apresentaremos a maneira de usar a Carta Celeste:

1. A Carta é composta de duas partes que serão combinadas, a primeira (figura abaixo) possuindo o mapa do céu e em sua borda onde contem as gradação de datas e já a segunda parte a máscara possui uma gradação de horas e abertura do céu;



Fonte: Elaborado pelo Autor.

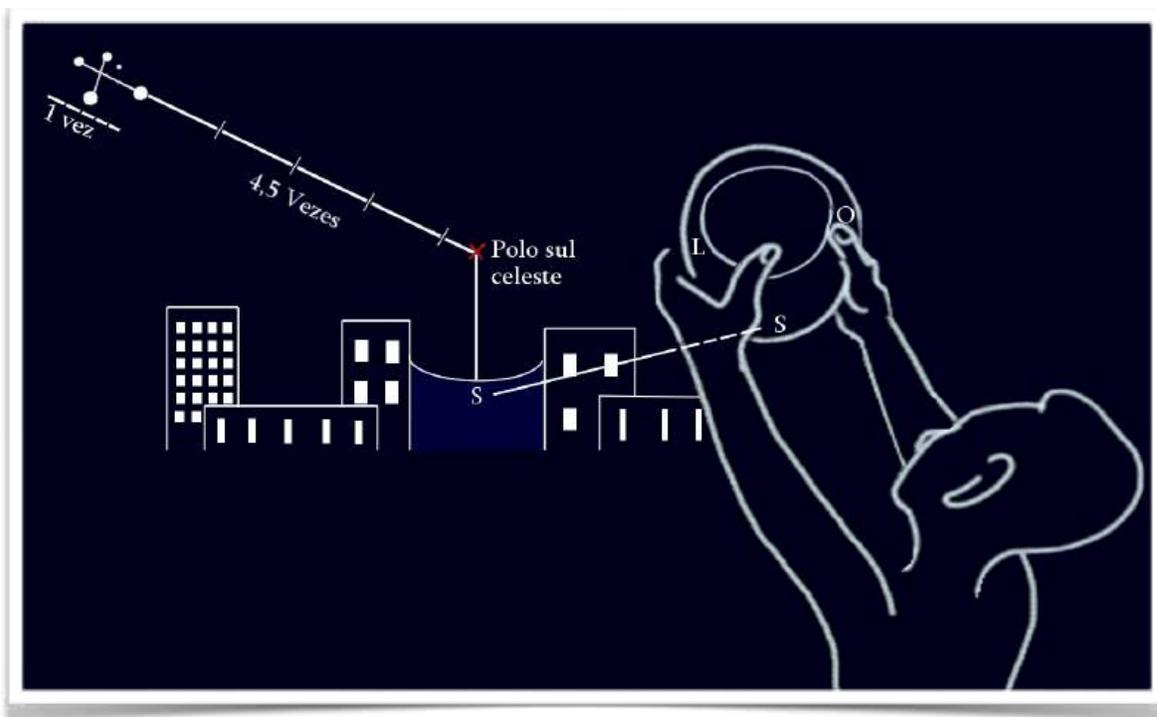


Fonte: Elaborado pelo Autor.

2. Ao se combinar as duas partes, teremos um conjunto móvel, ao se girar podemos colocar o planisfério na data e horário que deseja;

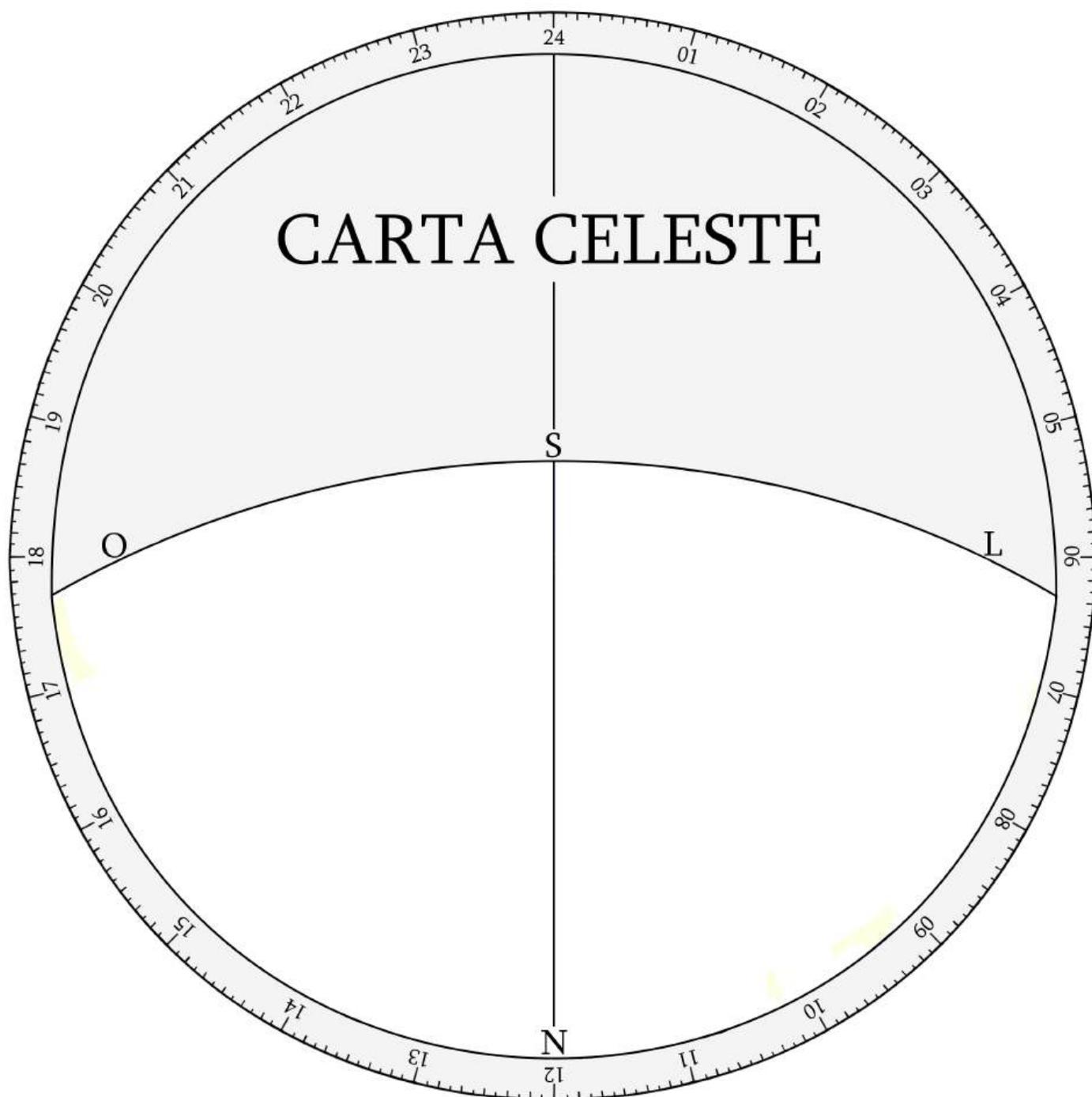
3. Mas para usar a Carta, devemos nos localizar geograficamente, ela possui indicações dos pontos cardeais. Para observar corretamente, coloque a Carta virada para direção do céu e colocando na indicação do pontos cardeais.

4. Como estamos localizados no Hemisfério Sul podemos usar a constelação do Cruzeiro do Sul (como já foi explicado) ou uma Bússola. Aponte o Sul indicado na Carta para o Sul real (como imagem abaixo) e coloque o planisfério na data e horário. Assim a Carta indicará o céu na data e horário que estiver.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

5. Para a montagem deste modelo, deve-se imprimir a folha com as estrelas em folha A4, já a máscara deve ser impressa em folha de transparência A4 (para retro projetores). Abaixo se encontra um modelo para impressão produzido pelo autor:



Fonte: Elaborado pelo Autor.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

INFORMAÇÕES:

Outro modelo de Carta Celeste (planisfério) de fácil acesso e o da OBA (Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica) que se encontra no site da instituição.³

NO PLANETÁRIO:

A Carta Celeste pode ser usada tanto para identificar as constelações dentro do planetário, quanto auxiliar para que o aluno conheça o céu e como pode ser usada para o ajudar no aprendizado do céu noturno.

³ Disponível em: <http://www.oba.org.br/site/>

Simuladores do céu

Há também outras maneiras de representar e visualizar o céu noturno que auxiliam o ensino em Astronomia. Com o advento da tecnologia acreditamos ser importante mencionar dois deles:

- **Google Sky Maps**

O Google Sky Maps é um aplicativo que usa sua localização (GPS) e é compatível com a maioria dos celulares (Androide e IOS) que permite ao usuário identificar constelações, nebulosas e outros astros, em tempo real apenas apontando o celular para a direção de interesse no céu.

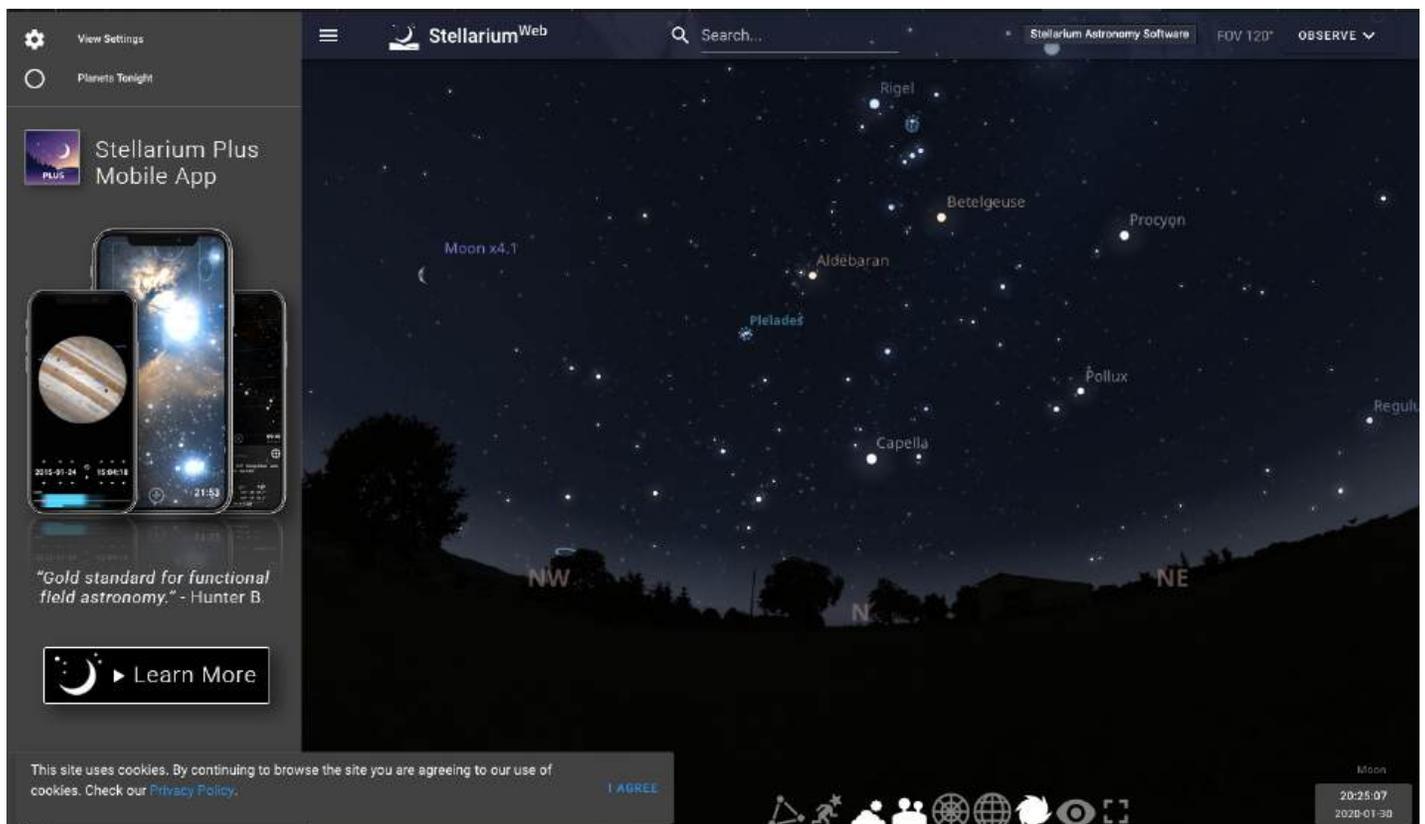


Fonte: Saleem, 2019.

• Stellarium

O Stellarium é um software que simula o céu, podendo ser usado como software para projetor de planetário. Ele consiste em um simulador do céu, contendo tanto o céu noturno e diurno, além disso, ele é completo no que se refere a qualidade técnica e gráfica. Ele engloba:

- ▶ “Catálogo padrão de mais de 600.000 estrelas;
- ▶ Catálogo extra com mais de 177 milhões de estrelas;
- ▶ Catálogo padrão com cerca de 80.000 objetos de espaço profundo;
- ▶ Catálogo extra com mais de 1 milhão de objetos do espaço profundo;
- ▶ Asterisms e ilustrações das constelações de mais de 20 culturas diferentes;
- ▶ Imagens de nebulosas (catálogo Messier completo);
- ▶ Via Láctea realista;
- ▶ Atmosfera, nascer e pôr-do-sol bastante realista
- ▶ Os planetas e seus satélites.” (Stellarium, 2020)



Fonte: Stellarium Web, 2020.

Nele, o usuário pode consultar o céu de qualquer dia, horário e localização que desejar. Além de um software muito completo, ele possui uma versão online para computador, que facilita o acesso para os usuários sem a necessidade de realizar o download do programa. Outra versão é a de smartphone (Androide e IOS) sendo ele uma versão paga.

O Stellarium é um excelente programa para auxiliar o ensino em Astronomia, havendo inúmeros artigos que abordam o seu uso no ensino. Longhini e Menezes (2010)⁴ nos apresentam um artigo que aborda algumas situações e problemas usando o Stellarium, nesse trabalho, eles propõem seis atividades de ensino em Astronomia utilizando o Stellarium, sendo essas atividades intituladas (LONGHINI; MENEZES, 2010):

- Um Olhar atento para o nascente;
- A Lua que não dorme;
- O caçador fujão;
- Meu signo no céu;
- Carrossel do céu austral;
- A noite pode ser dia?.

NO PLANETÁRIO:

Podemos usar esses softwares para potencializar o ensino, pois eles ajudam o professor e os alunos a identificar e conhecer o céu. Uma forma de englobar a tecnologia para potencializar a aplicação desta proposta.

³ Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2010v27n3p433>

Sessão de Planetário

Preparativos para sessão

A Sessão de planetário é o momento de apresentação do conteúdo de Astronomia no espaço do planetário, onde se usa o projetor e a cúpula para simular o céu desejado e ensinar astronomia. Ao se organizar uma Sessão, primeiramente, é importante que quem foi aplicar saiba manusear o equipamento de projeção e o local, para se ter esse conhecimento deve-se ler o conteúdo apresentado sobre o uso do planetário.

Um segundo momento necessitamos preparar o planetário para a sessão, nisso quem for aplicar dever olhar as seguintes coisas:

- Escolher o tema da sessão;
- Verificar se projetor está posicionado no centro da cúpula (indicado na seção “Posicionamento no Domo”);
- Reconhecer e escolher o horário em que se deseja apresentar no início da sessão;
- Verificar se o apontador se encontra no planetário.

O Terceiro momento é a sessão para o público em si. Mas logo de início, é fundamental repassar algumas informações importantes sobre a sessão de planetário e regras dentro da Cúpula, pois é notável que seu público tenha uma visão do que será apresentando e como se portar durante uma sessão de planetário.

As regras incluem que se desligue os aparelhos eletrônicos e o silêncio durante a sessão. A luz atrapalha na projeção do planetário por isso é uma regra primordial. Já a conversa atrapalha, por se tratar de um ambiente fechado, portanto qualquer barulho atrapalha na apresentação. Essa regra de não haver conversas são importantes para o ambiente, mas deve deixar claro aos participantes que qualquer pergunta envolvendo o assunto apresentado serão fundamentais para o decorrer da sessão. Outra regra, é pedir que quando estiverem dentro do domo, que sentem as pessoas evitem se encostar na base do Domo.

Alguns questionamentos importantes que devem ser feitos antes da apresentação:

O QUE É
ASTRONOMIA?

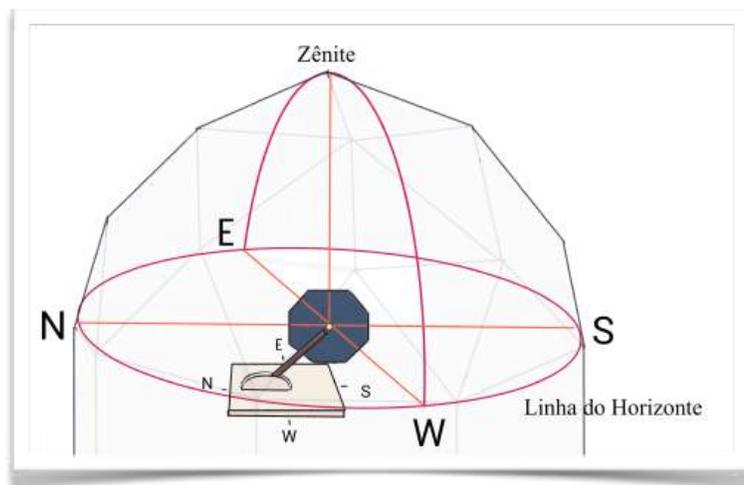
O QUE É PLANETÁRIO?

O QUE VEREMOS
DENTRO DA
CÚPULA?

Logo após essas orientações, devemos entrar com os alunos na cúpula para se dar início a sessão de planetário. Dentro do planetário, devemos posicionar o participantes de forma que sentem entorno do Projetor e informe que nossa tela será o domo. Fechar a porta do planetário explicar ao público o porquê - o projetor é bem sensível a luz e qualquer interferência atrapalha na projeção - depois, apresente a localização dos pontos cardeais e o lado onde que o Sol nasceria se estivesse nesse modelo de planetário e explique que a intercessão entre o domo e a base é a nossa linha do

horizonte.

Desse modo, iniciaremos a sessão, vale lembrar que o olho demora a se acostumar com a luz, então logo após apagar a luz e ligar o projetor levará um tempo para que se acostume com o novo padrão de iluminação.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

A Sessão de Planetário

Antes da sessão, devemos escolher o Tema, ou seja, o que será tratado durante, isso é um passo importante para a organização e desenvolvimento desse momento. Para escolher o Tema aplicado na sessão de planetário, devemos conhecer o céu e os conceitos de Astronomia que são apresentados acima, pode ser dividido por temas, como exemplo:

INFORMAÇÕES:

Os temas para sessão de planetário são de livre escolha do aplicado, pois deve-se levar em conta os conteúdos de preferência e de maior afinidade de cada grupo.

- Orion e Escorpião e sua mitologia: Neste tema tratamos de conhecer o mito que liga as duas constelações, mostrar o desenho deles e mostrar e falar características da suas estrelas principal (Betelgeuse de Órion e Antares de Escorpião);
- Cruzeiro do Sul e as cores e temperaturas das estrelas: Apresentar a constelação do Cruzeiro do Sul e partir das suas estrelas principais abordar sobre cada uma delas e suas cores e temperaturas respectivamente;
- Astronomia indígena: Na parte de astronomia indígena, a pessoa que ira aplicar a sessão poderá escolher qual constelação apresentada anteriormente (Topico: Tupi-Guarani), assim podendo abordar sobre a Ema, ou Homem Velho, ou a Anta do Norte ou Veado. Criando uma sessão multi cultural, apresentando uma dessas constelações e como o ocidente vê elas;
- Usando o céu para se localizar: Mostrar as constelações do Cruzeiro do Sul e Ursa Menor e abordar como cada hemisfério usa o céu para se localizar geograficamente;
- E etc..

Apos a sessão faça uma roda de conversa com os alunos, relembando aspectos apresentados e tirando dúvidas que forem surgindo durante a sessão.

Depois da aplicação

Para criar um continuidade nesta proposta, sugerimos que o professor leve os alunos a um planetário, para que possam descobrir as diferenças entre os modelos. Com a visita os alunos ampliarão seu conhecimento de Astronomia, com a abordagem de temas novos e tornando o conhecimento em Astronomia mais amplo. Abaixo segue a lista de planetários, produzida por Resende, 2017, onde teremos a visão geral da localização dos planetários presentes no Brasil para encontrar o mais próximo.

	Estado	Cidade	Instituição	Planetário	Tipo
1	AC	Rio Branco	IFAC	Planetário Móvel do Instituto Federal do Acre	Móvel
2	AL	Arapiraca	Prefeitura Municipal de Arapiraca	Planetário e Casa da Ciência de Arapiraca	Fixo
3	AL	Arapiraca	Prefeitura Municipal de Arapiraca	Planetário e Casa da Ciência de Arapiraca	Móvel
4	AL	Maceió	OAGLL	Planetário do Observatório Astronômico Genival Leite Lima	Móvel
5	AL	Maceió	UFAL	Planetário da Usina Ciência	Móvel
6	AL	Maceió	UFAL	Planetário da Usina Ciência	Móvel
7	AM	Manaus	NEPA/UEA	Planetário de Manaus	Móvel
8	AM	Parintins	NEPA/UEA	Planetário de Parintins	Móvel
9	AP	Macapá	IEPA	Planetário Maywaka	Móvel
10	BA	Amargosa	UFRB	Planetário do Projeto Astronomia no Recôncavo da Bahia	Móvel

CONSTRUÇÃO E USO DE UMA PLANETÁRIO ARTESANAL

11	BA	Feira de Santana	Prefeitura de Feira de Santana	Planetário do Museu Parque do Saber	Fixo
12	BA	Feira de Santana	UEFS	Planetario do Observatório Antares	Fixo
13	BA	Feira de Santana	UEFS	Planetario do Observatório Antares	Móvel
14	BA	Ilhéus	UESC	Observatório Astronômico da Universidade Estadual de Santa Cruz	Móvel
15	BA	Vitória da Conquista	IFBA	Planetário Gamma Crucis	Móvel
16	CE	Fortaleza	Centro Dragão do Mar de Arte e Cultura	Planetário Rubens de Azevedo	Fixo
17	CE	Iguatu	UECE	Planetário Projeto Astronomia Viva	Móvel
18	CE	Redenção	UNILAB	Planetário Itinerante Supernova	Móvel
19	CE	Sobral	UVA	Planetario Movei da Universidade Estadual Vale do Acaraú	Móvel
20	ES	Vitória	UFES	Planetário de Vitória	Fixo
21	ES	Vitória	UFES	Planetário de Vitória	Móvel
22	GO	Anápolis	SECTI - Anápolis	Planetário Digital de Anápolis	Fixo
23	GO	Brasília - Distrito Federal	SECTI - Brasília	Planetário de Brasília	Fixo
24	GO	Distrito Federal	Particular	Planetário Móvel Digital Antares	Móvel
25	GO	Distrito Federal	UNB	Planetário do Observatório Astronomico Didático	Móvel
26	GO	Goiânia	Particular	Planetário Móvel A-Crux	Móvel
27	GO	Goiânia	UFG	Planetario da UFG	Fixo
28	GO	Jataí	UFG	Planetário da UFG	Móvel
29	MA	São Luiz	SECTI - MA	Planetário da SECTI do Maranhão	Móvel
30	MG	Belo Horizonte	PUC Minas	Planetário do Grupo de Astronomia e Astrofísica GAIA	Móvel

CONSTRUÇÃO E USO DE UMA PLANETÁRIO ARTESANAL

31	MG	Belo Horizonte	SESC MG	Planetário do SESC	Móvel
32	MG	Belo Horizonte	UFMG	Planetário Espaço do Conhecimento	Fixo
33	MG	Belo Horizonte	UFMG	Planetario Movel da Universidade Federal de Minas Gerais	Móvel
34	MG	Frutal	Planetário Móvel do Clube de Ciências de Frutal	Planetário "O Planetarium"	Móvel
35	MG	Juiz de Fora	Particular	Planetário Móvel Meteoro	Móvel
36	MG	Juiz de Fora	UFJF	Planetário da Universidade Federal de Juiz de Fora	Móvel
37	MG	Lagoa Santa	SME - Lagoa Santa	Planetário Digitalium De Lagoa Santa	Móvel
38	MG	Lavras	UFLA	Planetário da Universidade Federal de Lavras	Móvel
39	MG	Ouro Preto	UFOP	Planetário Móvel da Universidade Federal de Ouro Preto	Móvel
40	MG	Uberlândia	UFU	Planetário Móvel da Universidade Federal de Uberlândia	Móvel
41	MS	Dourados	Prefeitura de Dourados	Planetário da Prefeitura de Dourados	Móvel
42	MT	Cáceres	UNEMAT	Planetário da Universidade do Estado do Mato Grosso	Móvel
43	MT	Cuiabá	AMAE	Planetário Via Láctea Cinema Imersivo	Móvel
44	MT	Várzea Grande	Particular	Infinitte Planetario	Móvel
45	PA	Belém	UEPA	Planetário do Pará Sebastião Sodré da Gama	Fixo
46	PA	Belém	UEPA	Planetário do Pará Sebastião Sodré da Gama	Móvel
47	PB	João Pessoa	FUNESC	Planetário de João Pessoa	Fixo
48	PE	Cabo de Santo Agostinho	Prefeitura de Cabo de Santo Agostinho	Planetário de Cabo de Santo Agostinho	Móvel

CONSTRUÇÃO E USO DE UMA PLANETÁRIO ARTESANAL

49	PE	Garanhuns	Prefeitura de Garanhuns	Planetário Mauro de Souza Lima	Fixo
50	PE	Olinda	Espaço Ciência	Planetário do Espaço Ciência	Fixo
51	PE	Paulista	Prefeitura da Cidade do Paulista	Planetário da Prefeitura da Cidade do Paulista	Móvel
52	PE	Recife	UFPE	Planetário μ -Scorpio	Móvel
53	PR	Curitiba	Colégio Estadual do Paraná	Planetário Prof. Dr. Francisco José Gomes Ribeiro	Fixo
54	PR	Curitiba	Particular	Planetário Indígena	Móvel
55	PR	Curitiba	Orbis Planetários	Planetário Orbis	Móvel
56	PR	Curitiba	Particular	Planetário Orbita	Móvel
57	PR	Curitiba	PUC PR	Planetário FTD Digital Arena	Fixo
58	PR	Curitiba	UFPR	Planetário da Universidade Federal do Paraná - Projeto Fibra	Móvel
59	PR	Foz do Iguaçu	Fundação Parque Tecnológico Itaipu	Planetário do Polo Astronômico Casimiro Montenegro Filho	Fixo
60	PR	Grossa	UEPG	Planetário Móvel da Universidade Estadual de Ponta Grossa	Móvel
61	PR	Londrina	Planetarium Atividades Culturais	Planetário Teatro das Estrelas	Móvel
62	PR	Londrina	UEL	Planetário de Londrina	Fixo
63	PR	Maringá	UEM	Planetário Circus Stellarium	Fixo
64	RJ	Mesquita	IFRJ	Planetário do Instituto Federal do Rio de Janeiro	Móvel
65	RJ	Niteroi	IFF	Planetário do Instituto Federal Fluminense	Móvel
66	RJ	Nova Friburgo	SME - Nova Friburgo	Planetário de Nova Friburgo	Fixo
67	RJ	Paracambi	SME - Paracambi	Planetário Municipal de Paracambi	Fixo
68	RJ	Rio de Janeiro	CECIERJ	Planetário Marcos Pontes	Fixo

CONSTRUÇÃO E USO DE UMA PLANETÁRIO ARTESANAL

69	RJ	Rio de Janeiro	CECIERJ	Planetário Marcos Pontes	Fixo
70	RJ	Rio de Janeiro	CECIERJ	Planetário Marcos Pontes	Móvel
71	RJ	Rio de Janeiro	CECIERJ	Planetário Marcos Pontes	Móvel
72	RJ	Rio de Janeiro	CECIERJ	Planetário Marcos Pontes	Móvel
73	RJ	Rio de Janeiro	CECIERJ	Planetário Marcos Pontes	Móvel
74	RJ	Rio de Janeiro	CINT	Planetário Ciência Interativa	Móvel
75	RJ	Rio de Janeiro	Escola Naval	Planetário da Escola Naval	Fixo
76	RJ	Rio de Janeiro	FIOCRUZ	Planetário da Fundação Oswaldo Cruz	Móvel
77	RJ	Rio de Janeiro	Fundação Planetário da Cidade do Rio de Janeiro	Planetário Carl Sagan	Fixo
78	RJ	Rio de Janeiro	Fundação Planetário da Cidade do Rio de Janeiro	Planetário de Santa Cruz	Fixo
79	RJ	Rio de Janeiro	Fundação Planetário da Cidade do Rio de Janeiro	Planetário Galileu Galilei	Fixo
80	RJ	Rio de Janeiro	MAST	Planetário do Museu de Astronomia e Ciências Afins	Móvel
81	RJ	Rio de Janeiro	MAST	Planetário do Museu de Astronomia e Ciências Afins	Móvel
82	RJ	Rio de Janeiro	UFRJ	Planetário Móvel do Observatório do Valongo	Móvel
83	RJ	Rio de Janeiro	Particular	Planetário Pegasus	Móvel
84	RJ	Rio de Janeiro	Particular	Planetário Sirius	Móvel
85	RJ	Rio de Janeiro	UERJ	Planetário da Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica	Móvel
86	RJ	Volta Redonda	IFRJ	Planetário Oberon	Móvel

87	RN	Natal	UFRN	Planetário Barca dos Céus	Móvel
88	RS	Bagé	UNIPAMPA	Planetário da Universidade Federal do Pampa	Móvel
89	RS	Caxias do Sul	UCS	Planetário da Universidade de Caxias do Sul	Móvel
90	RS	Lajeado	UNIVATES	Planetário do Centro Universitário UNIVATES	Móvel
91	RS	Novo Hamburgo	Fundação Omega Centauri	Planetário de Novo Hamburgo	Móvel
92	RS	Pelotas	UFPEL	Planetario movel da Universidade Federal de Pelotas	Móvel
93	RS	Porto Alegre	PUC RS	Planetário da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul	Móvel
94	RS	Porto Alegre	UFRS	Planetário Professor José Baptista Pereira	Fixo
95	RS	Santa Maria	UFSM	Planetario da Universidade Federal de Santa Maria	Fixo
96	SC	Florianopolis	Particular	Planetário Urânia	Móvel
97	SC	Florianopolis	SESC Florianópolis	Planetário do SESC Florianópolis	Móvel
98	SC	Florianópolis	UDESC	Planetário da Universidade do Estado de Santa Catarina	Fixo
99	SC	Pinhalzinho	UDESC	Planetário Digital Móvel da Universidade Estadual de Santa Catarina - Oeste	Móvel
100	SE	Aracaju	CCTECA	Planetário de Aracaju	Fixo
101	SP	Americana	OMA	Planetário Cosmos	Fixo
102	SP	Americana	Particular	Astronomia na escola	Móvel
103	SP	Amparo	Polo Astronômico de Amparo	Planetário do Polo Astronômico de Amparo	Fixo
104	SP	Botucatu	Planetário Cuesta	Planetário Móvel Cuesta	Móvel
105	SP	Brotas	Fundação CEU	Planetário de Brotas	Fixo

CONSTRUÇÃO E USO DE UMA PLANETÁRIO ARTESANAL

106	SP	Itatiba	Estação Ciências Profa Neide Terezinha Canal Pereira	Planetário Municipal Prof. Benedito Rela	Fixo
107	SP	Presidente Prudente	Parque Ecológico da Cidade da Criança	Planetário Odorico Nilo Menin Filho	Fixo
108	SP	Ribeirão Pires	SEIT	Planetário Orion	Móvel
109	SP	Ribeirão Preto	Particular	Planetário Planeta Bolinha	Móvel
110	SP	Santo André	IPRODESC	Planetário Johannes Kepler (Planetário e Teatro Digital de Santo André)	Fixo
111	SP	São Bernardo do Campo	Cidade da Criança	Planetário Stardust	Fixo
112	SP	São Carlos	IFSC/USP	Planetário do Instituto de Física de São Carlos	Móvel
113	SP	São José do Rio Preto	CIECC	Planetário de São José do Rio Preto	Fixo
114	SP	São Paulo	Fundação CEU	Planetário Domo Ciência	Móvel
115	SP	São Paulo	Fundação CEU	Planetário Domo Ciência	Móvel
116	SP	São Paulo	Fundação CEU	Planetário Domo Ciência	Móvel
117	SP	São Paulo	Particular	Asterdomus Planetarium	Móvel
118	SP	São Paulo	Particular	Asterdomus Planetarium	Móvel
119	SP	São Paulo	Particular	Asterdomus Planetarium	Móvel
120	SP	São Paulo	Particular	Asterdomus Planetarium	Móvel
121	SP	São Paulo	Particular	Asterdomus Planetarium	Móvel
122	SP	São Paulo	Particular	Asterdomus Planetarium	Móvel
123	SP	São Paulo	Particular	Asterdomus Planetarium	Móvel
124	SP	São Paulo	Particular	Asterdomus Planetarium	Móvel
125	SP	São Paulo	Prefeitura de São Paulo	Planetário Municipal do Carmo Professor Acácio Riberi	Fixo

CONSTRUÇÃO E USO DE UMA PLANETÁRIO ARTESANAL

126	SP	São Paulo	Prefeitura de São Paulo	Planetário Prof. Aristóteles Orsini	Fixo
127	SP	São Paulo	Projeto Mobile Planetários	Planetário Mobile	Móvel
128	SP	São Paulo	Projeto Mobile Planetários	Planetário Mobile	Móvel
129	SP	São Paulo	Projeto Mobile Planetários	Planetário Mobile	Móvel
130	SP	São Paulo	UNICSUL	Planetario da Universidade Cruzeiro do Sul	Móvel
131	SP	São Paulo	USP	Planetário Estação Ciência	Móvel
132	SP	Tatuí	ASSETA	Planetário Romildo Póvoa Faria	Fixo

Fonte: Resende, 2017.

Referências Bibliográficas

A ESTRELA POLAR. [S. l.]. Disponível em: http://www.cienciaviva.pt/equinocio/lat_long/cap3.asp. Acesso em: 14 ago. 2019.

AFONSO, Germano Bruno, SILVA, Paulo Souza da. O Céu dos índios de Dourados, MS/. Dourados, MS: UEMS, 2012. 84p.

ALEXANDER, Heather. 1967 - mitologia grega: Uma introdução para crianças/ Heather Alexander; ilustrações de Meredithth; [tradução Adriana Schwartz]. - 1. Ed. - Sao Paulo: Panda Books, 2013. 96 pp.:il.

ARAÚJO, Naelton Mendes de. Origens Dos Planetários . Disponível Em: <[Http://www.Deviante.Com.Br/Noticias/Ciencia/Origens-dos-planetarios-parte-2/](http://www.Deviante.Com.Br/Noticias/Ciencia/Origens-dos-planetarios-parte-2/)> . Acesso Em: 05 Dez. 2017.

As constelações em Só Biologia. Virtuuous Tecnologia da Informação, 2008. Disponível na Internet em <https://www.sobiologia.com.br/conteudos/Universo/constelacoes.php>. Acesso em: 14 ago. 2019.

BEST, Clive. Binning Icosahedral. In: BEST, Clive. Binning Icosahedral. [S. l.], 5 dez. 2017. Disponível em: <https://hifast.wordpress.com/2017/12/05/icosahedral-binning/>. Acesso em: 26 jan. 2020.

BRETONES, P. S. Os segredos do universo. São Paulo: Atual, 1995.

CARVALHO, Edilson Alves de; ARAÚJO, Paulo César de. Localização: coordenadas geográficas. In: CARVALHO, Edilson Alves de; ARAÚJO, Paulo César de. Localização: coordenadas geográficas. [S. l.], 2008. Disponível em: http://www.ead.uepb.edu.br/ava/arquivos/cursos/geografia/leituras_cartograficas/Le_Ca_A08_J_GR_260508.pdf. Acesso em: 26 jan. 2020.

CAVALCANTE ROMEU, Mairton Cavalcante Romeu (ed.). Orientação pelo céu: Astronomia de Posição. In: Orientação pelo céu. [S. l.], 3 jun. 2018. Disponível em: http://www.virtual.ufc.br/solar/aula_link/SOLAR_2/Curso_de_Graduacao_a_Distancia/LFIS/I_a_P/Introducao_a_Astronomia/aula_03/01.html. Acesso em: 3 set. 2019.

CIRCUITO Eléctrico. In: Circuito Eléctrico . [S. l.], 2 jan. 2019. Disponível em: https://br.freepik.com/vetores-premium/circuito-eletrico-simples_2425190.htm. Acesso em: 14 ago. 2019.

Clávia, Ariana. Órion: Cruzeiro do Sul. In: PIRES, Henrique. O QUE É CONSTELAÇÃO. UFMG/Frei Rosário. Disponível em: <http://www.observatorio.ufmg.br/dicas05.htm>. Acesso em: 17 ago. 2019.

Costa, J. R. V. Sírius, Miss Universo. Astronomia no Zênite, jan 2008. Disponível em: <https://www.zenite.nu/sirius-miss-universo>

DESERT Domes. [S. l.], 2002. Disponível em: <http://www.desertdomes.com/bibliography.html>. Acesso em: 30 maio 2019.

DICIONÁRIO INFORMAL (ed.). Esfera. In: DICIONÁRIO INFORMAL. Esfera. [S. l.], 25 maio 2009. Disponível em: <https://www.dicionarioinformal.com.br/esfera/>. Acesso em: 26 dez. 2019.

Estos Son Los Diez Inventos Considerados Los Más Raros De La Historia. Perú, Perú, 09 Dez. 2012. Atualidades, P. 06. Disponível Em: <<https://Peru.Com/Actualidad/Otras-noticias/Estos-son-10-inventos-mas-raros-historia-fotos-noticia-108793>>. Acesso Em: 05 Dez. 2019.

FILHO , Kepler de Souza Oliveira; SARAIVA , Maria de Fátima Oliveira. A Esfera Celeste. In: FILHO , Kepler de Souza Oliveira; SARAIVA , Maria de Fátima Oliveira. A Esfera Celeste. UFRGS, 20 ago. 2010. Disponível em: <http://astro.if.ufrgs.br/esf.htm>. Acesso em: 29 jan. 2020.

GÉNESIS das Geodésicas. [S. l.], 3 out. 2016. Disponível em: http://www.genesisgeodesica.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=49&Itemid=2. Acesso em: 8 jun. 2019.

JACOBS, Lori. **Milky Way over Yellowstone**. Astronomy Picture of the Day, 29 fev. 2020. Fotografia. Disponível em: <https://apod.nasa.gov/apod/ap200129.html>. Acesso em: 2 fev. 2020.

JUPITER and Venus from Earth. [S. l.], 18 mar. 2012. Disponível em: <https://apod.nasa.gov/apod/ap120318.html>. Acesso em: 12 set. 2019.

KRIEGER, John. How to Make a Digital Home Planetarium. In: KRIEGER, John. How to Make a Digital Home Planetarium. [S. l.], 2011. Disponível em: <https://www.astronomyforthinkers.com/articles/digital-home-planetarium/>. Acesso em: 24 jan. 2018.

LANGHI, Rodolfo. Aprendendo a ler o Céu: pequeno guia para a Astronomia Observacional. 2. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016. 144 p. ISBN 978-85-7861-443-0.

LEÃO, Demetrius dos Santos. Astronomia no Ensino Médio: um mini-planetário como recurso instrucional para a compreensão da dinâmica celeste. 2012. 146f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) - Universidade de Brasília, Distrito Federal.

LISTA das estrelas mais brilhantes. [S. l.], 3 fev. 2015. Disponível em: <http://www.astronoo.com/pt/estrelas-brilhantes.html>. Acesso em: 14 jan. 2020.

LONGHINI, M. D.; MENEZES, L. D. D. Objeto virtual de aprendizagem no ensino de Astronomia: Algumas situações problemas propostas a partir do software Stellarium. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 27, n. 3, 2010.

MUSEO GALILEO (ed.). Archimedes' planetarium. In: MUSEO GALILEO. Archimedes' planetarium. Florence, Italia, 2013. Disponível em: https://exhibits.museogalileo.it/images/arc/oggetti_944/101702_944.jpg. Acesso em: 24 jan. 2020.

NETO, Gastão. Tamanho de Planetas e Estrelas. In: B. LIMA NETO, Gastão. Tamanho de Planetas e Estrelas. [S. l.], 1 set. 2007. Disponível em: <http://www.astro.iag.usp.br/~gastao/PlanetasEstrelas/>. Acesso em: 13 ago. 2019.

PENNA, Marcus. Guia básico da astronomia amadora. Revista Galileu: Globo, 15 mar. 2015. ilustração. Disponível em: <https://revistagalileu.globo.com/Revista/noticia/2017/03/guia-basico-da-astronomia-amadora.html>. Acesso em: 29 jan. 2020.

PETRIN, Natália. Poliedros. In: PETRIN, Natália. Poliedros CONVEXOS. Volume 10. ed. [S. l.], 21/02/2015. Disponível em: <https://www.estudopratico.com.br/poliedros-platao-euler-e-outros-poliedros/>. Acesso em: 14 ago. 2019.

PICAZZIO, Enos. O céu que nos envolve: Introdução à astronomia para educadores e iniciantes. São Paulo. SP: Odysseus Editora Ltda, 2011. Disponível em: <<http://www.astro.iag.usp.br/OCeuQueNosEnvolve.pdf>> Acesso em: 30 jul 2017.

PIRES, Henrique Di Lorenzo. Escorpião. [S. l.], 2013. Disponível em: <http://www.observatorio.ufmg.br/dicas02.htm>. Acesso em: 24 maio 2019.

PIRES, Henrique. Órion: Cruzeiro do Sul. In: PIRES, Henrique. Órion. UFMG/Frei Rosário, 2013. Disponível em: <http://www.observatorio.ufmg.br/dicas05.htm>. Acesso em: 17 ago. 2019.

PLANETÁRIO do Ibirapuera. In: Planetário do Ibirapuera . [S. l.], 18 jul. 2019. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/o-que-fazer-em-sao-paulo/post/2019/07/18/planetario-do-ibirapuera-comemora-50-anos-do-homem-na-lua-com-exposicao-interativa.ghtml>. Acesso em: 14 jan. 2020.

PLANETÁRIO do Rio: O lugar perfeito para desvendar o espaço. In: Planetário do Rio: O lugar perfeito para desvendar o espaço. Catraca Livre, 28 mar. 2019. Disponível em: <https://catracalivre.com.br/agenda/o-que-fazer-planetario-do-rio-gavea/>. Acesso em: 14 ago. 2019.

POPOV, Daniel. Termômetro. In: POPOV, Daniel. Termômetro . [S. l.], 16 jun. 2019. Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/sites-e-especiais/projeto-soja-brasil/soja-brasil-nova-onda-de-frio-atinge-o-sul-sudeste-e-parte-do-centro-oeste/>. Acesso em: 5 ago. 2019.

RESENDE, Kizzy. A interação entre o planetário e a escola: justificativas, dificuldades e propostas. 2017. 268 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino em Astronomia) - Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo, [S. l.], 2017.

RIDPATH, Ian. Guia ilustrado Zahar: Astronomia. Editora Jorge Zahar Editor Ltda. Rio de Janeiro, RJ. 2006.

ROSA DOS VENTOS. In: PENA, Rodolfo. ROSA DOS VENTOS. [S. l.], 2007. Disponível em: <https://escolakids.uol.com.br/geografia/rosa-dos-ventos.htm>. Acesso em: 1 nov. 2019.

SAIBA o que é preciso fazer para ser astrônomo. In: Saiba o que é preciso fazer para ser astrônomo. Colegio Web, 3 dez. 2017. Disponível em: <https://www.colegioweb.com.br/curiosidades/saiba-o-que-e-preciso-fazer-para-ser-astronomo.html>. Acesso em: 14 ago. 2019.

SALEEM, Fahad. Google Sky Maps: Availability for App Store, Android and More. [S. l.], 2019. Disponível em: <https://innov8tiv.com/google-sky-maps-availability-for-app-store-android-and-more/amp/>. Acesso em: 29 jan. 2020.

SILVA, Luciano. Projetor híbrido. In: SILVA, Luciano. Projetor híbrido. [S. l.], 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/figure/Figura-18-Projetor-hibrido-planetario-alta-resolucao-Velvet-Hybrid_fig12_303567374. Acesso em: 17 dez. 2017.

SOLDON, Rodrigo. PLANETÁRIO IBIRAPUERA PROF. ARISTÓTELES ORSINI. In: SOLDON, Rodrigo. PLANETÁRIO IBIRAPUERA PROF. ARISTÓTELES ORSINI. [S. l.], 27 fev. 2013. Disponível em: <https://parqueibirapuera.org/equipamentos-parque-ibirapuera/planetario-ibirapuera-prof-aristoteles-orsini/>. Acesso em: 23 jan. 2020.

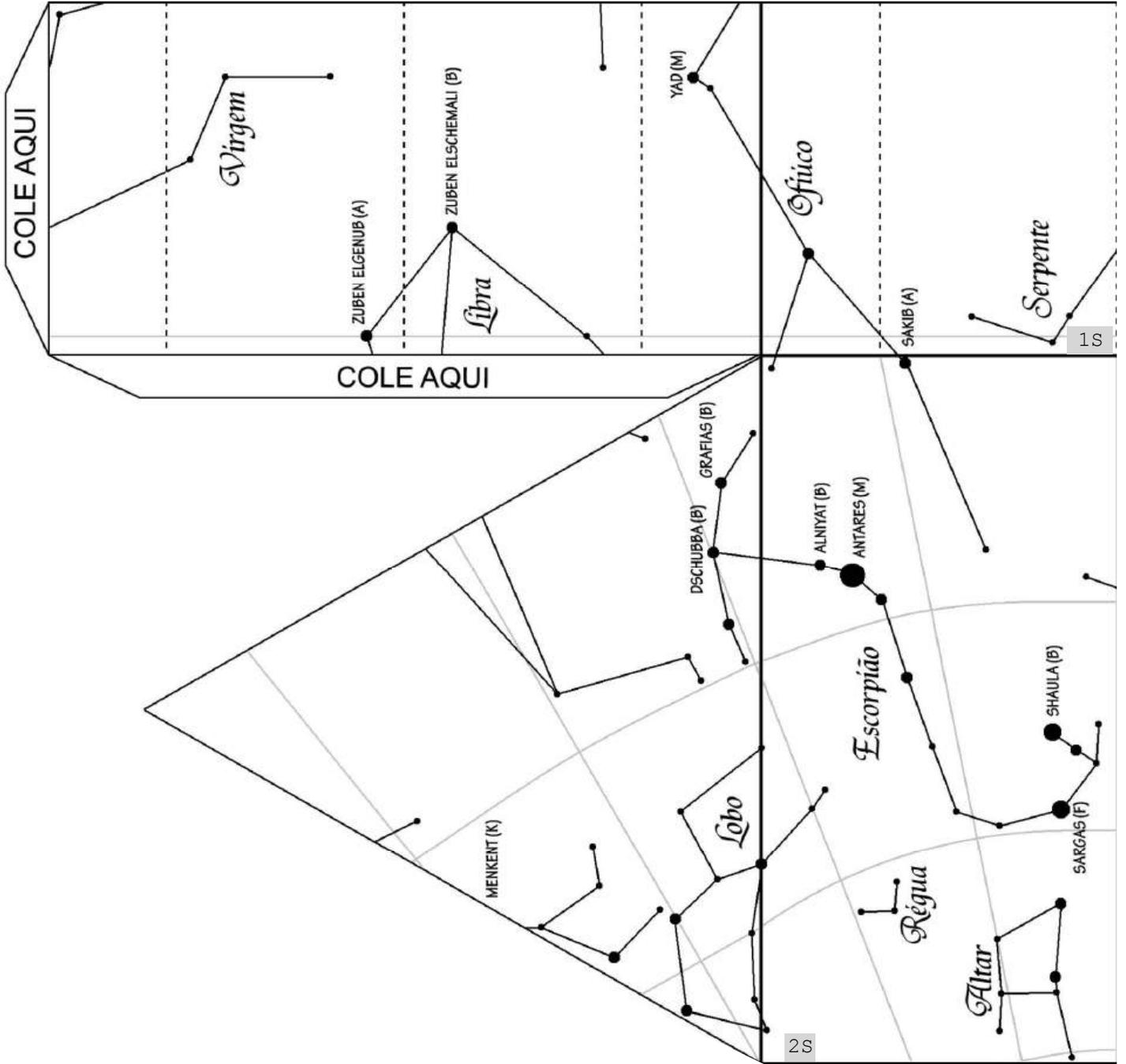
STELLARIUM. Disponível em: <<http://www.stellarium.org/pt/>> Acesso em: 14 ago. 2019.
Stituto e Museo di Storia della Scienza. Museo Galileo: Archimedes' planetarium, 2013. Disponível em: <http://exhibits.museogalileo.it/archimedes/object/ArchimedesPlanetarium.html>. Acesso em 8 jun. 2019.

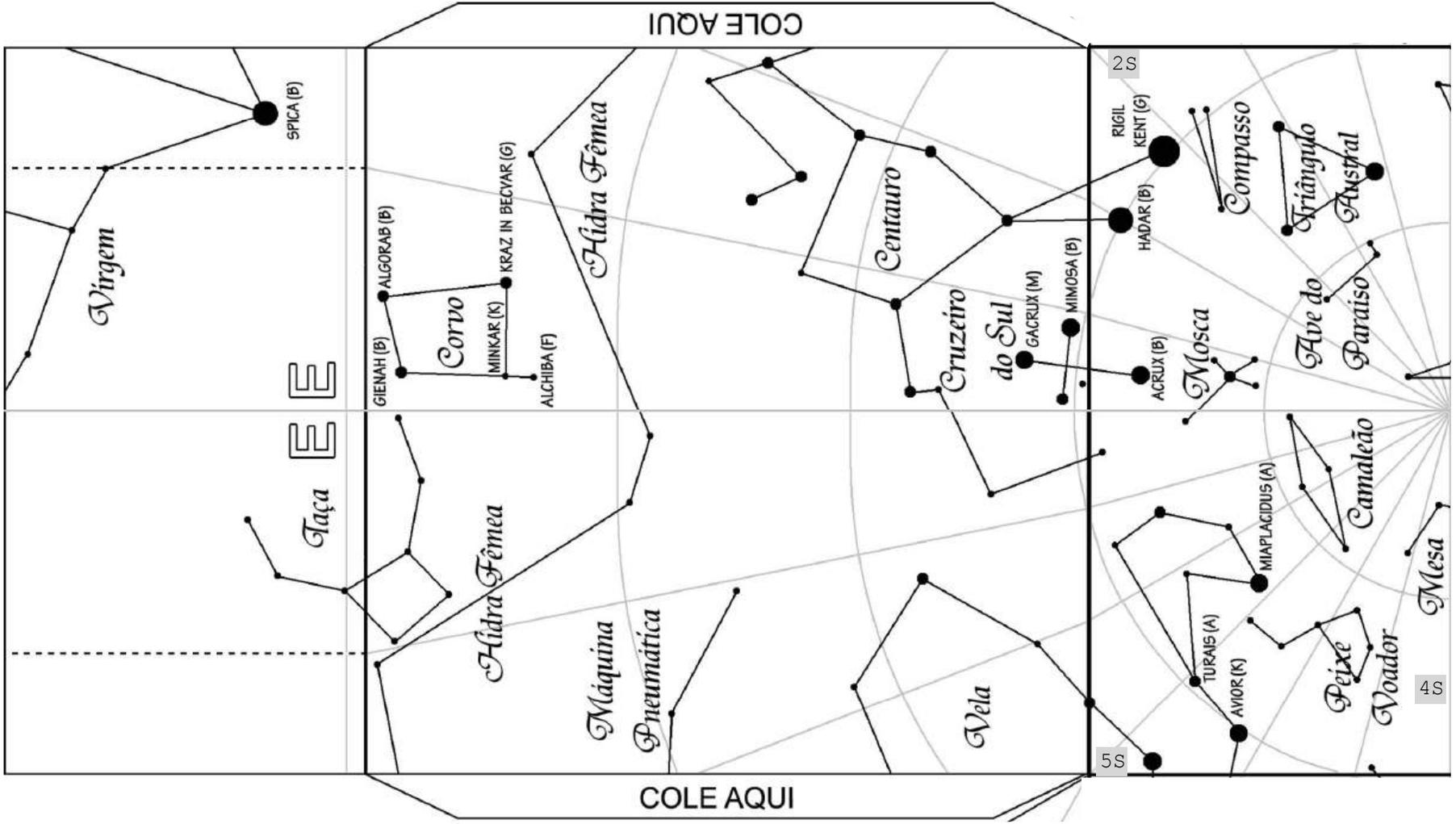
VALKÀNIK (emp.). Planetario Digital MIP 1200 LUX. In: VALKÀNIK. Planetario Digital MIP 1200 LUX. [S. l.], 2016. Disponível em: <https://www.valkanik.com/planetarios-planisferios-libros-y-mapas/plantario-digital-mip-1200-lux>. Acesso em: 17 dez. 2017.

Apêndice

Apêndice A

Matriz de planetário hemisfério sul





Virgem

E

Taça

E

Corvo

Hidra Fêmea

Hidra Fêmea

Máquina
Pneumática

Vela

Centauro

Cruzeiro
do Sul

Mosca

Ave do
Paraíso

Camaleão

Peixe
Voador

Mesa

Triângulo
Austral

Compasso

SPICA (β)

GIENAH (β)

ALGORAB (β)

MINKAR (κ)

KRRAZ IN BECYAR (γ)

ALCHIBA (f)

2S

RIGIL

KENT (γ)

HADAR (β)

MIMÓSA (β)

GAGRUX (m)

ACRUX (β)

MIAPLACIDUS (α)

TURANIS (α)

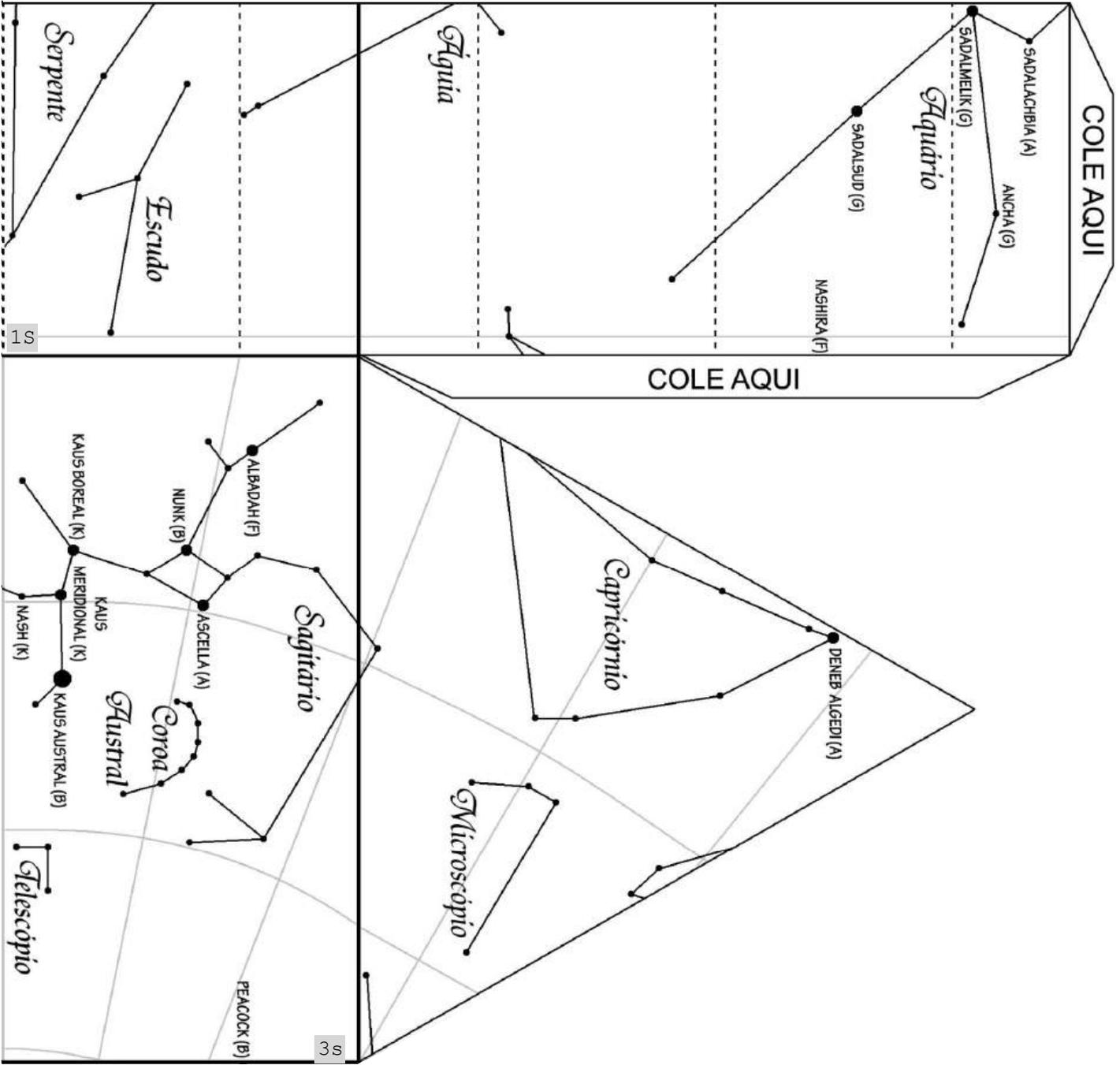
AVIOR (κ)

5S

4S

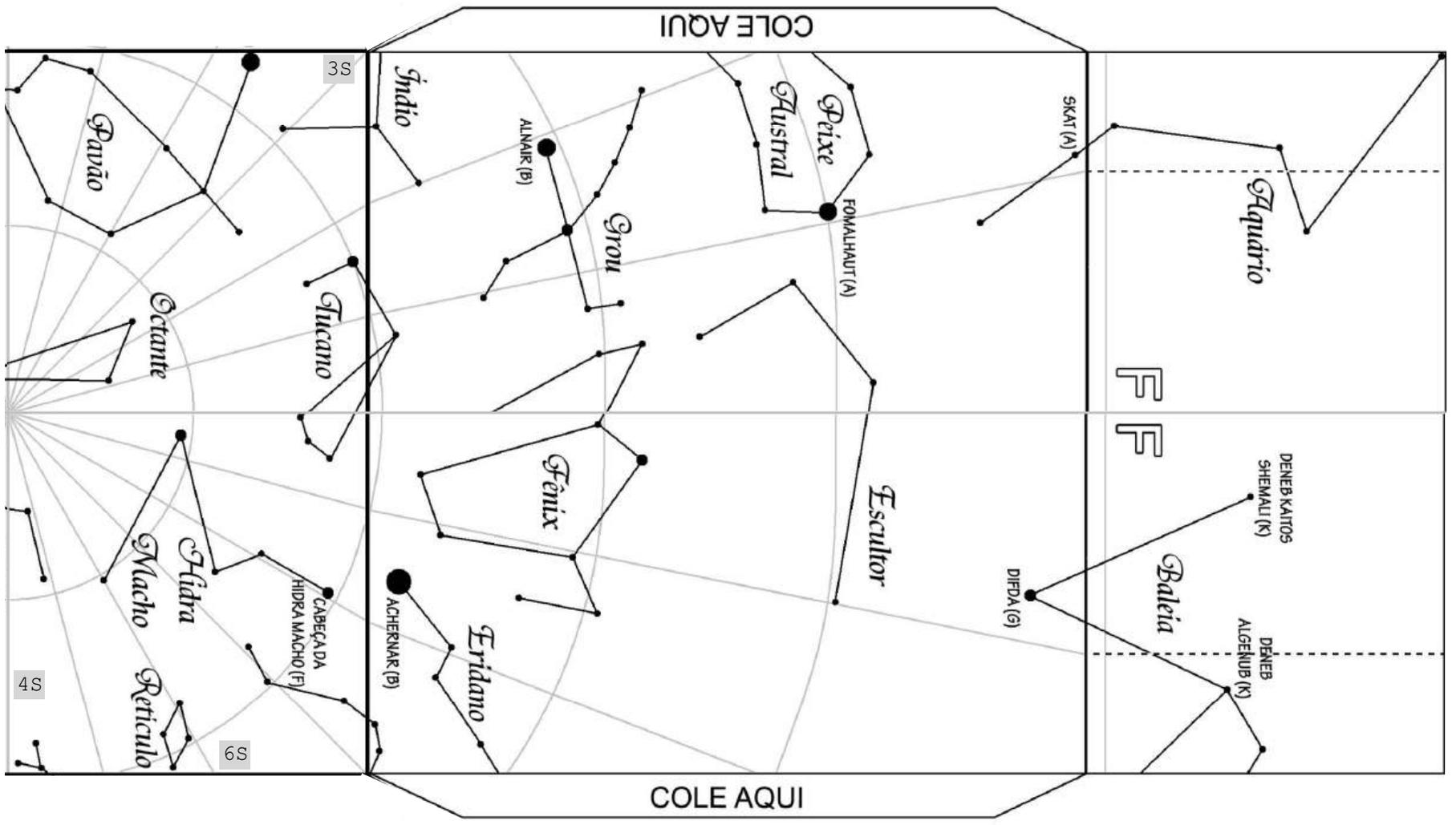
COLE AQUI

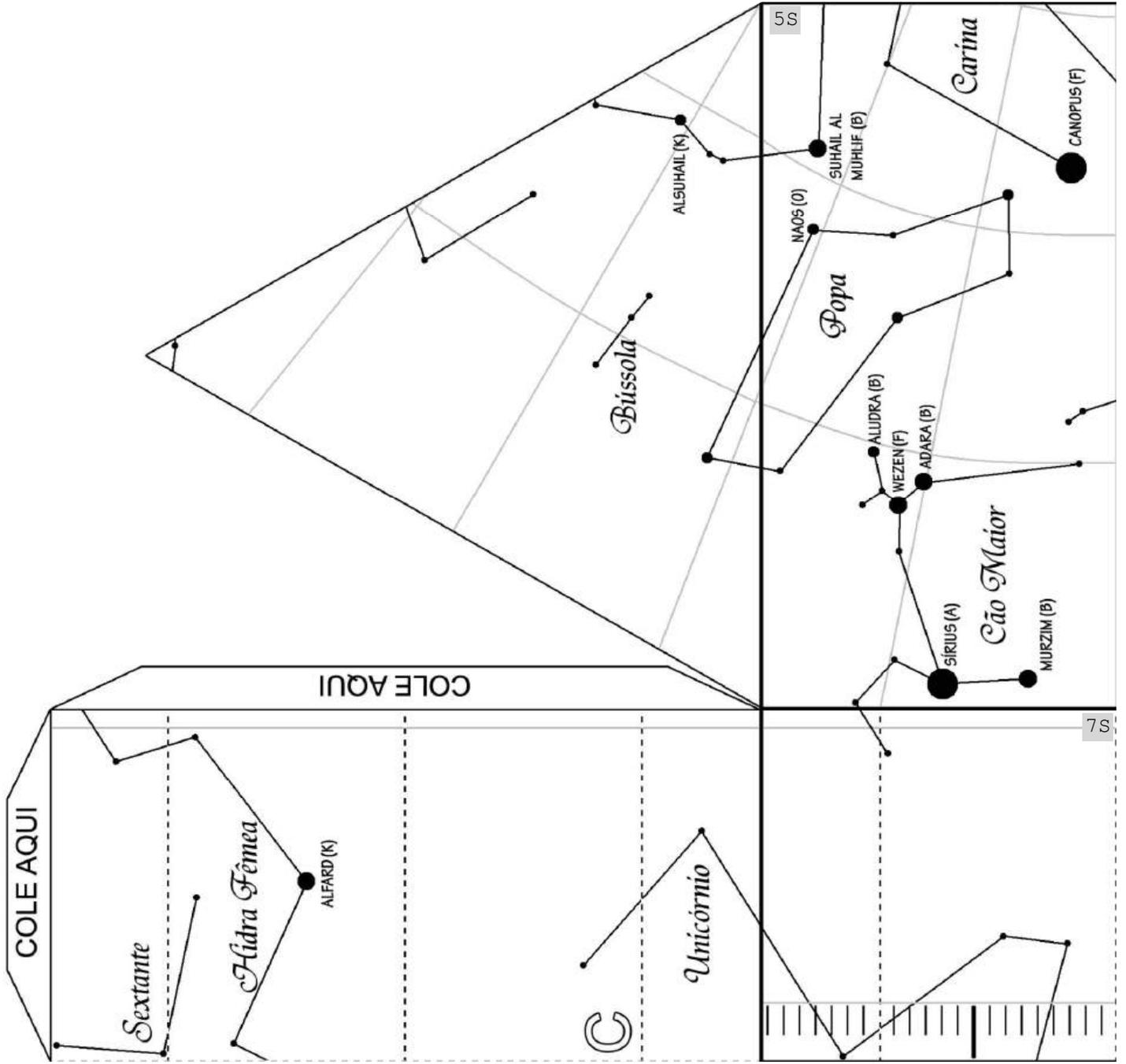
COLE AQUI

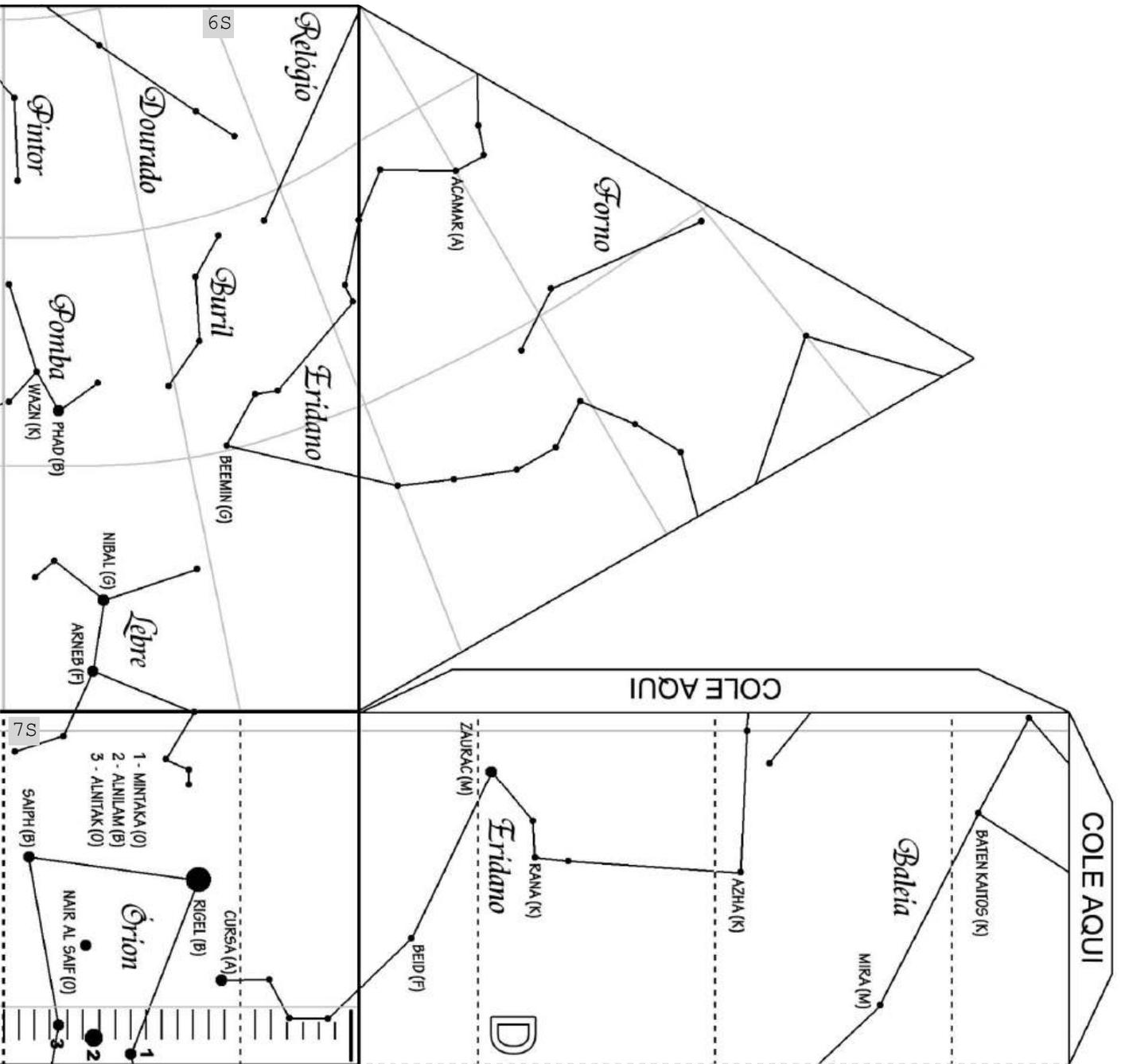


1s

3.5







69

78

- 1 - MINTAKA (O)
- 2 - ALNILAM (B)
- 3 - ALNITAK (O)

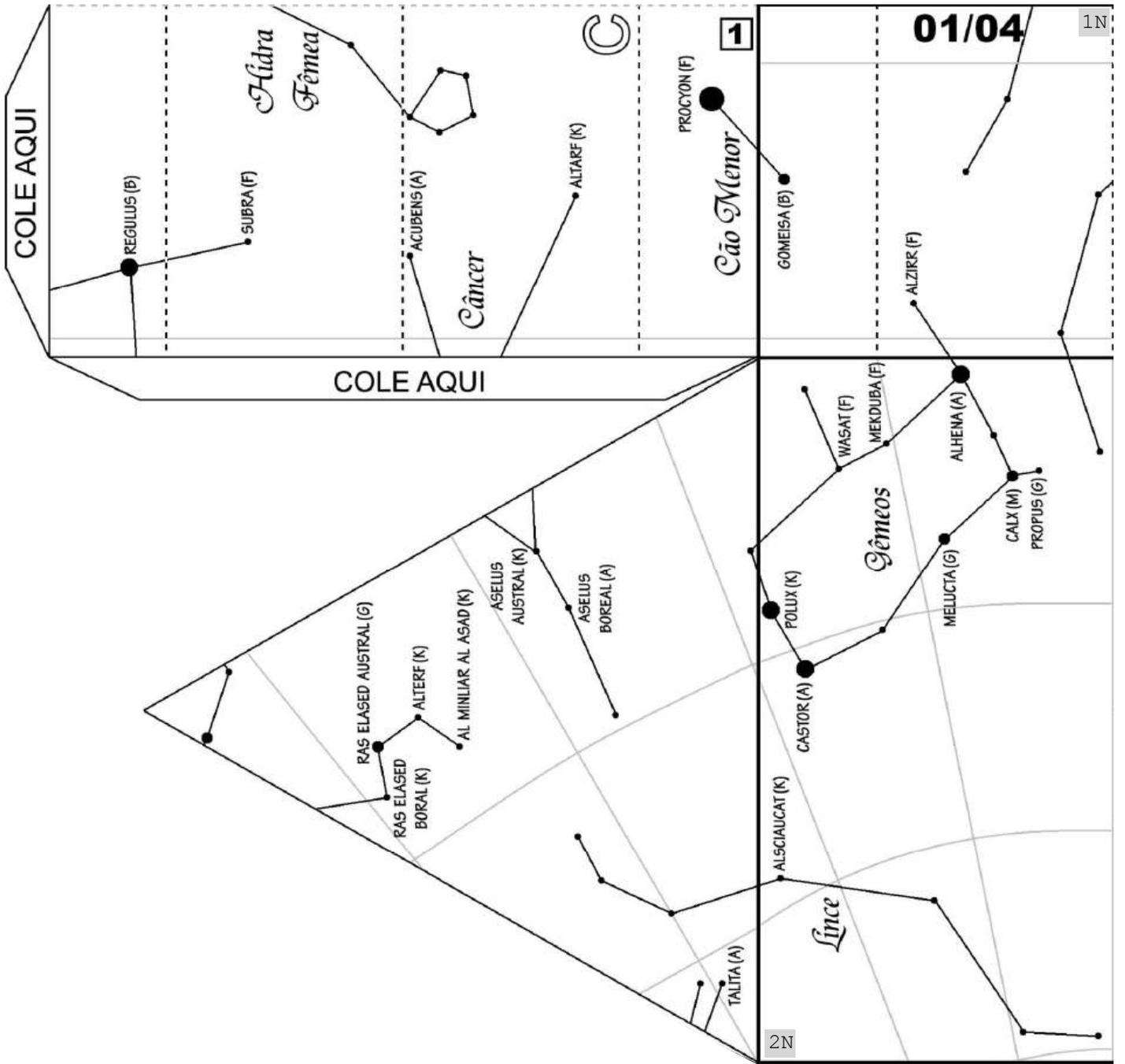
Orion

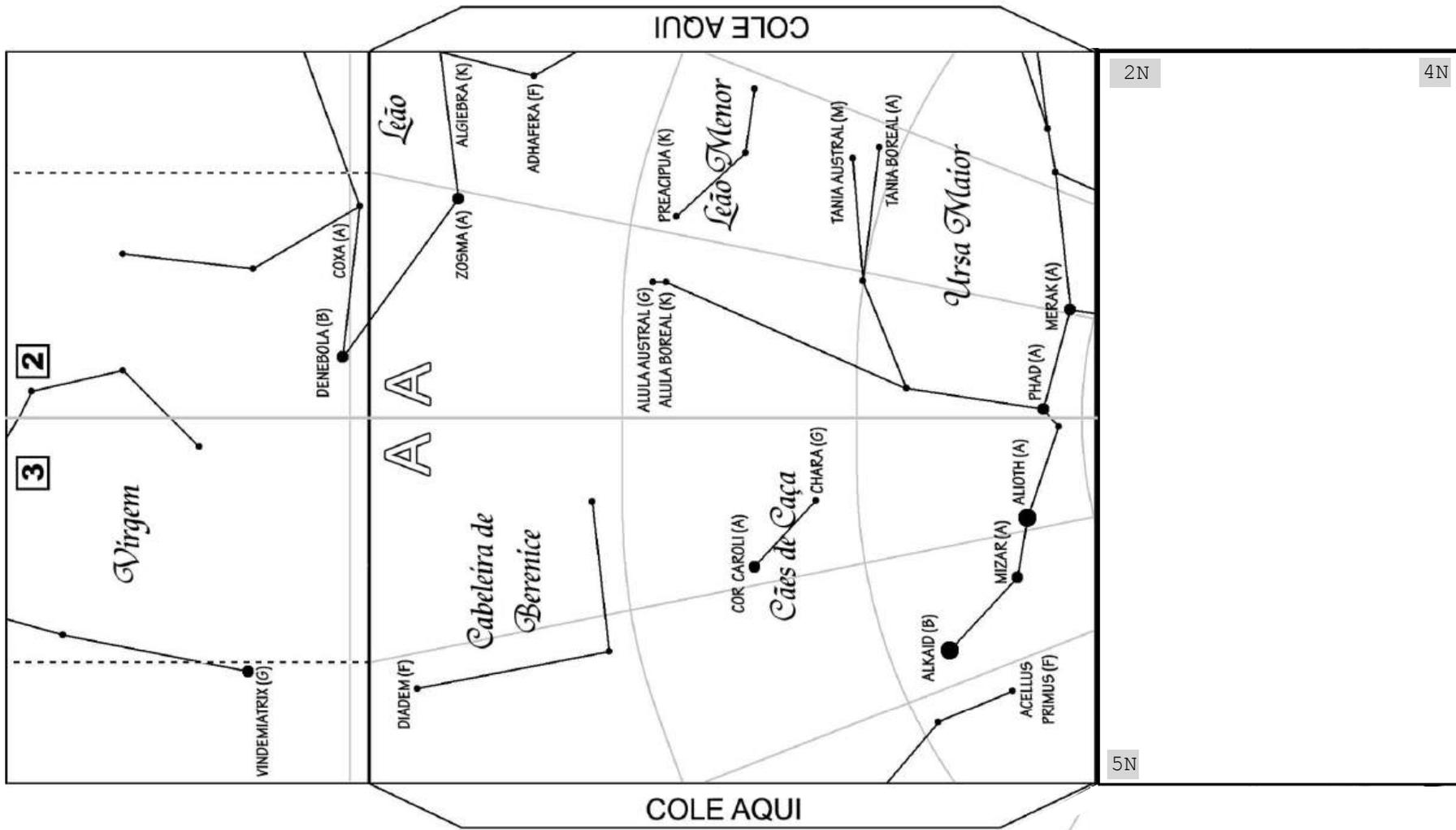
1
2
3

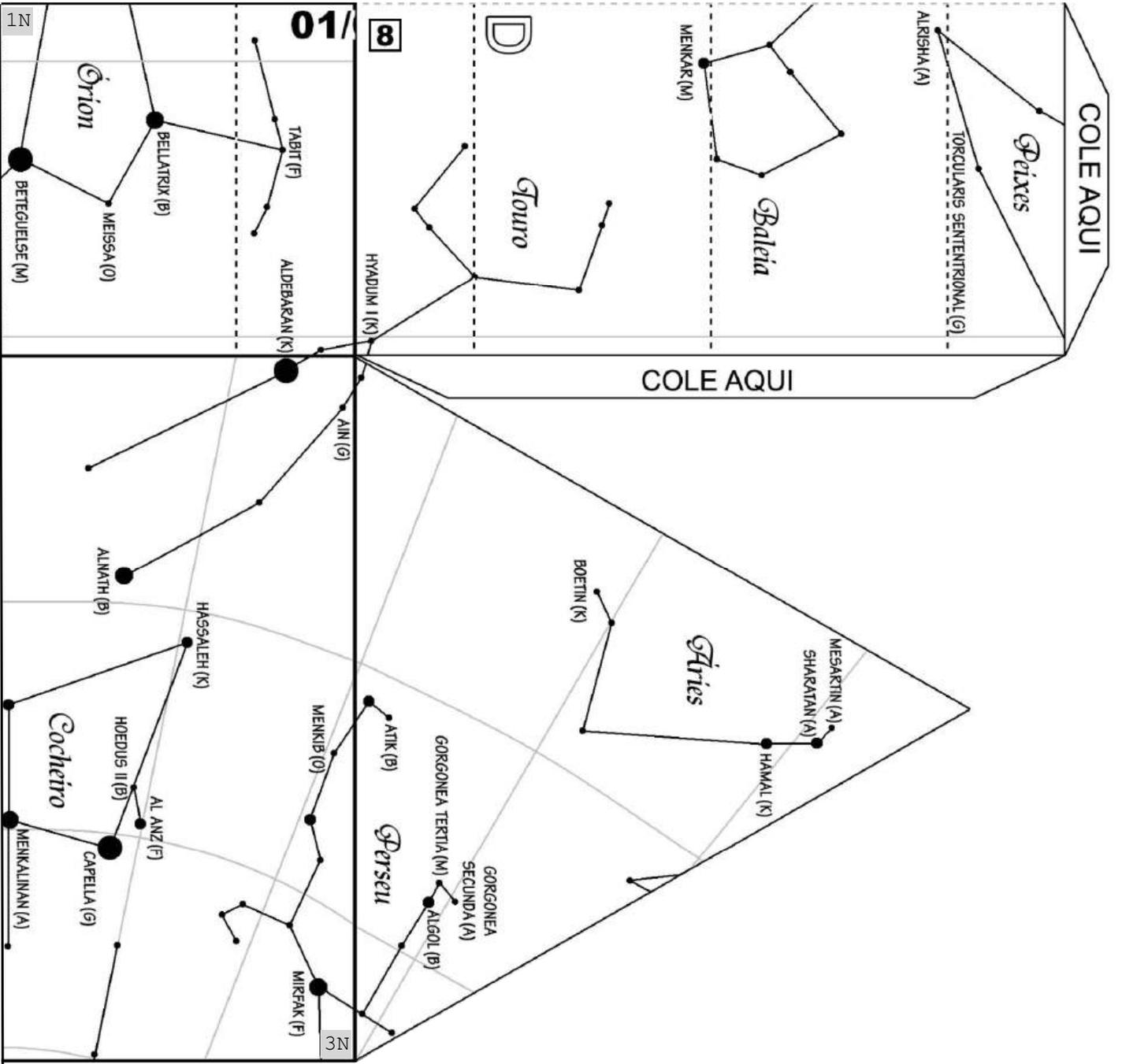
COLE AQUI

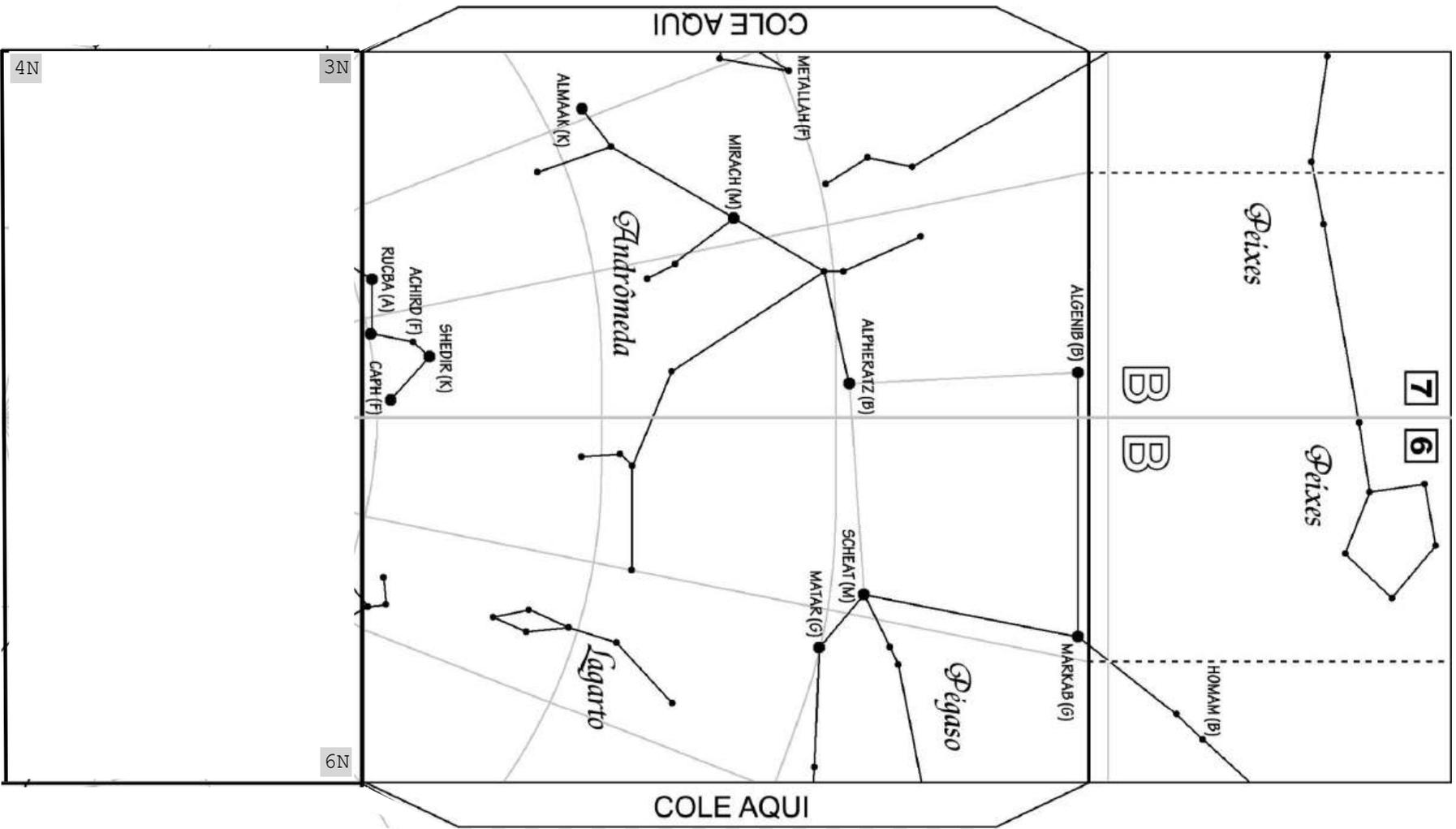
COLE AQUI

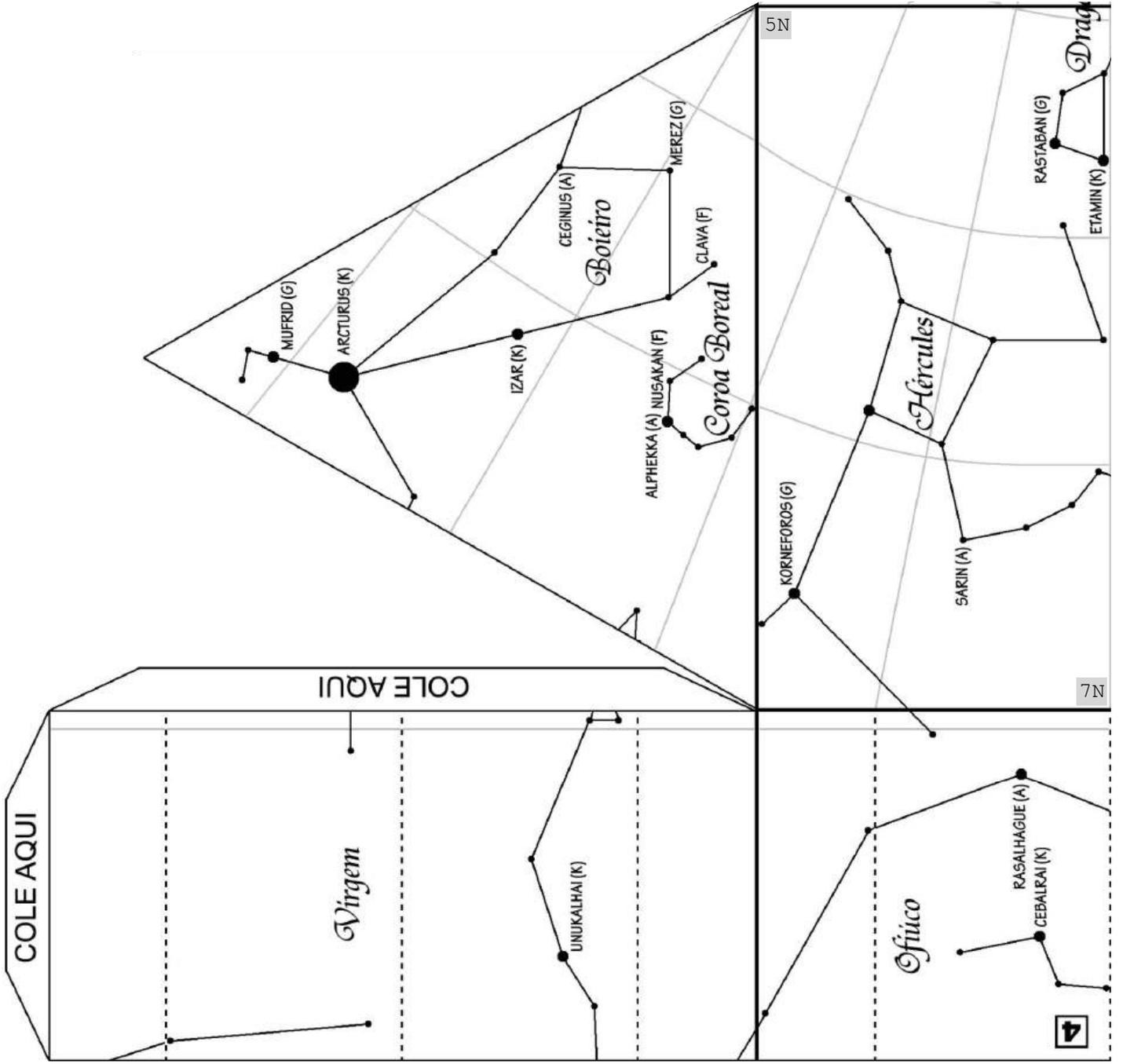
D

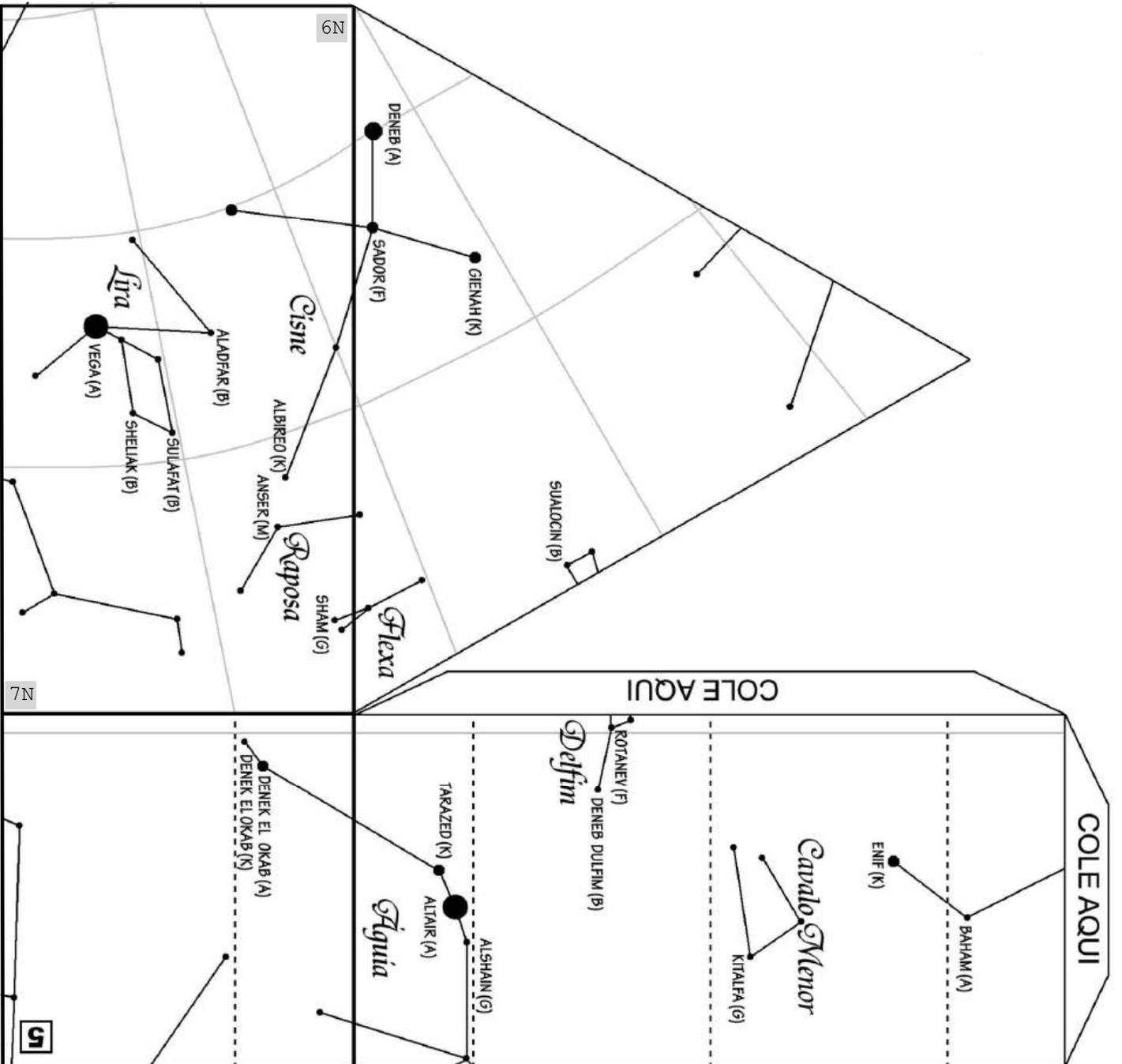






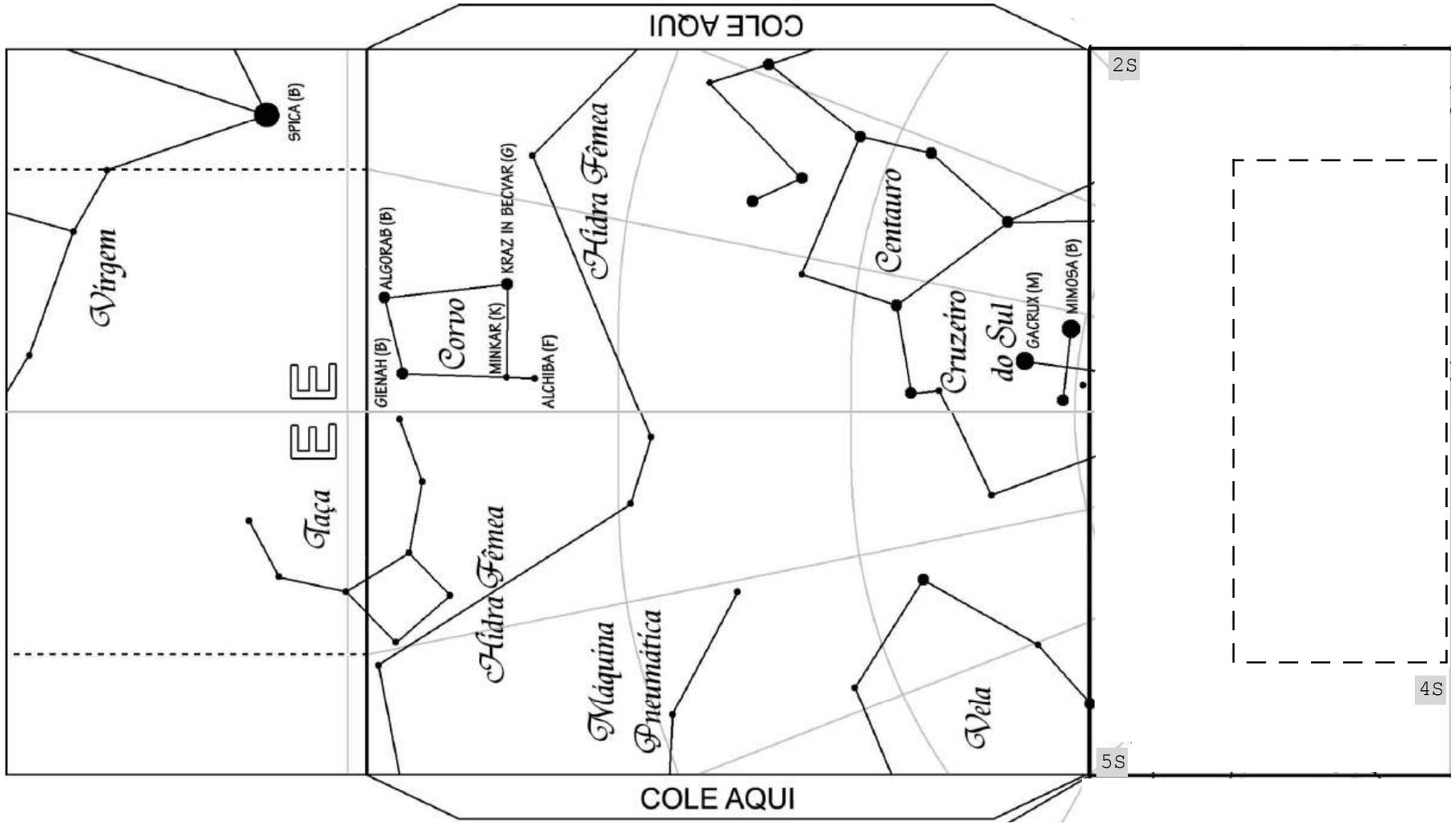


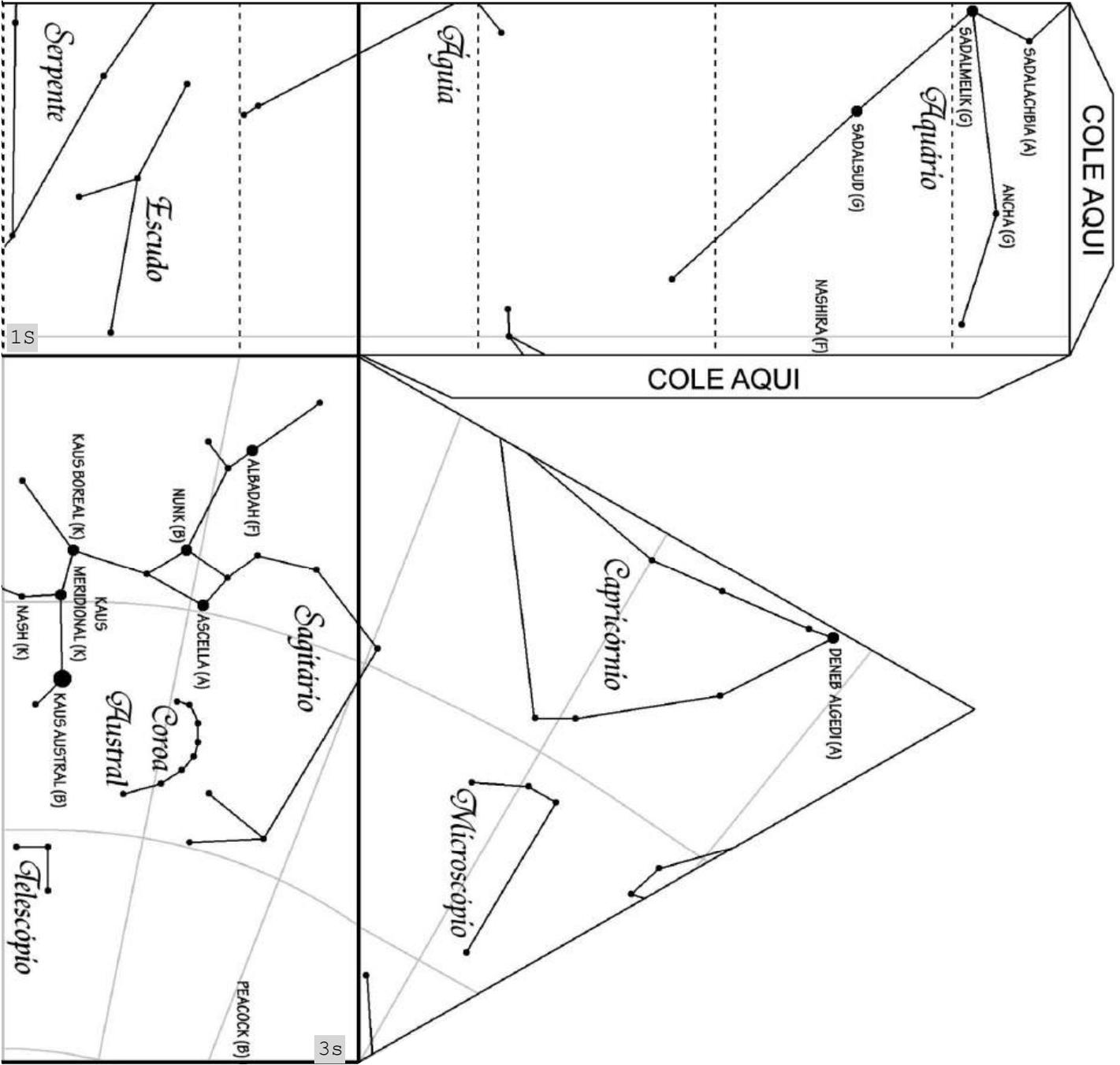


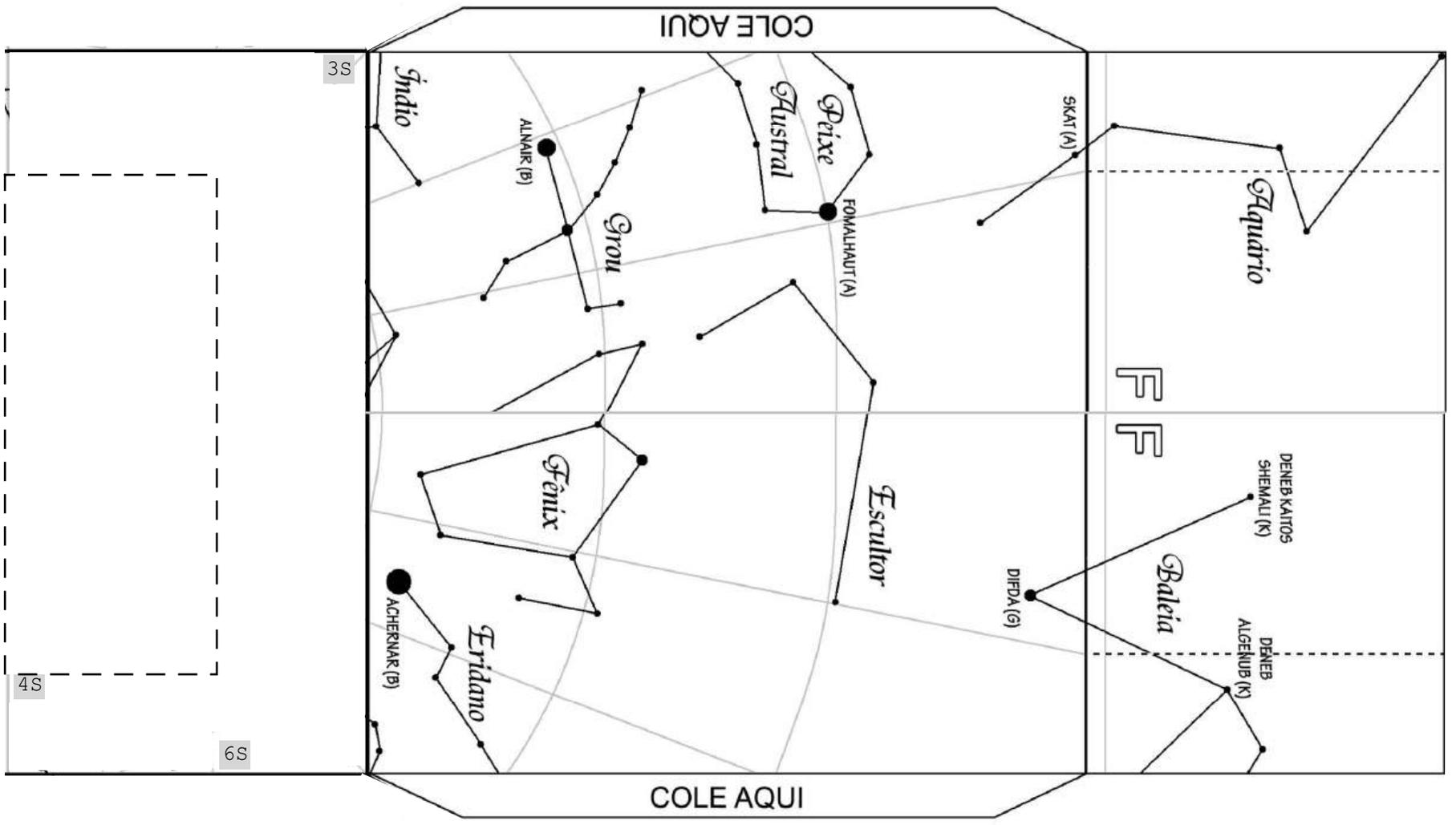


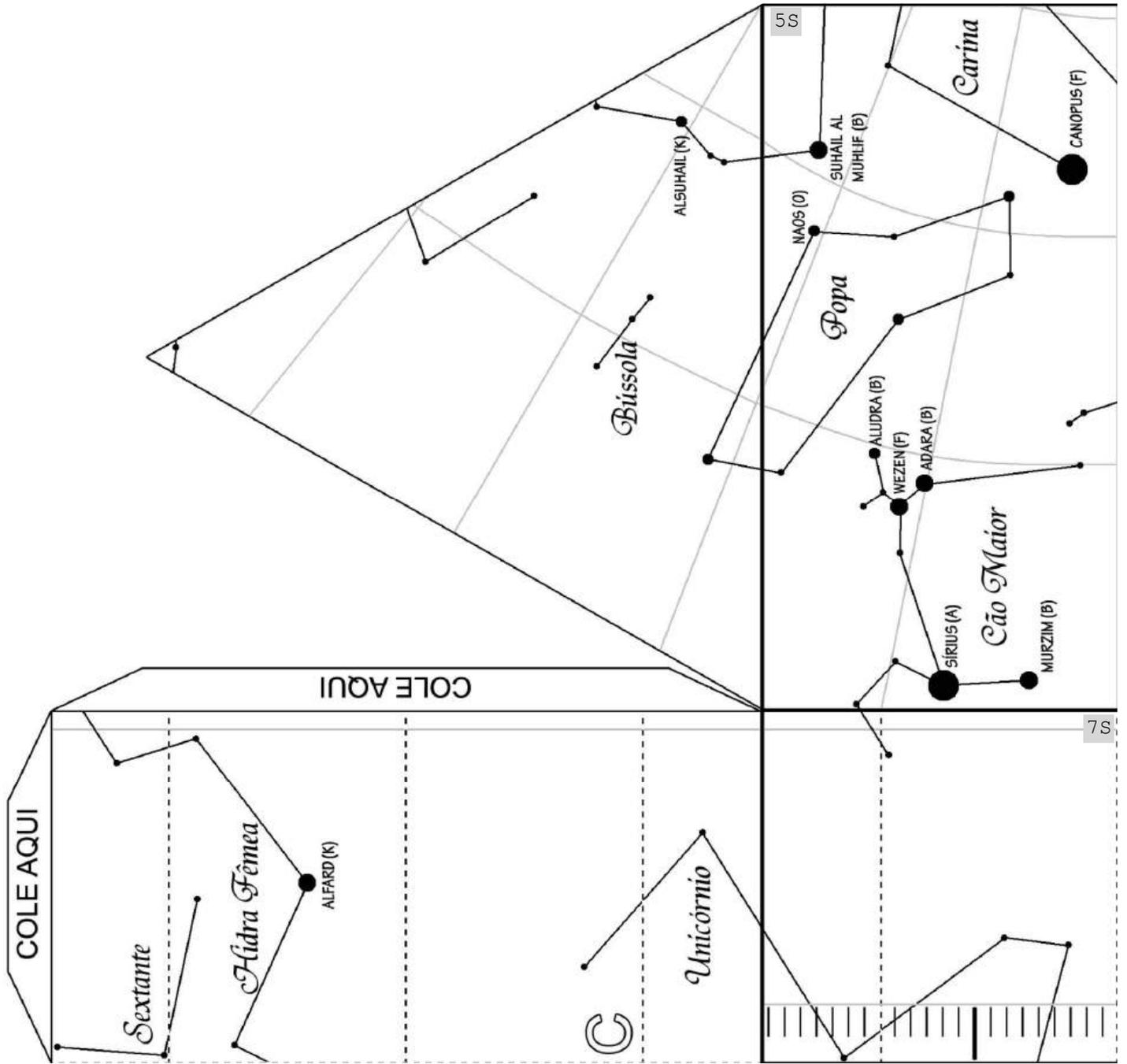
Apêndice B

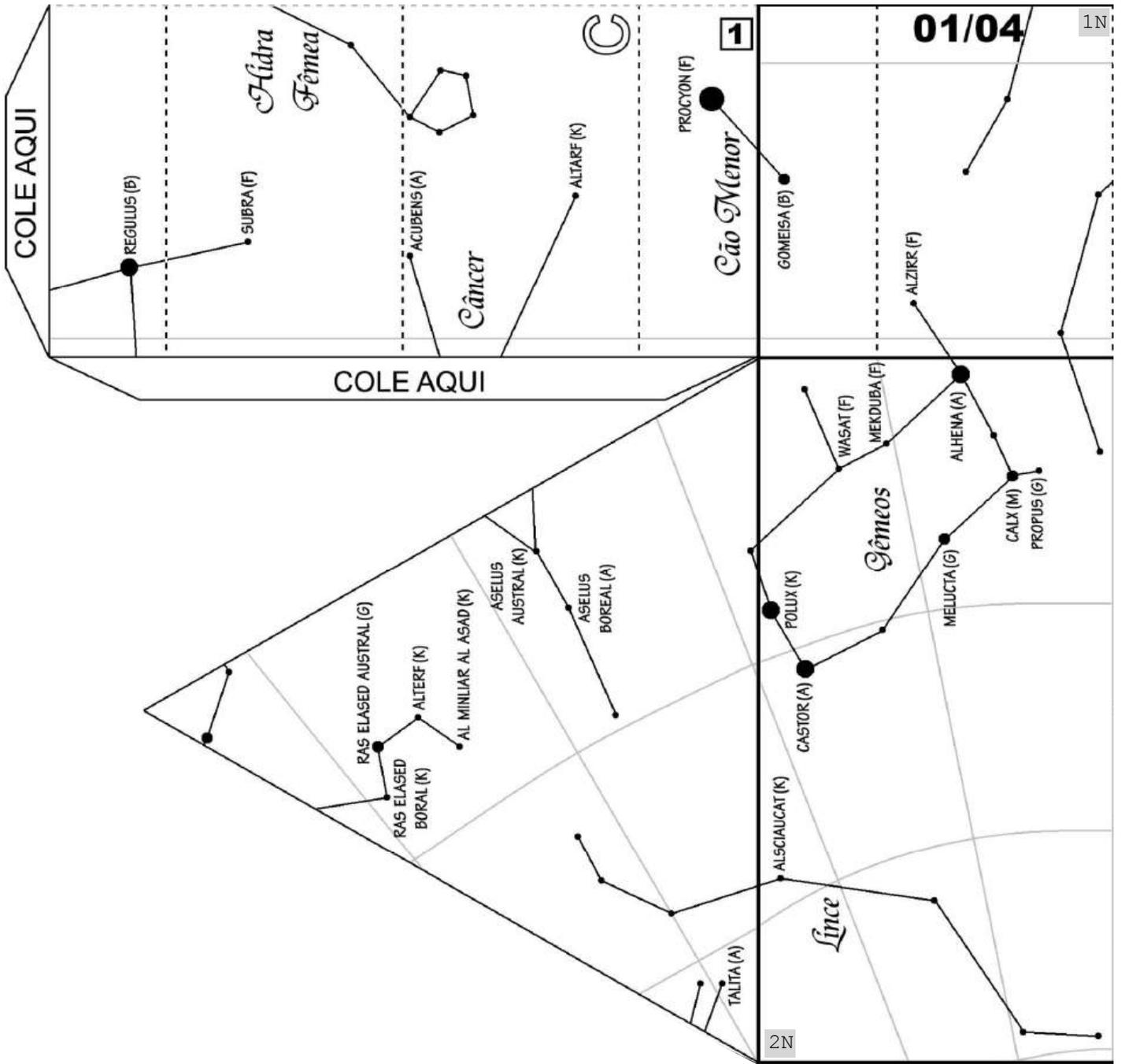
Matriz de planetário hemisfério norte

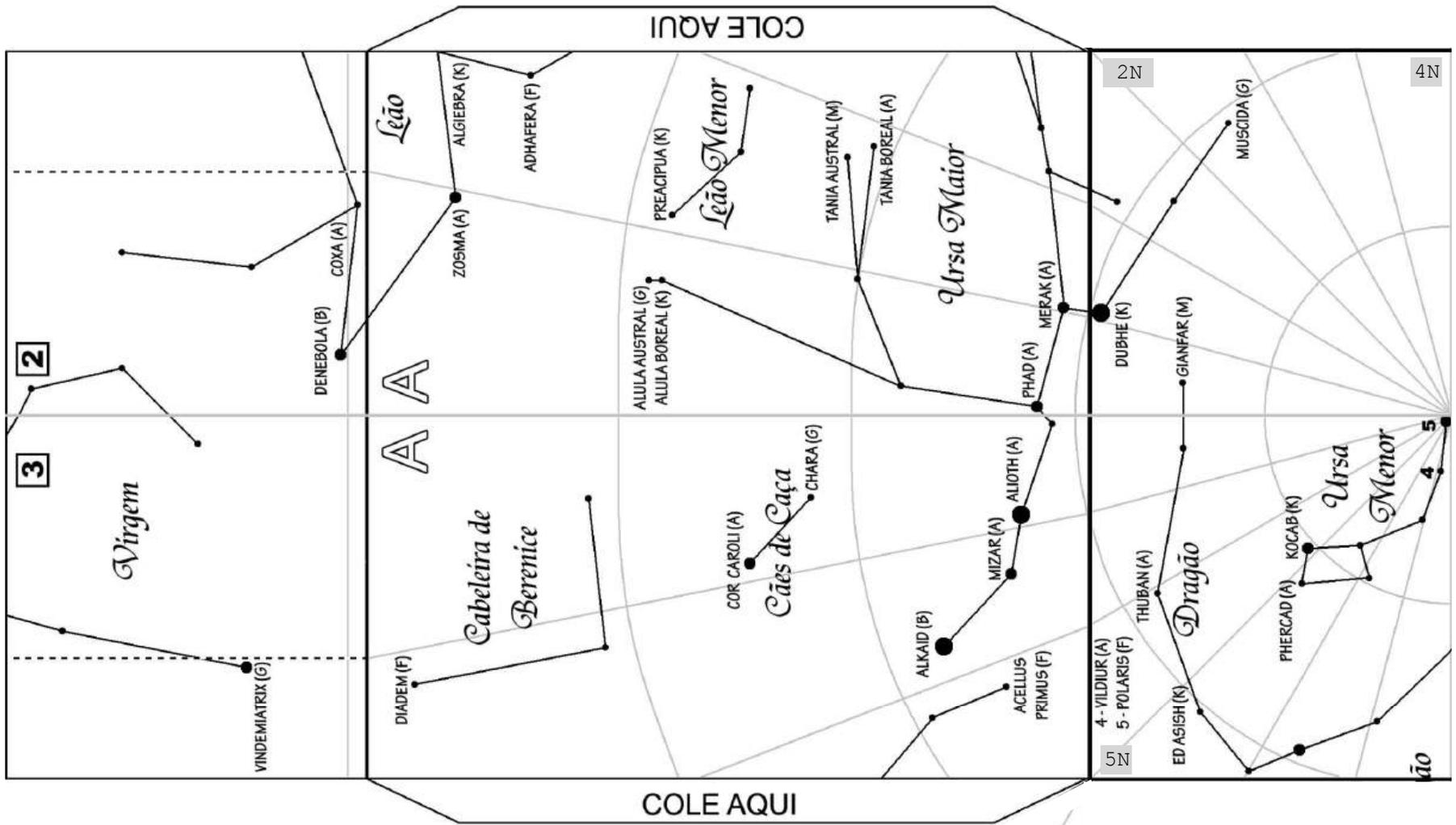


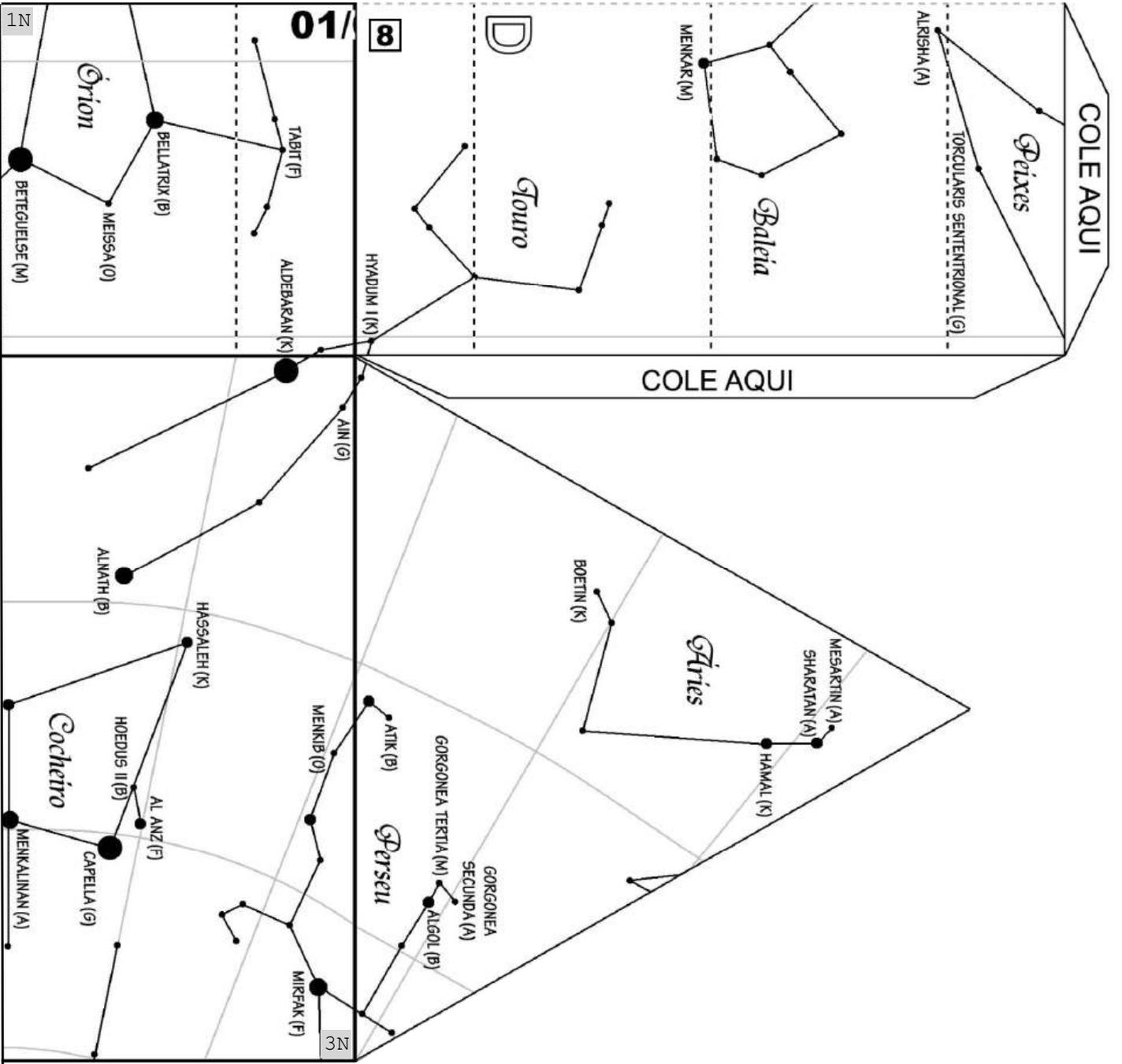


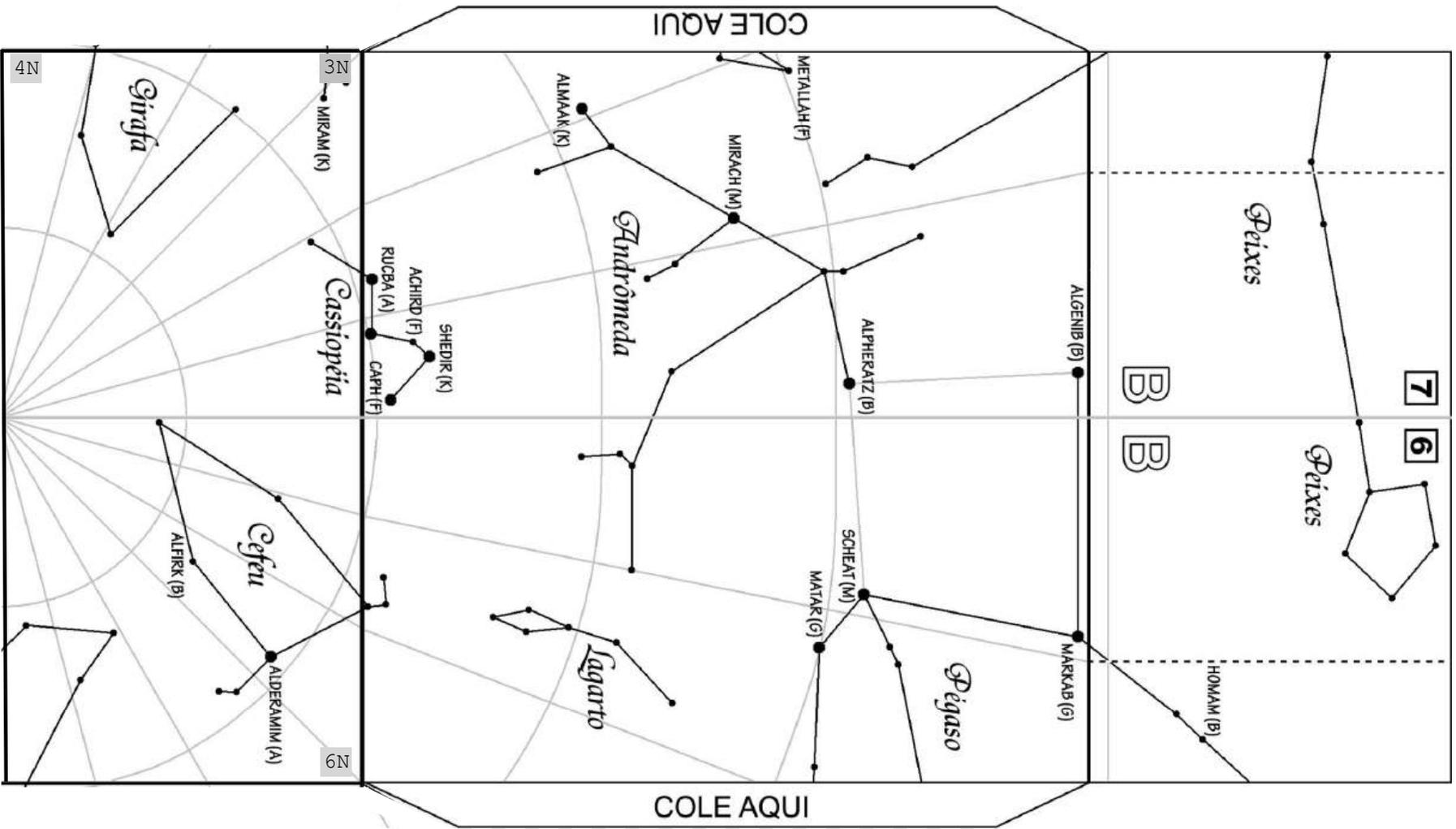












Perseus

7

6

Perseus

B

B

HOMAM (B)

MARKAB (G)

Pegasus

SCHAEAT (M)

MATAR (G)

ALPHERATZ (B)

MIRACH (M)

Andromeda

ALMAAK (K)

Lagartho

SHEDIR (K)

ACHIRD (F)

RUQBA (A)

CAPH (F)

Cassiopeia

MIRAM (K)

Cepheu

ALDERAMIM (A)

ALFIRK (B)

Girafa

COLE AQUI

COLE AQUI

4N

3N

9N

