



Instituto de Artes
Departamento de Design

César Felipe Carvalho Daher

Astrologia interativa:
um projeto de horóscopo manual

Brasília, 2018



Instituto de Artes
Departamento de Design

César Felipe Carvalho Daher

Astrologia interativa: um projeto de horóscopo manual

Relatório de projeto desenvolvido nas disciplinas de Diplomação em Programação Visual e Projeto de Produto como trabalho de conclusão do curso de Design.

Orientadora: Prof^ª. Dr.^a Nayara Moreno de Siqueira.

Brasília, 2018

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dr^ª. Fátima Santos

Prof^ª. Dr^ª. Symone Jardim

Prof. Dr. Tiago Barros

Brasília, ___/___/___

AGRADECIMENTOS

Primeiro aos meus pais e irmã por todo o suporte e confiança, me apoiando e acreditando no meu potencial;

À minha orientadora, que se identificou com o projeto desde o início e aceitou fazer parte dele, trazendo conhecimentos e ideias muito valiosas;

A meus amigos astrólogos Isabel Ilha e Pedro Joffily, que me ensinaram grande parte do que eu sei sobre astrologia hoje;

Às equipe do Brasília FAB LAB e do CTJ Makerspace pelo suporte prestado ao longo do projeto;

A todos os amigos que se interessaram pelo projeto e me incentivaram a ir cada vez mais longe;

RESUMO

Este relatório apresenta o desenvolvimento de um artefato interativo para astrologia ocidental como Trabalho de Conclusão de Curso nas disciplinas de Diplomação em Programação Visual e Projeto de Produto. O projeto tem como objeto de estudo a estrutura de um diagrama conhecido como mapa astral ou horóscopo e consiste na tentativa de traduzí-la para um objeto interativo. A princípio se investigou acerca da história da astrologia ocidental por meio de textos, livros e artigos. Ainda neste campo, foram feitos estudos visuais dos horóscopos. Também foi feito um estudo sobre cultura material e cultura *maker*, que culminou em um estudo sobre tecnologias de fabricação digital, dentre elas a cortadora a laser que foi extensivamente usada ao longo do projeto. Definidos o tema, o espaço de atuação e o meio de fabricação, foi dado início a um processo de experimentação que guiou o projeto até o final. Foram produzidos treze modelos volumétricos, com destaque para oito exemplares confeccionados em escala 1:1 apresentados neste relatório. Cada modelo foi inicialmente produzido digitalmente, com o auxílio de *softwares* de desenho vetorial e modelagem 3D. A confecção de cada modelo contou com experimentações em forma e materiais para explorar diferentes princípios construtivos. A validação dos modelos foi feita com base nos conhecimentos adquiridos sobre astrologia e também consultando possíveis usuários, entre eles astrólogos, que contribuíram com questões informacionais, estéticas e de uso. Ao final do projeto, os dois principais produtos foram uma proposta de configuração formal para o objeto que contempla as características visuais e informacionais de um horóscopo e uma proposta de desenho de bidimensional orientada a uma estética mais tradicional, com maior categorização de seus elementos.

Palavras chave: cultura *maker*; fabricação digital; horóscopo; mapa astral; astrologia; design de informação; experimentação;

SUMÁRIO

Introdução.....	10
1. Metodologia.....	13
1.1. Pesquisa em astrologia	13
1.2. Pesquisa em cultura material	14
1.3. Fabricação digital	15
1.3.1 Impressoras 3D.....	15
1.3.2 Cortadoras a laser.....	16
1.3.3 Fresadoras CNC	17
1.3.4 Maquinário escolhido.....	18
1.4. Confeção de modelos.....	19
1.4.1 Desenho vetorial	19
1.4.2 Modelagem 3D	20
2. Astrologia	21
2.1. Mapa astral ou horóscopo	22
2.2. Planetas.....	23
2.3. Ascendente e meio do céu	24
2.4. Eclíptica	25
2.4.1 Zodíaco e signos	26
2.4.2 Elementos	27
2.4.3 Modalidade.....	28
2.4.4 Casas astrológicas.....	28
2.4.5 Aspectos	30
2.4.6 Estudo de caso: fases da lua.....	32
2.5. Cultura Maker	34
2.6. Cultura Maker na educação.....	35
3. Experimentação	37
3.1. Sequência lógica de uso	37
3.2. Primeiros modelos	38
3.2.1 Modelo A	38
3.2.2 Modelo B	40
3.2.3 Modelo C	43
3.3. Instrumentos astrológicos	45
3.3.1 Relógio solar	45
3.3.2 Esfera armilar.....	47
3.3.3 Modelo D	48
3.3.4 Prospecção de tecnologias digitais	50
3.4. Modelos finais.....	51
3.4.1 Modelo E.....	51
3.4.2 Modelo de visualização	54
3.4.3 Modelo F.....	56
3.4.4 Modelo G	58
3.4.5 Modelo H.....	63

4. Resultados	67
4.1. Protótipo	67
4.2. Modelo de visualização.....	69
4.3. Próximos passos	69
Conclusão	71
Referências bibliográficas.....	73

Lista de Figuras

Figura 1. Esquema base para modelos visuais.	13
Figura 2. Esquema representativo do funcionamento básico da impressora 3D.	16
Figura 3. Diferentes níveis de preenchimento em uma peça cilíndrica.	16
Figura 4. Operações de corte a laser.	17
Figura 5. Tabela de materiais que podem ser usados para corte a laser.	17
Figura 6. Exemplos de uso da fresadora.	18
Figura 7. Diferença entre imagem bitmap e imagem vetorial.	19
Figura 8. Exemplo de extrusão.	20
Figura 9. Exemplo de revolução.	20
Figura 10. Exemplo de mapa astral para o dia 13 de janeiro de 1995.	22
Figura 11. Símbolos que representam os setes planetas.	24
Figura 12. Detalhe do mapa apresentado na Figura 10.	24
Figura 13. Exemplo de mapa astral para o dia 13 de janeiro de 1995.	24
Figura 14. Comparação entre dois mapas para o mesmo dia.	25
Figura 15. Representação da eclíptica em relação à Linha do Equador.	26
Figura 16. Esquema explicativo do zodíaco e sua divisão em signos.	26
Figura 17. Esquema representativo dos signos agrupados por elementos.	27
Figura 18. Esquema representativo dos signos agrupados por modalidade.	28
Figura 19. Comparação entre dois mapas com sistemas de casas iguais.	28
Figura 20. Mapa desenhado utilizando sistema de quadrantes.	29
Figura 21. Mapa astral da artista Lana Del Rey gerado no <i>Astro.com</i>	31
Figura 22. Mapa astral desenhado a mão.	32
Figura 23. Diagrama demonstrativo das fases da Lua em relação à Terra e à luz do Sol.	32
Figura 24. Diagrama de fases da lua relativas aos aspectos.	33
Figura 25. Os mapas para os dias 13 e 20 de junho de 2018 em Brasília.	33
Figura 26. Imagens da Esfera Celeste Didática.	36
Figura 27. Simulação de desenho manual de mapa astral.	37
Figura 28. Vista frontal do modelo A sem os conectores.	39
Figura 29. Desenho vetorial da Base A do primeiro modelo.	39
Figura 30. Desenho vetorial do Zodíaco A.	39
Figura 31. Desenho vetorial da Casa A.	40
Figura 32. Figura 32- Respectivamente, frente e verso das Peças Planetárias A.	40
Figura 33. Modelo B.	41
Figura 34. Desenho vetorial das Bases B1 e B2.	41
Figura 35. Zodíaco B.	42
Figura 36. Casa B.	42
Figura 37. Peças Planetárias B.	42
Figura 38. Modelo C.	43
Figura 39. Bases C1 e C2.	43
Figura 40. Zodíaco C.	44
Figura 41. Casa C1 e C2.	44
Figura 42. MC C.	44
Figura 43. Peças Planetárias C em vistas frontal, lateral esquerda e isométrica.	44
Figura 44. Ilustração contendo os elementos básicos de um relógio solar.	45
Figura 45. Relógio solar montado em madeira cortada a laser.	46
Figura 46. Mecanismo de ajuste de latitude em detalhe.	46
Figura 47. Elementos principais do modelo de esfera celeste.	47
Figura 48. Esfera armilar em MDF.	47
Figura 49. Modelo D.	48
Figura 50. Base D.	48
Figura 51. Casa D.	49

Figura 52. Zodíaco D.....	49
Figura 53. Modelo D visto por trás e com sua base modificada.	50
Figura 54. Modelo E.	51
Figura 55. Base-Casa E vista em seção transversal sem a base estrelada.....	52
Figura 56. Estrutura de anel duplo em seção transversal.	52
Figura 57. Peças Planetárias E.....	52
Figura 58. Demonstração de como as Peças Planetárias devem ser manipuladas.....	52
Figura 59. Experimentação gráfica com aspectos.	53
Figura 60. Mapa imaginário à direita e detalhe para os aspectos de Saturno à direita. .	53
Figura 61. Camada superior da Base-Casa E, unidas por fita crepe.....	53
Figura 62. Detalhe da seção transversal do Modelo E.....	54
Figura 63. <i>Ordnung des Planetensystems</i> , ou Ordem do Sistema Planetário.	54
Figura 64. Definição do espaço.	55
Figura 65. Distribuição dos planetas, com detalhe para a parte inferior.	55
Figura 66. Distribuição dos planetas, com destaque para os signos.....	56
Figura 67. Mapa finalizado, com detalhe para o signo de Sagitário.....	56
Figura 68. Modelo F, inacabado.	57
Figura 69. Base-Casa F em vista isométrica acima e em vista lateral abaixo.	57
Figura 70. Base-Casa F (cinza) e Peças Planetárias F (branco).	57
Figura 71. Zodíaco F (verde).....	58
Figura 72. Modelo G.....	59
Figura 73. Seção transversal do Modelo G e seu detalhe abaixo.....	59
Figura 74. Seção transversal do Modelo G e seu detalhe abaixo.	59
Figura 75. Seção horizontal do Modelo G feito a duas camadas de altura.....	60
Figura 76. Zodíaco G sem Peças Planetárias, montada junto à Base-Casa G.....	60
Figura 77. Vista inferior de uma Peça Planetária G.....	61
Figura 78. Peças Planetárias G para Mercúrio e Vênus e Disco Solar G.....	61
Figura 79. Vista frontal do Zodíaco G, Peças Planetárias G e Horizonte G.....	61
Figura 80. Detalhe do Modelo G.....	62
Figura 81. Aplicação do grafite em pó nos sulcos.....	62
Figura 82. Modelo H, montado.....	63
Figura 83. Odeão de Herodes Ático, Atenas.	63
Figura 84. Detalhe para divisão de casas e Meio do Céu H.	64
Figura 85. Seção transversal da Base-Casa H.	64
Figura 86. Seção transversal da o Zodíaco H e as Peças Planetárias H, com detalhe.	64
Figura 87. Detalhe para marcações a laser.	65
Figura 88. Rendering digital do protótipo.....	67
Figura 89. Base-Casa, Ascendente e Meio do Céu, com detalhe para divisórias.....	68
Figura 90. Zodíaco com e sem Peças Planetárias.	68
Figura 91. Disco Solar com e sem as Peças Planetárias Vênus e Mercúrio.	68

Introdução

Historicamente, as maneiras de se produzir artefatos no ocidente se modificaram algumas vezes ao longo dos séculos. Como apontado por Chicca Junior e Castillo (2014), nos períodos anteriores à Revolução Industrial, a fabricação de artefatos passava por etapas exclusivamente manuais, tornando o processo caro e demorado. Isso também fazia com que a disponibilidade de produtos fosse muito menor, em relação à que existe hoje.

Grande parte dos artefatos aos quais temos acesso hoje é resultado de processos industriais. Eles fazem parte de cadeias de produção nas quais vários outros exemplares idênticos são confeccionados com grande rapidez e a baixo custo, gerando uma alta disponibilidade de modelos e de exemplares para cada um deles.

Ernest Dichter, como mencionado por Dohmann (2013), diz que “os objetos que nos cercam [...] atuam como espelhos que refletem as nossas próprias imagens”. Por um lado, uma alta disponibilidade permite que cada indivíduo consuma artefatos escolhidos a partir das próprias necessidades. Por outro lado, essa mesma liberdade de escolha se restringe àquilo que pode ser escolhido, ou seja, artefatos já concebidos por outros designers. O consumidor convencional dificilmente participa do processo de criação e confecção de grande parte dos artefatos que consome.

A profissão de designer, ou desenhista industrial, surgiu posteriormente à Revolução Industrial, quando se viu a necessidade de profissionais especializados na criação de artefatos para produção em larga escala. A atividade projetual de design, no entanto, existe desde as civilizações mais antigas. Dohmann (2013) evidencia isso quando destaca que “os artefatos produzidos e preservados por uma sociedade evidenciam seus modos de vida e seus valores através dos tempos”. Neste sentido, há uma contradição ao considerar que atualmente todos são consumidores de artefatos, mas poucos são considerados criadores.

Atualmente, a confecção de artefatos tem passado por mais uma mudança de paradigma. Com a popularização das máquinas de fabricação digital, foi aberto um novo caminho para que pessoas que não atuassem profissionalmente em design pudessem participar ativamente da criação e confecção de artefatos. As máquinas de fabricação digital, como impressoras 3D, cortadoras a laser e fresadoras CNC, são capazes de produzir formas geradas por computador de modo unitário permitindo que o processo de criação e prototipagem seja mais rápido e fluido.

Concomitantemente, há o surgimento do Movimento Maker. A tradução da palavra *maker* em inglês é “criador”, no entanto, o significado está mais próximo do verbo fazer. Manoel Lemos, em seu blog Fazedores, aponta que a base do movimento é “a ideia de que pessoas comuns como eu e você podem construir, consertar, modificar e fabricar os mais diversos tipos de objetos e projetos com suas próprias mãos”. Além disso, o movimento preza muito pelo compartilhamento de ideias e processos entre diferentes pessoas, gerando projetos colaborativos.

O Movimento Maker ganhou grande força com o advento das máquinas fabricação digital não apenas por elas terem se tornado mais acessíveis, mas também pelo fato de que os artefatos são confeccionados a partir de arquivos digitais que podem ser compartilhados instantaneamente com pessoas do mundo todo. Apesar disso, é importante ressaltar que embora muitos *makers*, como se intitulam seus integrantes, trabalhem com fabricação digital, o movimento não depende necessariamente desse tipo de tecnologia. O foco, portanto, não está no fabricar e sim no fazer, abarcando diversos tipos de fazeres como costura, culinária, entre muitos outros, de modo que as possibilidades de artefatos a serem confeccionados são bastante diversificadas, dependendo apenas dos interesses e necessidades das pessoas envolvidas.

A possibilidade de fabricar os próprios objetos implica na exploração de sua própria criatividade e desenvolver projetos autorais, a partir de interesses e necessidades pessoais. Sendo assim, me motivei a desenvolver este projeto pois há alguns anos estudo astrologia, tanto como prática de adivinhação quanto como sistema de informação que contém uma linguagem própria. Como trabalho de conclusão de curso em design, nas habilitações projeto de produto e programação visual, surgiu a ideia de desenvolver um artefato que servisse ao fazer astrológico.

A astrologia é hoje um conhecimento à parte do meio acadêmico-científico, mas ela foi muito presente e determinante na história da civilização humana. Antes do surgimento da ciência, a arte de ler o céu era responsável por trazer explicações para fenômenos naturais e sociais no ocidente e oriente (Machado, 2006). Neste sentido, pode-se considerar a leitura dos astros visíveis no céu um fazer que possui seus próprios métodos e instrumentos.

Como é conhecida hoje, a astrologia é utilizada como método de autoconhecimento e de adivinhação, e por consequência de uma cientifização da sociedade ocidental, deixou de ser um método confiável para compreender os fenômenos naturais. Mesmo assim, ela tem retornado como tema de interesse para muitas pessoas como uma maneira alternativa de compreender o mundo e as pessoas, inclusive a si mesmos.

Aqueles que se interessam em astrologia como objeto de estudo se deparam com o mapa astral, ferramenta básica que consiste em um diagrama planejado das posições dos astros em determinado instante e local geográfico. Hoje, esse mapeamento é feito automaticamente por meio de softwares, resultando em mapas astrais prontos que não mostram os cálculos por trás nem os significados dos símbolos astrológicos.

Os instrumentos astrológicos mais antigos eram muito precisos para possibilitar cálculos e o registros de posições. Com esses processos feitos automaticamente por computadores, esse tipo de instrumento deixou de ser essencial. Sendo assim, viu-se a oportunidade de criar uma nova ferramenta analógica para astrologia que tivesse seu uso focado na visualização de dados já obtidos e não em suas medições. A ideia por trás dessa ferramenta é explorar a estrutura do mapa astral para expor seus significados.

A ferramenta que proponho, no entanto, não é suficiente para ensinar astrologia de uma maneira completa. A ideia é criar um material auxiliar que possa ser usado em conjunto com material teórico, visto que muitos conceitos astrológicos são bastante densos.

Para que o projeto seja efetivo em seus objetivos, vi a necessidade de incluir, além das visualizações, os conteúdos básicos necessários para seu entendimento. Um manual de uso do produto agregaria bastante ao artefato, mas sabendo que já existe uma grande produção textual sobre astrologia, há um interesse em explorar outras soluções que tenham maior enfoque nos elementos gráficos e visuais astrológicos.

Sendo assim, o objetivo geral que defini para o projeto é conceber um artefato que gere visualizações de mapa astral e que permita uma interação analógica entre usuário e artefato utilizando o sistema astrológico ocidental, confeccionado por meio de fabricação digital.

Para alcançar esse objetivo, especificamente pretende-se:

- OE 1: compreender os conceitos básicos da astrologia ocidental;
- OE 2: compreender os símbolos e mecanismos contidos em mapas astrais;
- OE 3: conhecer os princípios da cultura maker;
- OE 4: conhecer as possibilidades de confecção em fabricação digital;
- OE 5: propor uma tradução das normas gráficas de mapas astrais para mecanismos analógicos;
- OE 6: desenvolver um protótipo que represente o artefato e o torne viável para futuras reproduções;

Espera-se que este artefato auxilie pessoas iniciantes no estudo de astrologia a compreenderem melhor seus mecanismos e métodos, permitindo experimentar com o mapa astral para aplicar os conhecimentos teóricos. Para aqueles que já têm conhecimento na área, pode ser um objeto de uso astrológico pessoal ou até mesmo um objeto didático para uso em aulas.

1. Método

O método usado neste projeto foi bastante flexível. O processo se baseou em grande quantidade de modelos e experimentações. Desde o início, foi delimitado um espaço de atuação dentro do problema, tentando abarcar o conhecimento astrológico, suas maneiras de uso e as tecnologias de fabricação digital. Isso resultou em produtos diversos, que não necessariamente eram esperados no início do projeto.

O desenvolvimento do projeto contou com quatro processos principais: pesquisa em astrologia para compreender seus conceitos e símbolos, bem como a estrutura de um horóscopo; pesquisa em cultura material para definir o método, compreender as relações entre pessoas e artefatos e obter referências de projetos similares; pesquisa em fabricação digital para conhecer as tecnologias disponíveis, suas capacidades e limites; experimentação livre com modelos virtuais e físicos para desenvolver a forma do artefato;

1.1. Pesquisa em astrologia

Inicialmente, foi feita uma pesquisa teórica sobre os fundamentos da astrologia tradicional ocidental com o intuito de compreender as bases da astrologia (vide OE 1). Devido ao meu conhecimento prévio sobre o assunto, parte da pesquisa aconteceu ao longo do projeto, de acordo com as necessidades específicas de cada etapa. Utilizou-se principalmente os artigos disponibilizados pelos blogs *Seven Stars Astrology* e *Kepler College*, que produzem artigos bastante didáticos e com fontes confiáveis. Apresento o livro *Curso Básico de Astrologia – Princípios Fundamentais*, de March e McEvers (1981) como material de consulta recomendável para aqueles que desejarem se aprofundar no assunto, pois aborda seus princípios de maneira didática e leve. O livro *A History of Western Astrology*, de Jim Tester (1987) também é uma boa referência, porém no campo da teoria astrológica ocidental conceituando-a em suas origens.

Foi feita também uma análise visual de horóscopos, a fim de compreendê-los enquanto diagrama (vide OE 2). Analisei os símbolos, o espaço utilizado, as formas presentes, as interações entre eles. Também comparei diferentes soluções gráficas usadas para descrever diferentes informações, além de montar meus próprios esquemas visuais como estudo. Grande parte dos mapas astrais apresentados como figuras neste relatório são de autoria própria. Com isso, foi possível compreender as hierarquias entre as informações presentes e como elas interagem entre si, bem como as metáforas utilizadas para representar o mundo (vide OE 8).

Os modelos visuais utilizados foram criados em computador a partir de desenhos vetoriais, feitos com os softwares Adobe Illustrator e Autodesk AutoCAD, abordados mais adiante. Foi feita uma base comum baseada no espaço de 12 signos, como mostrado na Figura 1.

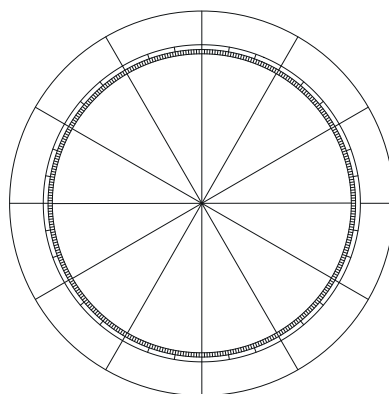


Figura 1. Esquema base para modelos visuais.
Fonte: Elaborado pelo autor.

Para obter mapas astrais automáticos, contei com o uso do site *Astro.com* e do *software* gratuito *Morinus*, que apresentam várias opções de personalização de mapas astrais.

Dois astrólogos¹ participaram mais diretamente deste projeto (vide OE 6). Eles auxiliaram fornecendo referências teóricas e visuais. De acordo com necessidades de cada etapa do projeto, busquei me consultar com eles para discutir formas e conceitos. Os mecanismos e recursos visuais escolhidos também passaram pela validação deles em diferentes etapas.

Leigos em astrologia também participaram do processo, com considerações sobre narrativa de uso, mecanismos e esquema cromático. Alguns já tinham afinidade ou estudo no tema enquanto outros não conheciam muito sobre o assunto além de horóscopos de jornal.

Não se utilizou entrevistas ou questionários para a validação dos modelos ou para a coleta de informações. Em vez disso, foram feitas conversas e consultas informais com temas definidos para conferir mais rapidez ao processo. Além disso, no meu trabalho com leigos, ao mostrar o desenvolvimento do artefato busquei sempre explicar seu funcionamento, tentando já desenvolver uma sequência lógica de passos coerente para o uso do artefato.

1.2. Pesquisa em cultura material

Foi feita uma pesquisa teórica acerca da cultura material, uma vez que ela trata da relação entre pessoas e os artefatos criados por elas. Nesse sentido, buscou-se uma base para compreender o porquê de se criar artefatos e qual é a relação entre criadores, artefatos e seus usuários. O livro *A experiência material: a cultura do objeto*, de Dohmann (2013), foi a leitura que possibilitou a entrada no assunto.

Dentro da cultura material, com enfoque na atividade projetual, chegou-se à cultura maker (vide OE 3). Caracterizada pelo *Movimento Maker*, trata-se basicamente de um pensar projetual que não está necessariamente ligado a atuação profissional. Em outras palavras, a ideia de que qualquer pessoa é também capaz de criar e modificar seus próprios artefatos. Grande parte da literatura acerca do assunto foi obtida em sites e artigos científicos.

Uma característica presente em muitos projetos realizados por *makers* é um extenso processo de experimentação, uma vez que as situações-problema costumam ser de baixa complexidade e familiares a seus projetistas. Neste sentido, a cultura *maker* foi a base metodológica deste projeto, tendo como referências projetos que possuíssem relação conceitual, formal ou mecânica com o artefato aqui proposto. Esses projetos foram buscados principalmente pelas plataformas *Pinterest*, *Instructables* e *Thingiverse*.

Pinterest é um site de busca que reúne imagens de quaisquer tipo, alimentadas por seus próprios usuários. Cada usuário pode criar painéis visuais facilmente, reunindo imagens que encontra na internet sem perder suas fontes. Os painéis feitos por cada usuário em grande parte são públicos, tornando o compartilhamento de referências muito prático. Ao clicar em uma imagem recolhida por alguém, é possível ser redirecionado ao seu site de origem, quando possível.

Os sites *Instructables* e *Thingiverse* são plataformas específicas para compartilhamento de projetos. O primeiro traz projetos de quaisquer tipo, desde receitas culinárias até marcenaria, por exemplo. Ele é alimentado por seus próprios usuários, de modo que cada um tem a possibilidade de ensinar seu próprio método para a realização de seu projeto. O segundo segue o mesmo princípio, porém com maior enfoque na disponibilização de arquivos digitais prontos para fabricação digital ao invés da criação de guias.

1 Isabel Ilha e Pedro Joffily, de Brasília.

Artefatos astronômicos antigos também foram utilizados como referências formais e conceituais para o projeto, em especial relógios solares e esferas armilares, que serão detalhadas mais a frente. Em especial, o trabalho de um maker chamado Anderson Trogello, chamou bastante atenção nesse sentido, pois ele confeccionou releituras desses artefatos usando fabricação digital. Eles são vendidos através da plataforma Mercado Livre e têm uma proposta bastante similar a esta, com o objetivo de serem modelos visuais complementares ao conhecimento teórico.

Por fim, foram consultadas as equipes de laboratórios de fabricação digital, que estão inseridos dentro dessa cultura. A princípio, trabalhou-se com o CTJ Makerspace pois sua equipe ministra oficinas básicas gratuitas para o uso de suas máquinas, além de outras oficinas, em geral direcionadas a crianças e adolescentes. Posteriormente, passei a frequentar cada vez mais o Brasília FAB LAB, que é mais direcionado a estudantes universitários e makers.

As equipes desses laboratórios foram essenciais para obter informações sobre o uso das máquinas, tipos de materiais que podem ser explorados, possíveis soluções formais para o artefato e até mesmo maneiras de se vender produtos que funcionem sob uma lógica maker.

1.3. Fabricação digital

Celani (2008) descreve fabricação digital como um método de produção baseado em modelos digitais e sob confecção unitária. As máquinas de fabricação digital são controladas por computadores, levando o nome de Computer Numeric Control (CNC) e usam métodos aditivos, subtrativos ou formativos de confecção. O que diferencia os três é a interação da máquina com o material. No método aditivo, um material plástico é aquecido para ser aplicado em camadas sob uma mesa, gerando um objeto. No método subtrativo, um material sólido é desbastado pela máquina. No método formativo, são usados moldes que podem assumir diferentes formas para materiais cerâmicos, por exemplo.

A fabricação digital pode ser usada tanto como meio quanto como fim para um projeto. Para realizar estudos formais sem compromisso com os materiais finais, ela é útil pois permite a confecção de modelos com alto nível de acabamento e precisão dimensional. Ao mesmo tempo, os materiais usados na modelagem podem ser escolhidos como solução final, muitas vezes com a ajuda de algum tipo de acabamento superficial.

Em geral, esse tipo de maquinário é muito indicado as etapas de modelagem de um projeto de artefato, agilizando os estudos formais. Para estudos formais, usar fabricação digital é um modo muito prático de criar grandes quantidades modelos a baixo custo.

Além disso, a possibilidade de compartilhamento de suas matrizes digitais por meios virtuais é uma característica importante. Sendo assim, pessoas de outras partes do mundo podem estudá-las, fabricá-las e até mesmo modificá-las, propondo novas soluções que podem ser aplicadas no projeto original ou mesmo desenvolvidas em um novo projeto.

Ao iniciar o projeto, foi feita uma pesquisa sobre máquinas de fabricação digital que poderiam ser utilizadas para a criação do artefato (vide OE 4). Entre as máquinas disponíveis, considerou-se o uso de cortadoras a laser, impressoras 3D e fresadoras CNC. O Brasília Fab Lab disponibiliza por meio da plataforma Medium, guias de uso de máquinas de fabricação digital ²que mostram suas propriedades.

1.3.1 Impressoras 3D

2 Disponível em (<https://medium.com/bsbfablab>).

As impressoras 3D oferecem liberdade ao criador em termos de forma, mas requerem muitas horas de fabricação. Um modelo digital enviado a uma impressora deste tipo é “fatiado” em camadas muito finas de material que serão produzidas pela impressora. Esse processo, chamado síntese aditiva, se inicia pela base do objeto, na cama da impressora. A impressora deposita cada uma das finas camadas de material sobre a anterior, criando pouco a pouco a tridimensionalidade do objeto, como mostrado na Figura 2. Trabalha-se principalmente com materiais plásticos, que são aquecidos pela cabeça de extrusão para serem depositados em uma mesa. (Chicca Júnior, Castillo, 2014)

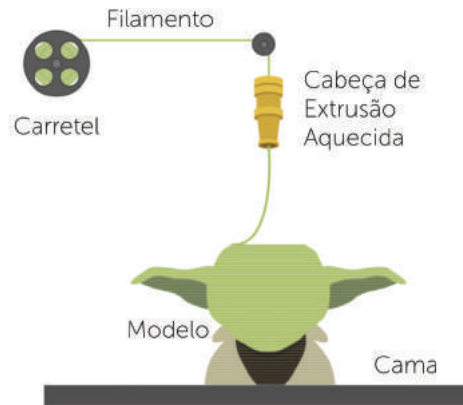


Figura 2. Esquema representativo do funcionamento básico da impressora 3D.
Fonte: GUIA: A tecnologia de impressão 3D, Brasília FAB LAB (2017).

Na impressão 3D, dificilmente trabalha-se com modelos maciços, pois desse modo cada camada acumula muito material e o objeto se torna mais demorado em sua produção. Para isso, os softwares fatiadores geram diferentes tipos de preenchimento nas peças, como na Figura 3. Repare que as faces, os limites do objeto, sempre permanecem. Quanto maior o preenchimento, mais demorado o tempo de produção da peça. O padrão utilizado é entre 10% e 25% (Brasília FAB LAB, 2017).

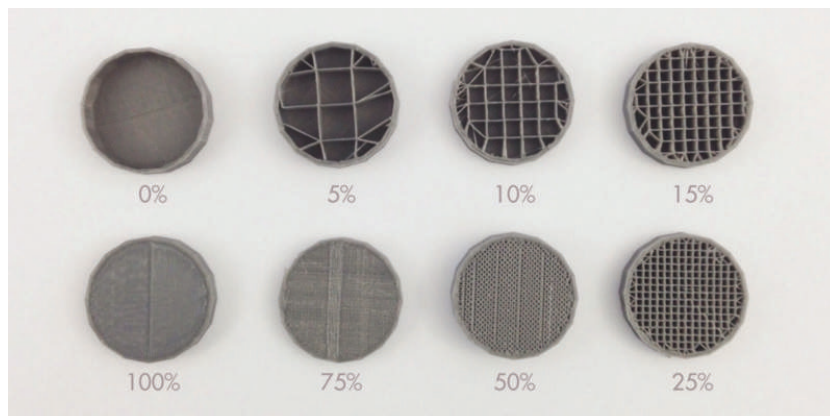


Figura 3. Diferentes níveis de preenchimento em uma peça cilíndrica.
Fonte: GUIA: A tecnologia de impressão 3D, Brasília FAB LAB (2017).

1.3.2 Cortadoras a laser

Outro tipo de fabricação é pela tecnologia de corte a laser, com a qual é possível realizar cortes e marcações em diversos materiais planos, como madeira, acrílico, tecidos, entre outros, a partir de

desenhos vetoriais gerados em computador. Seu uso gera peças planas que podem ser manipuladas de diversas formas. É possível definir encaixes para unir diferentes peças e criar artefatos complexos.

Esse tipo de máquina trabalha com as seguintes operações, exemplificadas na Figura 4. A ferramenta de corte consiste em um laser que percorre uma mesa mapeada nas coordenadas x e y. O desenho digital é o que fornece as coordenadas que o laser deve percorrer, sempre em linhas. Na operação de cortar, ele atravessa o material inteiro. Na operação de marcar, ele faz cortes superficiais no material, não o separando. Na gravação, ele também faz cortes superficiais, porém preenchendo espaços ou manchas.

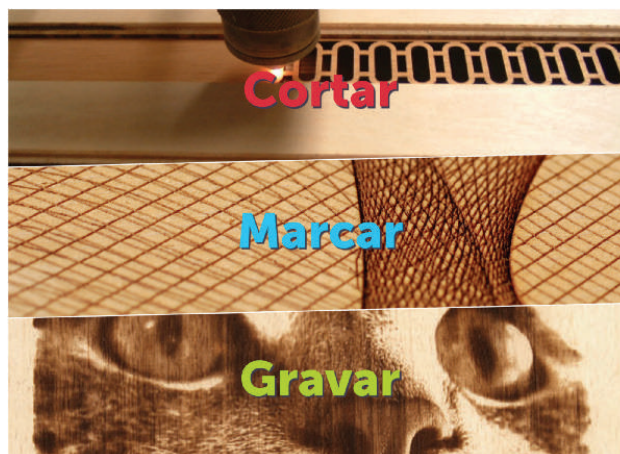


Figura 4. Operações de corte a laser.
Fonte: GUIA: Cortadora a Laser, Brasília FAB LAB (2017).

Ao contrário da impressora 3D, o material utilizado define a espessura da peça fabricada, ou seja, não se define preenchimentos. Isso permite que se defina um material específico com determinada espessura, que pode ser cortado em formato plano. A tridimensionalidade do objeto final é dada pelo empilhamento das peças ou por encaixes.

	Materiais aceitos		Materiais não aceitos
	Cortar	Marcar/Gravar	
Acrílico	x	x	Plásticos clorados (PVC, vinil,...)
MDF	x	x	Policarbonato
Compensado		x	ABS
Poliestireno	x	x	HDPE
Tecidos	x	x	Polipropileno
Papel	x	x	Fibra de vidro
Plásticos	x	x	Metais
Papelão	x	x	Superfícies espelhadas
Papel Supremo	x	x	
Madeira Balsa	x	x	
Vidro		x	
Cerâmica		x	
Laminado de madeira	x	x	
Alumínio Anodizado		x	

Figura 5. Tabela de materiais que podem ser usados para corte a laser.
Fonte: GUIA: Cortadora a laser, Brasília FAB LAB (2017).

A Figura 5 acima mostra os tipos de materiais que podem ser usados para corte a laser. Os que não podem ser cortados são aqueles que podem danificar a máquina ou oferecer risco à saúde quando queimados. (Brasília FAB LAB, 2017) Eles precisam estar em formato de chapa com dimensões menores que as da mesa de corte, que no caso deste laboratório foi 130 cm x 90 cm.

1.3.3 Fresadoras CNC

As fresadoras CNC usam princípio semelhante às cortadoras a laser, trabalhando também com caminhos vetoriais. No entanto, ao invés de um laser, utiliza-se diferentes fresas para subtrair material. (Brasília FAB LAB, 2017) Com isso, é possível gerar tanto formas bi quanto tridimensionais, com espessuras diversas, como na Figura 6. À esquerda temos um exemplo de escultura em material sólido e à direita temos um exemplo de marcação em material plano.



Figura 6. Exemplos de uso da fresadora.

Fonte: GUIA: Entendendo a Fresadora CNC, Brasília FAB LAB (2017).

O guia do Brasília FAB LAB (2017) indica que há três operações básicas:

Tudo começa com o seu desenho (2D ou 3D), a forma que queremos criar na máquina. Importamos esse desenho para um programa CAM (Computer Aided Manufacturing) onde você irá configurar os cortes do desenho. Logo em seguida, passamos para a configuração da máquina, onde iremos colocar e prender o material, e posicionar a CNC para iniciar o corte.

De modo geral, as fresadoras são bastante versáteis, podendo substituir tanto a impressora 3D quanto a cortadora a laser, porém para cada projeto é necessário conhecimentos de modelagem, possibilidades de corte e diferentes tipos de fresas, aumentando sua complexidade. Assim como as impressoras 3D, elas também requerem horas de uso, principalmente para projetos com detalhes precisos. A fresadora disponível no Brasília FAB LAB é considerada um equipamento de alto nível de complexidade e não pode ser operada sem a liberação da equipe. (Brasília FAB LAB, 2017)

1.3.4 Maquinário escolhido

Entendendo que o mapa astral consiste em um diagrama com elementos bidimensionais, desde o início se imaginou a possibilidade de criar um artefato por meio do empilhamento de peças, criando diferentes camadas de informação. Sendo assim, as cortadoras a laser e as fresadoras CNC se mostraram mais adequadas por criarem peças planas.

Entre as duas máquinas, foi dada preferência às cortadoras a laser por consistirem em processos mais rápidos de fabricação e por não necessitarem de conhecimentos muito aprofundados para seu uso. Com base em minhas prévias habilidades com desenho vetorial e materiais básicos, a cortadora me permitiu fazer experimentações formais desde o início do projeto.

Em termos de viabilidade para produção, a cortadora a laser também foi considerada bastante favorável. Os laboratórios de Brasília que disponibilizam cortadoras³ costumam cobrar por projeto ou por tempo de uso, custando entre R\$1,50 e R\$3,00 o minuto. Foi utilizada principalmente a cortadora a laser do Brasília FAB LAB, a um custo de R\$2,00 por minuto de corte para associados e R\$2,50 para não associados. Os custos de uso de máquina nesse projeto variaram entre R\$40,00 e R\$150,00 de acordo

³ Os principais consultados foram Brasília Fab Lab, CTJ Makerspace e Quintal Laser: Recortes a Laser.

com a complexidade de cada modelo. O que fez a diferença no custo de produção dos modelos foi o material escolhido e a complexidade de cada desenho.

Optou-se pelo uso de MDF por ter baixo custo⁴, ser uniforme e ser vendido em chapas muito finas (mínimo de 3mm de espessura). Foram feitos também alguns testes com chapas de compensado de 4 mm, que tem baixa densidade mas que foi descartado por ser muito suscetível a empenamento. O acrílico também foi usado em alguns modelos, mas apesar de ser facilmente cortado, ele possui alto custo e é difícil de ser encontrado cru para usos pessoais. Os preços dos materiais encontrados em Brasília foi tabelado coletivamente pelos membros do Brasília FAB LAB e colaboradores e está disponível em seu guia.

Por fim, a possibilidade de criar marcações superficiais no material conferiu grande precisão na montagem de cada modelos, permitindo a criação de gabaritos para o posicionamento de peças sobre as outras.

1.4. Confeção de modelos

Este projeto aconteceu dentro de uma lógica maker, tendo a experimentação como seu fio condutor e seu processo foi guiado a partir de cada modelo confeccionado até chegar a uma proposta final (vide OE 5 e 7). Eles foram usados para dar tridimensionalidade ao mapa astral, e cada um expôs dificuldades e possibilidades. Com isso, também se abriram novas possibilidades de pesquisas.

Os modelos foram primeiro criados virtualmente para serem confeccionados em seguida, sempre em escala 1:1. Tanto modelos tridimensionais quanto desenhos vetoriais foram produzidos e suas principais técnicas e softwares serão expostos a seguir.

1.4.1 Desenho vetorial

Desenhos vetoriais são caracterizados por curvas ou trajetórias geradas por meio de variáveis matemáticas, diferente das imagens bitmap, que são formadas por pixels (Figura 7). Deste modo, eles têm medidas exatas e mantêm suas proporções, podendo ser redimensionados sucessivamente sem perder a qualidade. Isso também é essencial para que as cortadoras façam cortes com dimensões precisas.

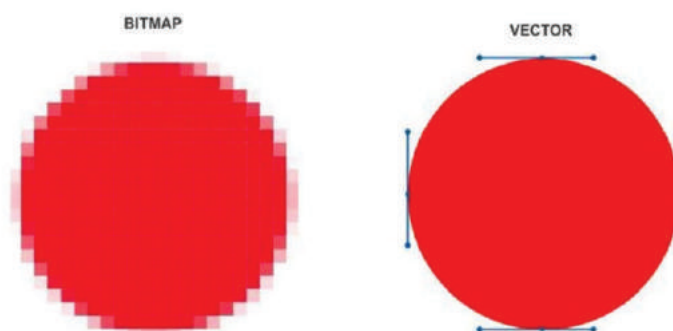


Figura 7. Diferença entre imagem bitmap e imagem vetorial.

4 O valor mais baixo encontrado foi R\$35,00 por uma chapa de 3mm de 270 mm x 180 mm, na Tozetti Madeiras.

Fonte: GUIA: Cortadora a Laser, Brasília FAB LAB (2017)

Usei o Adobe Illustrator e o Autodesk® AutoCAD para criar os desenhos necessários. A diferença entre os dois é que o Illustrator é mais usado para trabalhos artísticos enquanto o AutoCAD é muito útil para desenhos técnicos. Usei o primeiro para criar de formas básicas e trabalhos gráficos e o segundo para criar peças finalizadas.

1.4.2 Modelagem 3D

O software utilizado para a criação dos modelos volumétricos foi o Autodesk® Fusion 360, que oferece licenças de uso gratuitas com duração de 3 anos para estudantes, educadores e instituições de ensino. Existem outros softwares de modelagem 3D gratuitos, como SketchUp e Blender, mas escolhi o Fusion 360 pela minha familiaridade com os produtos da Autodesk® e pela capacidade gráfica, permitindo estudos de interdependência e movimento relativo entre componentes. As técnicas de modelagem usadas no projeto são básicas e podem ser encontradas em vários outros produtos.

O princípio de extrusão foi o principal recurso. É uma técnica que consiste na criação de um volume a partir da expansão de uma forma vetorial em determinada direção. Na Figura 8 há um exemplo de como essa técnica é aplicada para criar um volume circular com 30 mm de altura.



Figura 8. Exemplo de extrusão.
Fonte: Elaborado pelo autor.

Uma variação do recurso de extrusão é a revolução, na qual se escolhe um eixo ao invés de uma direção. Na Figura 9, temos um quadrado em perspectiva que é revolto em torno de um eixo central em azul num caminho de 360 graus.

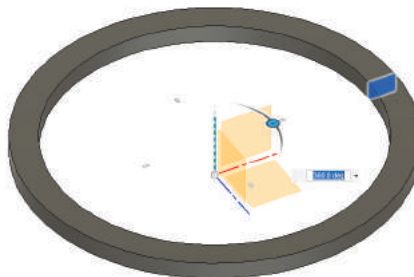


Figura 9. Exemplo de revolução.
Fonte: Elaborado pelo autor.

2. Astrologia

Quando falamos em astrologia, basicamente nos referimos à prática de olhar para o céu a fim de obter orientações. Tester (1966, p. 11) define astrologia como “a interpretação e prognóstico de eventos na Terra e das disposições e caracteres humanos a partir do mapeamento dos movimentos e posições relativas dos corpos celestes, das estrelas e planetas, incluindo neste o Sol e a Lua”.

Muitos consideram a astrologia hoje como um conhecimento obsoleto, mas Machado (2006) traz a leitura do céu como parte indispensável de qualquer fase do desenvolvimento da civilização humana, sendo um produto de cultura. Ela também traz o seguinte apontamento de Thorndike (1955):

O sistema astrológico foi considerado lei universal da natureza até Newton, tratando-se de um saber coeso, cuja finalidade seria entender os acontecimentos na Terra por meio da suposta relação com certos fenômenos regulares e previsíveis que ocorrem no céu.

A observação dos astros visíveis a partir da Terra era a base desse conhecimento. A partir da observação dos corpos celestes, foram construídos os símbolos astrológicos. O significado de um planeta, por exemplo, era definido a partir de fatores como o brilho por ele emanado, os horários nos quais ele era visível, até mesmo a rapidez com a qual ele mudava de posição.

Embora a associação entre astrologia e espiritualidade tenha sido muito presente na história das civilizações, ela pode ser estudada e praticada independentemente, uma vez que sua base está na percepção de fenômenos regulares que acontecem no céu.

Com o desenvolvimento da astronomia a partir de tecnologias avançadas sobretudo no século XX, chega-se a uma ruptura definitiva entre astrologia e astronomia. De fato, tornou-se difícil conciliar os dois conhecimentos. Para os astrólogos do Kepler College, a diferença principal entre a astrologia e a astronomia científica é que a astrologia busca significados para os padrões celestes em relação às pessoas, enquanto a astronomia moderna se preocupa em encontrar medições. Outro ponto mencionado é que a astrologia se baseia em correlação e não em relações de causa e efeito. O pensamento científico busca explicações exatas e concretas de causalidade nos fenômenos. O pensamento astrológico trabalha com circunstâncias e tendências, de modo que uma previsão astrológica não dá uma resposta exata e sim um conjunto de circunstâncias que se correlacionam e que terão efeitos diversos no momento analisado.

A astrologia é hoje considerada um método divinatório ou de adivinhação, como cartomancia por exemplo. A comunidade científica costuma se referir a astrologia como uma pseudociência. A definição encontrada no dicionário Michaelis online é “Conjunto de ideias ou teorias sobre a realidade, de aparência científica, porém sem cunho e métodos realmente científicos; falsa ciência, pretensa ciência, pseudosofia.” O prefixo grego pseudo- traz a ideia de uma falsa ciência, e vem do fato de que a astrologia possui métodos e conceitos que se assemelham a conceitos científicos, como planetas, por exemplo. O verbete referente a pseudociência pela Stanford Encyclopedia of Philosophy (2008) traz a astrologia como exemplo de conhecimento que já foi refutado cientificamente. Trata-se no entanto de um sistema cultural e tradicional que busca enxergar o mundo holisticamente, sem grande interesse em mapear e encontrar explicações concretas a todos os fenômenos.

Muitos astrólogos frente ao surgimento de novos conhecimentos astronômicos começaram a utilizá-los como parte de suas práticas, criando a chamada astrologia moderna. Uma mudança muito significativa trazida pela astrologia moderna é a adição dos planetas modernos (Urano, Netuno, Plutão) e asteroides (Juno, Ceres, etc.) descobertos por cientistas nos séculos XIX e XX. A esses planetas e asteroides foram atribuídos significados novos que passaram a ser utilizados nas leituras astrológicas.

Outra consequência da modernização da astrologia, mas que não vem da astrologia moderna enquanto vertente, é a aparição do horóscopo de jornal, a forma mais difundida de astrologia atualmente.

De acordo com Kepler College, essa prática começou em 1930 pelo astrólogo H. R. Naylor que iniciou uma coluna de jornal com interpretações sobre a posição do Sol em seu movimento pelos signos. Depois disso muitos jornais e revistas passaram a apresentar colunas de horóscopo em seus jornais, porém fazer análises generalistas sobre a posição do Sol sem considerar os outros astros é uma forma simplista e pouco acurada de se praticar astrologia. O horóscopo de jornal é pouco apreciado tanto por astrólogos quanto por pessoas que advogam contra a astrologia.

Neste projeto, trataremos da astrologia ocidental como um todo, uma vez que é suficientemente grande. Ela tem seu surgimento na Mesopotâmia e no Egito, passando por uma consolidação na Grécia e Roma antigas. Foi usada como base a astrologia helenística, praticada nos arredores Mediterrâneo entre os séculos I a.C. e VII d.C. Ela consiste numa síntese e desenvolvimento das técnicas mesopotâmicas e egípcias, que tornaram-se base para as práticas ocidentais seguintes. (Brennan, 2008) Uma característica marcante da astrologia helenística é que foi neste período que ocorreu uma forte sistematização da astrologia onde ela ganhou linguagem similar à da ciência como a conhecemos. (Machado, 2006)

March e McEvers (1981, p. 15) trazem a seguinte divisão da prática astrológica:

Natural ou física: a ação dos planetas sobre as marés, o clima, a atmosfera e as estações.

Mundana ou judicial: a astrologia das nações, de sua economia e de seus ciclos políticos.

Natal ou genética: a astrologia dos indivíduos e o estudo de seus mapas de nascimento.

Horária: o estudo de uma determinada questão que ocorre num determinado lugar e num determinado momento.

O tipo mais difundido é a astrologia natal, mas de um modo geral todas contam com o mapeamento do céu de alguma maneira. Sendo assim, trago aqui o mapa astral como objeto fundamental da prática astrológica a partir do período helenístico.

2.1. Mapa astral ou horóscopo

O mapa astral é a base das leituras astrológicas e está representado na Figura 10. Ele consiste numa planificação das posições dos astros no céu em um determinado instante no tempo e em uma determinada posição geográfica, permitindo uma leitura mais rápida das relações entre eles. Outro nome dado a esse diagrama é horóscopo que significa “mostrador de horas” (March, McEvers, 1981).

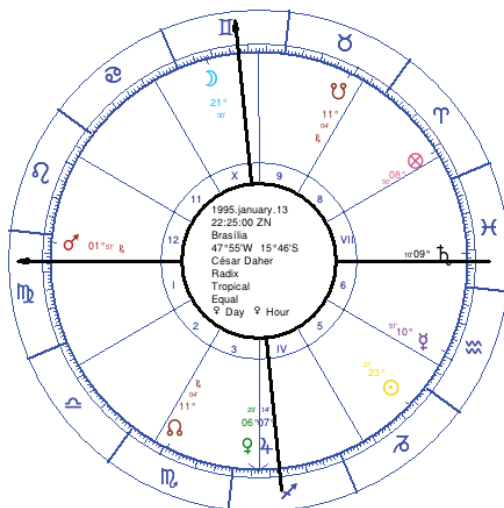


Figura 10. Exemplo de mapa astral para o dia 13 de janeiro de 1995 às 22h25, em Brasília, Brasil.

Fonte: Elaborado pelo autor.

O desenho do mapa consiste no desenho de um círculo representando o caminho de 360 graus do Sol em volta da Terra ao longo de um ano, chamado de eclíptica (KEPLER COLLEGE). Os planetas são então distribuídos neste espaço, com posições relativas a esse caminho.

Um mapa astral também pode ser disponibilizado em forma de lista de posições planetárias que servem como base para seu desenho. O formato para essas posições é dado na forma “[Planeta] em [posição°] de [signo], na [casa astrológica]”. Em outras palavras, um ponto em determinada região do espaço, que gera uma posição secundária. As posições do Sol e da Lua no mapa da Figura 8 podem ser escritas como:

Sol em 23° 21’ 29” de **Capricórnio**, na quinta casa;

Lua em 21° 30’ 21” de **Gêmeos**, na décima casa;

Antes dos computadores, o mapa astral de determinado momento era feito de forma manual por meio de instrumentos de medição e cálculos para determinar as posições dos astros, que posteriormente eram representados graficamente por meio de desenhos. Esse processo dependia muito da visibilidade do céu para que fosse possível enxergar as estrelas e utilizar os instrumentos.

Hoje, no entanto, a prática do desenho manual é muito menos comum. Nas cidades modernas tornou-se mais difícil ver os astros no céu por conta da iluminação pública. Além disso, a astronomia possibilitou o registro dos movimentos e das posições dos astros e a criação de um banco de dados. Foram criados vários sites e *softwares* gratuitos que realizam os cálculos e montam a representação do mapa astral automaticamente com base nesses dados já disponibilizados. O maior exemplo deles é o *Astro.com*, uma das plataformas de astrologia mais completas em opções de mapa astral.

Não cabe para este projeto se aprofundar nos significados específicos de cada símbolo astrológico, uma vez que eles são densos e variam muito entre culturas. Nesta análise, apresentarei apenas os símbolos base, o que eles representam em um horóscopo e como eles se relacionam entre si para que seja possível traduzí-los formalmente.

2.2. Planetas

A definição que conhecemos de planeta é uma definição astronômica. O dicionário Michaelis online define planeta como “Corpo celeste sem luz própria, de forma arredondada, temperatura relativamente fria, que tem movimento gravitacional em torno de uma estrela” Astronomicamente, a Terra onde habitamos é um planeta que faz parte do sistema solar, no qual vários corpos celestes orbitam o Sol. Os planetas do sistema solar são Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno.

Como explicado por Anthony (2012), o nome planeta em astrologia é dado a estrelas que se movem regularmente através do céu, se diferenciando das estrelas que formam constelações, por exemplo. Nesta definição, incluímos Sol e Lua como planetas, mas retiramos a Terra, sendo ela o ponto de vista do céu. Com o desenvolvimento da astronomia, incluímos também Urano, Netuno e Plutão. Neste projeto, que trata de conceitos-base, utiliza-se os sete planetas originais (Sol, Lua, Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter e Saturno), entendendo que fazem parte das raízes da astrologia ocidental.

Como dito na seção 2.1, os planetas são pontos distribuídos em um espaço mapeado. Visualmente, isso é feito através de glifos que representam cada um deles. A Figura 11 apresenta os respectivos símbolos para os planetas em ordem de velocidade (do mais rápido ao mais lento) e de proximidade com a Terra (do mais próximo ao mais distante).



Figura 11. Símbolos que representam os setes planetas.
Em ordem: Lua, Mercúrio, Vênus, Sol, Marte, Júpiter e Saturno.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Cada planeta representa um aspecto do comportamento humano. Eles são o ponto central de leituras astrológicas, pois analisa-se o contexto criado por diferentes comportamentos humanos interagindo entre si. Kepler College faz uma analogia de que os planetas são atores e os signos são as expressões que eles assumem. As casas representam áreas da vida em que os atores se expressam, ou o cenário.

Na Figura 12 abaixo, um detalhe da Figura 10, lê-se que Vênus e Júpiter estão respectivamente nos graus 6 e 7 do signo de Sagitário (espaço delimitado com um símbolo de seta). Graficamente, são dispostos os símbolos de cada planeta ao longo de uma secção de círculo com marcações de 1°. Simbolicamente, pode-se dizer que foram atribuídas as características de Sagitário aos dois planetas.

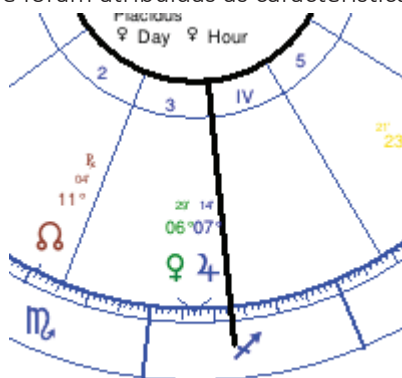


Figura 12. Detalhe do mapa apresentado na Figura 10, evidenciando Vênus e Júpiter.

Fonte: Elaborado pelo autor.

2.3. Ascendente e meio do céu

Existem dois outros pontos que serão abordados que não entram na categoria de planetas e sim coordenadas calculadas no céu. Retornando à Figura 10, aqui apresentada como Figura 13, observa-se que esses pontos duas setas quase perpendiculares entre si. O ascendente (AC) é horizontal e o meio do céu (MC) é vertical.

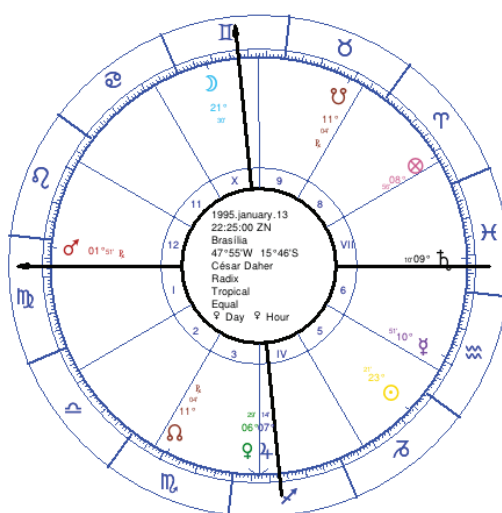


Figura 13. Exemplo de mapa astral para o dia 13 de janeiro de 1995 às 22h25, em Brasília, Brasil.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Assim como os planetas, os ângulos também são lidos em relação ao zodiaco. No exemplo acima, o ascendente está próximo a 10° do signo de Virgem e o meio do céu está próximo 15° do signo de

Gêmeos. Isso significa que a eles também serão atribuídas circunstâncias e expressões de acordo com o signo em que se encontram.

A seta horizontal que equivale ao AC é chamada de linha do horizonte e é a mesma linha do horizonte que observamos no ambiente. Graficamente, a linha do horizonte sempre terá mesma direção e sentido no desenho de um mapa astral, é um elemento gráfico fixo.

Pela Figura 14, temos dois mapas astrais desenhados para um mesmo dia. No entanto, à direita o mapa foi feito para as 00h e o segundo para as 02h. As posições dos planetas em relação ao zodíaco permanece a mesma, no entanto a posição dos ângulos muda. À direita o AC se encontra em Aquário, enquanto à esquerda ele se encontra em Peixes. Isso significa que graficamente o zodíaco foi rotacionado em relação ao ascendente.

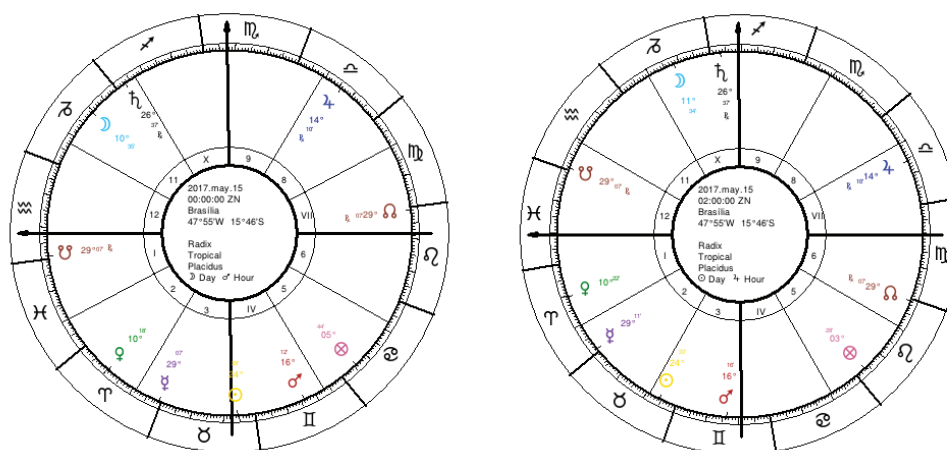


Figura 14. Comparação entre dois mapas para o mesmo dia, mas em horários diferentes.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A presença desses ângulos remete ao relógio de ponteiros. Os dois possuem um espaço circular dividido em 12 regiões e dois ponteiros. Os dois também lidam com horários, mas enquanto o relógio é responsável por fornecer horários, o mapa astral é responsável por fornecer dados a partir de horários. Formalmente, o princípio de funcionamento dos dois tem uma diferença essencial: o que é fixo e o que se move. No relógio, o ponteiro se move para percorrer um espaço, enquanto no mapa astral o espaço (zodíaco) se move em relação ao ponteiro (ascendente). O interessante é que mesmo que os mecanismos estejam invertidos, as informações são dadas da mesma forma, pela interseção entre o ponteiro e o espaço.

A seta vertical que equivale ao MC se chama meridiano. Ela aponta para o MC acima do horizonte e representa o ponto mais alto que o Sol pode alcançar, seu “meio-dia” natural. Da mesma forma, o fundo do céu (immum coeli ou IC, do latim) é sua outra extremidade abaixo do horizonte e é uma projeção do MC. Graficamente, ele sempre é representado com um ângulo relativo ao horizonte próximo de 90 graus.

2.4. Eclíptica

Dá-se o nome de eclíptica ao caminho feito pelo Sol em relação à Terra no período de um ano. Na Figura 15, há dois círculos ao redor da Terra, um deles projetado a partir da Linha do Equador e outro que representa a eclíptica. Nos pontos de encontro entre os dois círculos, encontram-se a posição do Sol nos dois equinócios, representando o início da primavera e do outono (Kepler College).

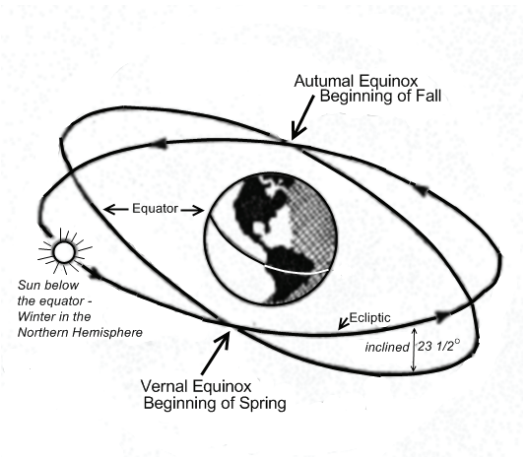


Figura 15. Representação da eclíptica em relação à Linha do Equador.

Fonte: Kepler College.⁵

2.4.1 Zodíaco e signos

A eclíptica foi dividida em 12 regiões de 30 graus relativas às estações do ano. A cada uma dessas divisões, conhecidas como signos, foi dada o nome de uma constelação coincidente em posição (KEPLER COLLEGE). A esse conjunto de 12 signos dá-se o nome de zodíaco.

No desenho de um mapa astral, é feita uma representação plana do zodíaco, sem relação com a Linha do Equador, como mostrado na Figura 16. Neste esquema é possível ver um círculo dividido em 12 regiões, cada uma com 30 graus. Essa divisão vem da observação do comportamento do Sol em relação ao céu visível ao longo de um ano. Desse modo, foram definidos quatro dias importantes no ciclo de um ano do Sol, os solstícios e equinócios que marcam os inícios das estações. No solstício de inverno, o dia tem o menor tempo de insolação e no solstício de verão o dia tem o maior tempo. Nos equinócios de primavera e outono os dias e as noites são iguais. O caminho percorrido pelo Sol durante cada uma das estações foi então dividido em três signos que representam seu início, meio e fim, resultando em doze signos no total.

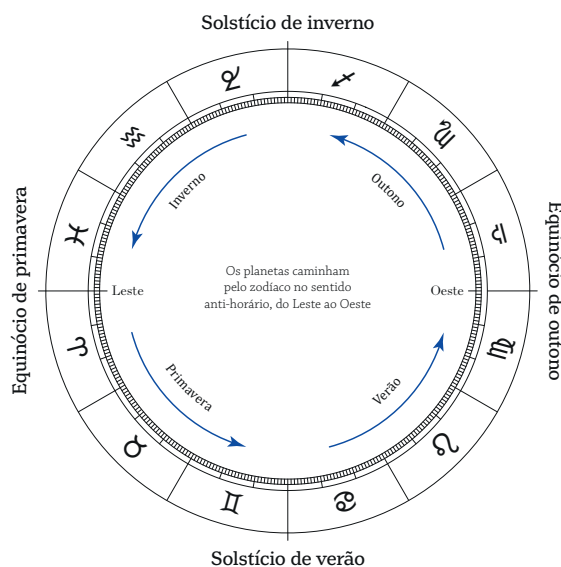


Figura 16. Esquema explicativo do zodíaco e sua divisão em signos.

Fonte: Kepler College, adaptado.

⁵ Disponível em (<https://keplercollege.org/courses/mod/book/view.php?id=1914&chapterid=179>). Acesso em 07/2018.

A astrologia ocidental surgiu no hemisfério norte. Sendo assim, a primavera é representada por Áries, Touro, Gêmeos, o verão é representado por Câncer, Leão e Virgem, o outono é representado por Libra, Escorpião e Sagitário e o inverno é representado por Capricórnio, Aquário e Peixes. Os glifos para cada signo estão dispostos em sentido anti-horário na Figura 16.

O nome zodíaco tem raízes no latim e no grego e significa “círculo de animais”. As constelações que coincidiam com esses signos do céu foram o que deram nome aos signos. De acordo com o Kepler College, esses nomes foram atribuídos por Ptolomeu no século II a.C. Há uma diferença significativa entre signos e constelações. Os signos representam uma divisão matemática do caminho dos astros e são todos iguais em tamanho enquanto as constelações são grupos de estrelas sem fronteiras definidas (Anthony, 2012).

A definição de Ptolomeu considera que os signos são definidos a partir dos solstícios e equinócios, gerando o chamado zodíaco tropical. Na astrologia indiana, os signos acompanham determinadas estrelas das constelações, determinando o zodíaco sideral. Com o passar do tempo, um processo conhecido como precessão dos equinócios faz com que eles se movam em relação às constelações a um passo de 1 grau a cada 72 anos. Por esse motivo, os dois zodíacos mencionados não coincidem e a escolha entre os dois é geralmente a partir da vertente astrológica escolhida, sendo o tropical mais utilizado pelos ocidentais e o sideral pelos indianos. (Anthony, 2012)

Os signos são agrupados de diferentes formas, explorando a geometria entre eles. Os mais importantes agrupamentos usados neste projeto foram por elemento e modalidade. Outras categorias podem ser encontradas em maior detalhe na bibliografia recomendada.

2.4.2 Elementos

Os quatro elementos que dividem os signos são: fogo, terra, ar e água. (March, McEvers 1981) Geometricamente na planificação do zodíaco, signos de mesmo elemento têm um ângulo de 120 graus entre si. Signos de fogo são considerados opostos a signos de ar e signos de terra são opostos aos signos de água, tendo relações de 180 graus entre si. Essas relações estão visíveis na Figura 17.

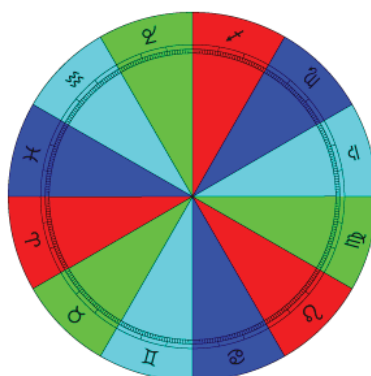


Figura 17. Esquema representativo dos signos agrupados por elementos.

Fogo em vermelho, terra em verde, ar em ciano e água em azul.

Fonte: Elaborado pelo autor.

2.4.3 Modalidade

As modalidades são cardinal, fixo e mutável. Com esse agrupamento, temos quatro signos para cada modalidade. De acordo com March e McEvers (1981), essas modalidades representam respectivamente o início, meio e fim de cada estação do ano.

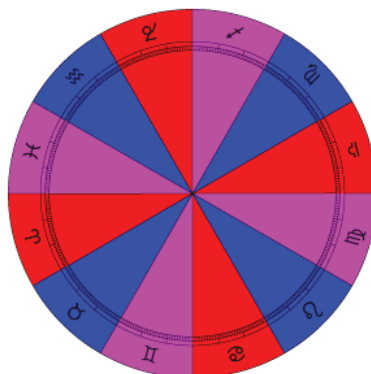


Figura 18. Esquema representativo dos signos agrupados por modalidade.

Cardinais em vermelho, fixos em azul e mutáveis em magenta.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Geometricamente, na Figura 18, observa-se que signos de mesma modalidade formam uma cruz entre si, ou seja, ângulos de 90 ou 180°. É notável também que cada modalidade possui um signo de cada elemento, assim como cada elemento possui um signo de cada modalidade.

2.4.4 Casas astrológicas

As casas consistem em uma divisão secundária do zodíaco em doze regiões. Graficamente, em um mapa, o espaço destinado às casas é o espaço intermediário entre o zodíaco e a Terra. O ascendente é sempre o ponto usado para iniciar definir a primeira casa, a partir da qual se definem todas as outras em sentido anti-horário.

Na Figura 19, temos o mapa astral de um mesmo momento representado em dois modos diferentes. As divisões das casas astrológicas, bem como seus numerais correspondentes estão em vermelho. Cúspide é o nome dado às divisórias e cada uma delas está em uma posição relativa aos signos, assim como os ângulos e planetas.

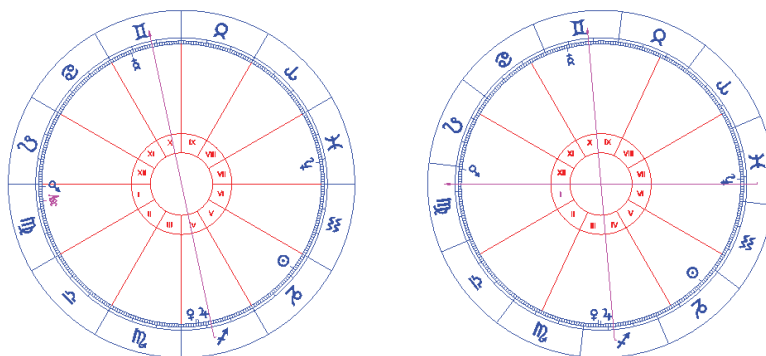


Figura 19. Comparação entre dois mapas com sistemas de casas iguais. Ângulos em rosa, casas em vermelho e em azul o zodíaco e os planetas.

Fonte: Elaborado pelo autor.

O sistema de divisão de casas utilizado no mapa à esquerda é por signos inteiros. Neste sistema, a posição do ascendente define qual signo corresponde à primeira casa (BRENNAN, 2007). Neste caso, a linha horizontal não tem relação com o AC e passa a atuar como divisor de casas. O Ascendente é representado como um ponto ao longo do signo de Virgem, indicando que todo ele está associado à primeira casa. O signo seguinte, Libra, se torna associado à segunda casa, e daí em diante. O MC não influencia na divisão e está em Gêmeos na décima casa. É importante notar que neste mapa os dois planetas em Sagitário (Vênus e Júpiter) estão na quarta casa.

O sistema do mapa à direita é por casas iguais. Assim como o anterior, resulta em casas de tamanho igual, porém elas não têm associação direta com os signos. A grande diferença entre esses dois é que neste sistema, dois planetas em um mesmo signo podem estar em diferentes casas. Ou mesmo dois planetas em signos diferentes podem estar na mesma casa. No exemplo, a primeira casa se inicia pelo ponto do ascendente, 7° de Virgem, e termina a 7° de Libra. Olhando para o signo de Sagitário, percebe-se que ele está dividido entre a terceira casa (0° a 6°) e a quarta casa (7° a 29°). Sendo assim, Vênus está a 6° de Sagitário na terceira casa, enquanto Júpiter está a 7° de Sagitário na quarta casa.

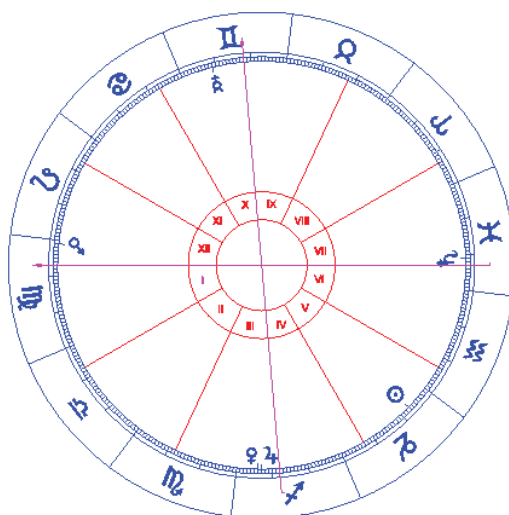


Figura 20. Mapa desenhado utilizando sistema de quadrantes.

Fonte: Elaborado pelo autor.

O mapa da Figura 20 é o mesmo mapa das figuras anteriores, porém feito com um sistema de quadrantes. Os sistemas de quadrantes têm como princípio o horizonte como início da primeira e da sétima casa e o meridiano como início da quarta e da décima casa. No exemplo, o AC em Virgem e o DC em Peixes iniciam a primeira e a sétima casa, respectivamente. Da mesma maneira, o MC inicia a décima casa em Gêmeos e o IC inicia a quarta casa em Sagitário. Isso divide o espaço do céu visível e invisível em quatro quadrantes. A partir da divisão de cada quadrante em três partes, obtém-se doze casas. A maneira de repartir cada quadrante varia entre os sistemas, mas o resultado será quase sempre casas com tamanhos variáveis. A astrologia moderna tem maior afinidade com esse método (BRENNAN, 2007). Não cabe para este projeto, no entanto, explicar as diferenças conceituais entre as técnicas e sim expor que elas existem.

Valens (século II a. C.) traduzido por Riley (2010) associa as casas a áreas relativas ao ciclo da vida, como nascimento, infância, família, relacionamentos, trabalho, etc. ao contrário dos signos que descrevem qualidades. Com as casas, é possível dar uma terceira camada de significado aos planetas. Como no exemplo “Sol em 23° 21’ 29” de Capricórnio, na quinta casa”, temos o caráter do planeta Sol, qualificado pelas características do signo de Capricórnio atuando principalmente nas situações da vida associadas à quinta casa.

De maneira similar às modalidades dos signos, as casas também se agrupam em três categorias, porém de acordo com a proximidade aos ângulos. Elas podem ser angulares, sucedentes ou cadentes, de acordo com March e McEvers (1981). Geometricamente, essa relação é similar à relação de modalidade dos signos, conservando as mesmas angulações relativas, mas em geral não é algo apresentado graficamente em mapas.

2.4.5 Aspectos

Uma dificuldade comum para se compreender um mapa astral é o fato de que as informações são bastante categorizadas e estão dispostas simultaneamente. Ao se analisar um planeta baseado no signo e na casa em que se encontra, é possível atribuir um comportamento geral a ele. No entanto, os planetas, assim como as áreas da vida de uma pessoa, não têm separação clara e criam interações que podem ser mais fortes ou mais fracas, boas ou ruins, etc. (ANTHONY, 2015).

Em um mapa, as posições dos planetas podem ser bem variadas e portanto os planetas podem ter diferentes angulações entre si. Porém, existem algumas distâncias angulares relativas ao centro do mapa que são fundamentais. Os aspectos têm o papel de funcionar como gabaritos para as relações entre planetas. Apenas pela determinação deles é possível prever que tipo de relações terão. Graficamente, essa é uma informação que não necessariamente precisa ser dada em um mapa. Astrólogos mais experientes são capazes de saber os aspectos apenas olhando para as posições dos signos. Isso porque os aspectos têm ligação direta com as categorias nas quais encontramos os signos.

- A conjunção é simbolizada por \sphericalangle ; acontece quando dois planetas estão em um mesmo signo, ou a 0° de distância; significa que os dois planetas atuam como um só;
- A oposição é simbolizado por \oslash ; acontece quando dois planetas estão em signos com 180° de distância; significa conflitos ideológicos entre dois planetas;
- A quadratura, simbolizada por \square , acontece para signos de 90° de distância; significa conflitos violentos ou desentendimentos entre dois planetas;
- O trígono, simbolizado por \triangle , acontece para signos de 120° de distância; significa cooperação entre dois planetas;
- O sêxtil, simbolizado por \ast , acontece para signos de 60° de distância; significa harmonia entre dois planetas;

Na astrologia helenística, os aspectos podem ser por signo inteiro ou por posição. (ANTHONY, 2015) Aspecto por signo inteiro significa vê-lo como descrito acima, considerando apenas o signo em que os planetas se encontram e não sua posição dentro dele. Aspecto por posição significa que dois planetas têm uma distância angular específica, com um erro de até 5° para mais ou para menos. (ANTHONY, 2015)

Usaremos a Figura 21, que consiste no mapa astral da artista Lana Del Rey, como exemplo para explicar a conjunção. Neste mapa, temos Sol a 29° de Gêmeos, e Marte e Mercúrio nas respectivas posições 7° e 15° de Câncer. Considerando aspectos por signos, Marte e Mercúrio estão em conjunção neste mapa, pois ambos estão em Câncer. Eles também estão em conjunção por posição, pois a distância angular entre eles é menor que 10° . No entanto, verifica-se que o Sol mesmo estando em outro signo está em conjunção com Marte por posição, pois a distância entre eles é menor que 10° .

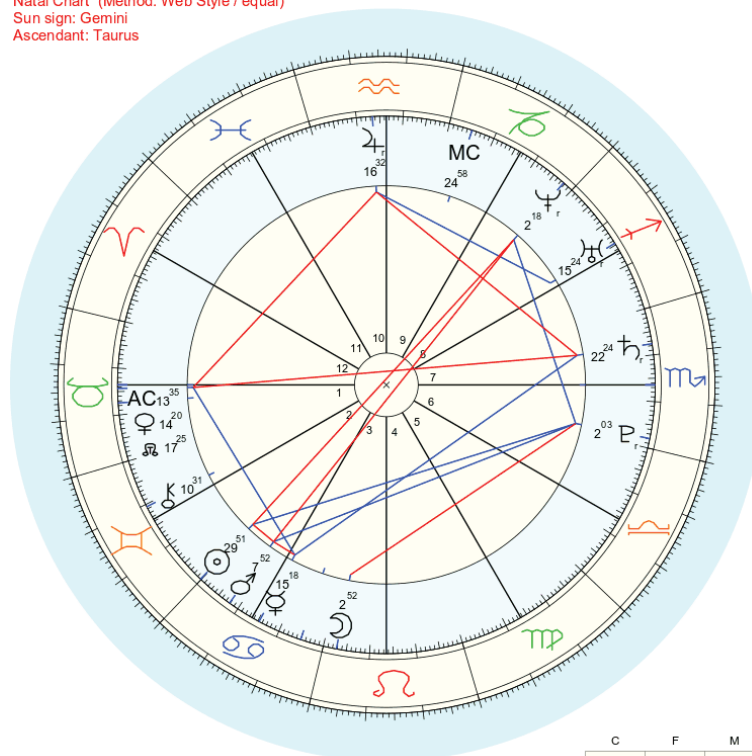
Name: ♀ Lana Del Rey
 born on Fr., 21 June 1985
 in New York, NY (US)
 74w00, 40n43

Time: 2:46 a.m.
 Univ.Time: 6:46
 Sid. Time: 19:47:39

ASTRODIENST
 www.astro.com

Type: 2.GW 0.0-1 13-Nov-2018

Natal Chart (Method: Web Style / equal)
 Sun sign: Gemini
 Ascendant: Taurus



	C	F	M
F	☽	♃	
A	♋	♏	♁
E	♋♁	♏♁	
W	♋♁	♏♁	

Planet	Sign	Deg	Min	Sec
☉ Sun	29	Gem	50	32"
☾ Moon	2	Leo	51	34"
☿ Mercury	15	Can	17	58"
♀ Venus	14	Tau	19	54"
♂ Mars	7	Can	51	41"
♃ Jupiter	16	Aqu	32	22"
♄ Saturn	22	Sco	23	34"
♅ Uranus	15	Sag	24	6"
♆ Neptune	2	Cap	18	29"
♇ Pluto	2	Sco	2	48"
♁ True Node	17	Tau	24	56"
♁ Chiron	10	Gem	31	28"
♁ FC	13	Tau	34	32"
♁ 2	13	Gem	35	
♁ 3	13	Can	35	
♁ MC	24	Cap	58	16"
♁ 11	13	Pis	35	
♁ 12	13	Ari	35	

Figura 21. Mapa astral da artista Lana Del Rey gerado no Astro.com.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A solução gráfica utilizada na maioria dos mapas astrais feitos online é por linhas, como na Figura 21 acima, no qual se utilizou a plataforma Astro.com. As linhas vermelhas podem representar ou quadraturas ou oposições, enquanto as azuis podem representar ou trígono ou sêxteis. Para conjunção, é desenhado um pequeno arco em vermelho entre os marcadores dos planetas (vide Sol Marte e Mercúrio). Há também uma tabela na parte de baixo que mostra os aspectos para cada par de planetas.

As linhas, embora diferenciadas por cores, não são boas representações para os aspectos. Representar distâncias angulares por meio de linhas retas é problemático, pois é difícil diferenciar uma linha de 30° ou 60° por exemplo. O esquema cromático de apenas duas cores apresentado acima também é muito simples, considerando cinco aspectos. Com a ajuda da tabela na parte interior é possível identificar os aspectos, mas a necessidade de consultar cada par de planetas torna o processo mais demorado.

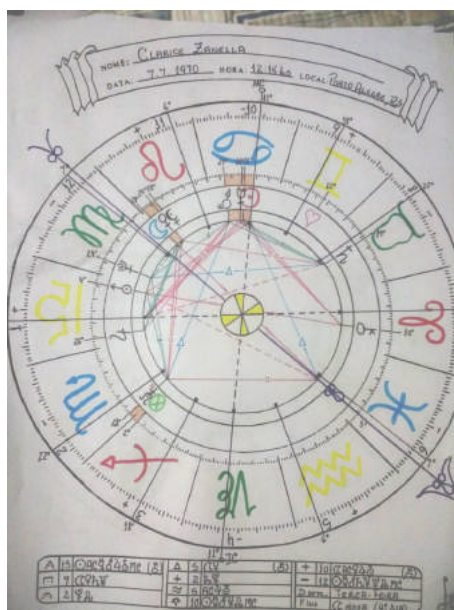


Figura 22. Mapa astral desenhado a mão.

Fonte: Autoria desconhecida.

No mapa da Figura 22, desenhado a mão, utiliza-se aspectos por ângulo e eles também são representados por linhas, mas neste caso os aspectos maiores além da diferenciação cromática têm seus símbolos registrados. Nele, quadraturas e oposições estão em vermelho, trígono em azul e sêxtis em verde. Repare que nos espaços entre os planetas em conjunção foi feita uma hachura em vermelho. Este é um modo um pouco mais direto de representar aspectos, pois apresenta-os com cores que os qualificam, além de seus respectivos símbolos.

2.4.6 Estudo de caso: fases da lua

As fases da lua e o conceito de aspecto são muito relacionados. É interessante perceber como um aspecto entre eles causa diferenças muito perceptíveis no céu até mesmo para aqueles que vivem em cidades bem iluminadas.

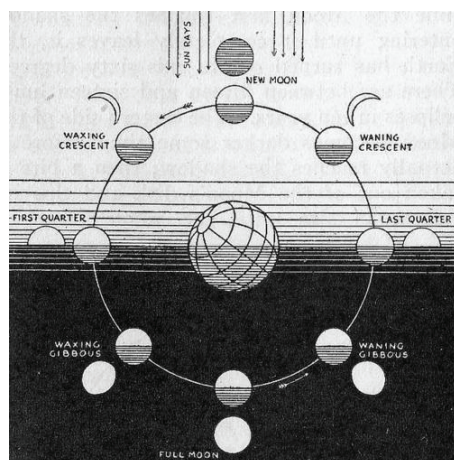


Figura 23. Diagrama demonstrativo das fases da Lua em relação à Terra e à luz do Sol.

Fonte: Bees Pollinate, em Flickr.⁶

⁶ Disponível em (<https://www.flickr.com/photos/takeabreakwithme/212277412/>). Acesso em 09/2018.

Na Figura 23, o Sol não está presente, mas é indicado que sua luz vem da parte superior do mapa. A Terra se encontra no centro e a Lua ao seu redor. Na lua cheia, sua face iluminada está virada para a Terra. Na lua nova, sua parte iluminada está contrária à Terra. Nos dois quartos, se vê metade iluminada e metade não. Perceba que a distância entre cada uma dessas fases é de 90 graus.

Vamos tentar aproximar essa representação a um mapa astral. Na Figura 24, foi desenhado um diagrama que contivesse elementos de um mapa astral e que fosse geocêntrico, ou seja, contivesse a posição do Sol em relação à Terra. Nele, o Sol está representado pelo seu próprio símbolo na parte superior do anel externo. A Lua está representada em suas fases principais no anel interno. A Terra é simbolizada pelo círculo com um X no centro. Os aspectos também estão representados na figura.

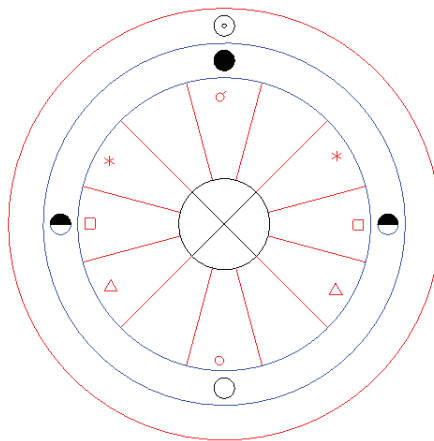


Figura 24. Diagrama de fases da lua relativas aos aspectos.
Fonte: Elaborado pelo autor.

Agora podemos verificar isso com a ajuda de mapas astrais reais. Conferi que no dia 13 de junho de 2018 a Lua estava nova e que no dia 20 estava no quarto crescente. Em seguida, fiz os mapas astrais para essas duas datas para conferir essa informação, apresentados na Figura 25.

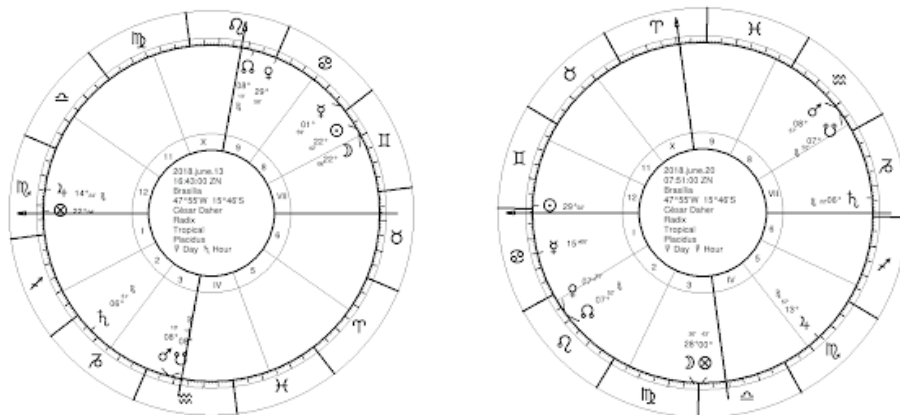


Figura 25. Os mapas para os dias 13 e 20 de junho de 2018 em Brasília.
Fonte: Elaborado pelo autor.

No mapa à esquerda, para o dia 13, verifica-se que a Lua e o Sol estão em conjunção no grau 22 de Gêmeos, caracterizando uma lua nova. À direita, para o dia 20, verifica-se que a Lua está no grau 28 de Virgem enquanto o Sol está no grau 29 de Gêmeos, caracterizando a Lua crescente. O caminho percorrido pelos planetas em um mapa é na ordem do zodíaco, ou seja, em sentido anti-horário. Se a Lua está em quadratura em sentido horário em relação ao Sol, caracteriza-se quarto crescente.

Esse estudo de caso é apenas para mostrar que algumas das informações presentes em um mapa podem ser facilmente percebidas naturalmente. É possível, com o auxílio de um mapa astral, saber em que fase a Lua se encontra sem a necessidade de um calendário lunar.

2.5. Cultura Maker

Chicca Júnior (2014) discute sobre o impacto dos computadores no trabalho realizado por designers. O tipo de trabalho foi alterado, criando até mesmo alguns novos ramos do design, como o webdesign, por exemplo. Por outro lado, os computadores mecanizaram várias etapas manuais, sobretudo o desenho, embora a prática do esboço tenha permanecido bastante manual.

No design gráfico, a diagramação de uma peça muitas vezes é feita com algum *software* e é enviada digitalmente para uma impressora. No design de produto, pode-se falar do desenho de maneira bastante abrangente. Esse ramo requer muita compreensão formal, que antes dos computadores era exercitada a partir da experimentação com modelos e maquetes. Com os *softwares* CAD (Desenho Assistido por Computador, em inglês)⁷, os modelos podem ser gerados virtualmente. As máquinas de fabricação digital, como cortadoras a laser e impressoras de três eixos, permitem que os modelos sejam fabricados em unidade, cortando desperdícios e resultando em alto nível de acabamento (Chicca Júnior, 2014).

Com uma vasta quantidade de tutoriais disponíveis online, muitas pessoas atuantes ou não em áreas projetuais se tornaram autodidatas e aprenderam a desenvolver seus próprios projetos de acordo com gostos, desejos e necessidades pessoais. Esses projetos podem ser materializados com a ajuda das máquinas que os laboratórios de fabricação digital disponibilizam. Esses laboratórios também contam com profissionais capazes de auxiliar as pessoas no uso das máquinas e ferramentas e nos estudos formais, de um modo geral. A internet também permite o compartilhamento desses projetos para customização por parte de pessoas do mundo inteiro.

A rede Fab Lab foi fundada pelo professor Neil Gershenfield no MIT (Massachusetts Institute of Technology) em 2015 (Eychenne, Neves, 2013) e foi um grande expoente na cultura *maker*. Seu sucesso é devido a um curso chamado *Como Fazer (Quase) Qualquer Coisa*⁸ no qual, de acordo com Samagaia e Delizoicov Neto (2015), “as aulas foram estruturadas como oficinas experimentais onde os alunos utilizavam as máquinas de fabricação digital desenvolvidas no MIT na produção dos mais variados tipos de objetos.” Essa metodologia foi muito disseminada e hoje temos mais de 300 Fab Labs em vários países. (Samagaia, Delizoicov Neto, 2015) Esses laboratórios mantêm uma rede de apoio e de compartilhamento de projetos e investem na formação de novos *makers*.

O nome *maker* é dado àqueles que se propõem a conduzir projetos com motivações próprias e usando as próprias habilidades. Qualquer pessoa é um potencial *maker*, pois criar e projetar é antes de tudo uma capacidade humana. O que se visa dentro da cultura *maker* é justamente empoderar pessoas para que elas sejam capazes de exercitar suas criatividade para atender a demandas próprias.

2.6. Cultura Maker na educação

Laboratórios como os Fab Labs trabalham muito com o aprendizado por projeto. É muito comum que ofereçam cursos ao público para ensinar a confeccionar determinados artefatos e usar determinadas técnicas de fabricação ou montagem. De acordo com Samagaia e Delizoicov Neto (2015) esses cursos têm a proposta de proporcionar aos alunos uma ampla rede de conhecimentos indissociáveis, organizados em uma estrutura fundamentada na autonomia, no interesse individual e no prazer de cada sujeito em permanecer no processo.

7 Computer Assisted Drawing

8 How To Make (Almost) Everything

O princípio *maker*, no entanto, pode ser muito caro na discussão sobre educação não só sob a perspectiva de quem aprende, mas também de quem ensina. Ao mesmo tempo que ele empodera aqueles que desejam aprender, ele também pode incentivar que professores idealizem seus próprios materiais didáticos para uso em sala de aula, por exemplo. Por material didático entende-se qualquer tipo de material auxiliar no aprendizado de determinado conteúdo. No ensino básico, os brinquedos didáticos e exercícios de criatividade são muito usados para despertar curiosidade nas crianças, que estão desenvolvendo seus pensamentos. Nada impede, portanto, que esse tipo de recurso seja usado em outras etapas do ensino, para conteúdos mais complexos.

Um professor que atua em sala de aula deve conhecer bem seu material de apoio, como livros didáticos e apresentações. Embora o uso desses recursos seja senso comum no ensino de conteúdos teóricos, não necessariamente eles são eficazes. No campo das ciências humanas e sociais, por exemplo, muito pode ser explicado por meio de texto e fotografias, porém as ciências exatas trabalham extensivamente com modelos visuais, pois abordam conteúdos bastante abstratos.

O primeiro aspecto visual das ciências exatas que deve ser mencionado é o uso de uma linguagem verbal altamente codificada. Letras e números são retirados de seus contextos convencionais e transformados em uma linguagem sintética e direta, não permitindo que se interprete uma informação de vários modos.

O segundo aspecto é o extensivo uso de mapeamentos. Na matemática, é difícil compreender um conceito como função sem a ajuda de um gráfico ou compreender formas sem reduzi-las a modelos geométricos ideais. Ela é uma disciplina que trabalha na abstração do que entendemos como números ou quantidades, um conceito por si abstrato. A química por outro lado procura compreender a substância das coisas que existem e chega ao nível do átomo, um conceito que não se assemelha a nada que pode ser percebido a nível pessoal. Mesmo o conceito de átomo não possui uma definição clara. Desde seu descobrimento, foram criados diversos modelos diferentes para a estrutura do átomo, algumas excluídas entre si, mas que são usadas até hoje para atender a diferentes tipos de visualização. O estudo do átomo serve a diversos propósitos, mas em essência representa a possibilidade de mapear tudo aquilo que existe materialmente. Aqui, relaciona-se a astrologia com essas disciplinas não pelo conteúdo, mas pelo tipo de linguagem e pela necessidade de mapeamento.

Os mapeamentos bidimensionais são maneiras práticas de representação em livros e quadros, essencialmente planos, porém são problemáticos para representação de objetos tridimensionais. Eles sempre são produzidos a partir da escolha de determinado ponto de vista, geralmente com o objetivo de trazer a maior quantidade de informações possível. As modelagens tridimensionais, no entanto, permitem percepção e interação com um objeto sob qualquer ponto de vista. As virtuais ainda retêm a característica plana, pois na maioria das vezes são projetadas em telas, mas as físicas permitem uma real percepção sensorial, trazendo a tona não apenas a terceira dimensão, mas também texturas, sabores e cheiros.

Trogello, Neves e Silva (2015) relatam o desenvolvimento de uma esfera celeste didática (Figura 26) como objeto de aprendizagem. Esse termo é retirado de Tavares (2010) e significa “ferramentas que apresentam características do fenômeno que se pretende simular” que “têm a característica de ser reutilizado, ou seja, representam um dado fenômeno, ou parte dele, em uma escala reduzida, analógica e até mesmo de forma paralela.” (Trogello, Neves, Silva, 2015) O trabalho descrito pelos autores é baseado em um objeto já existente conhecido como esfera armilar e atua dentro do campo da astronomia, uma disciplina exata.

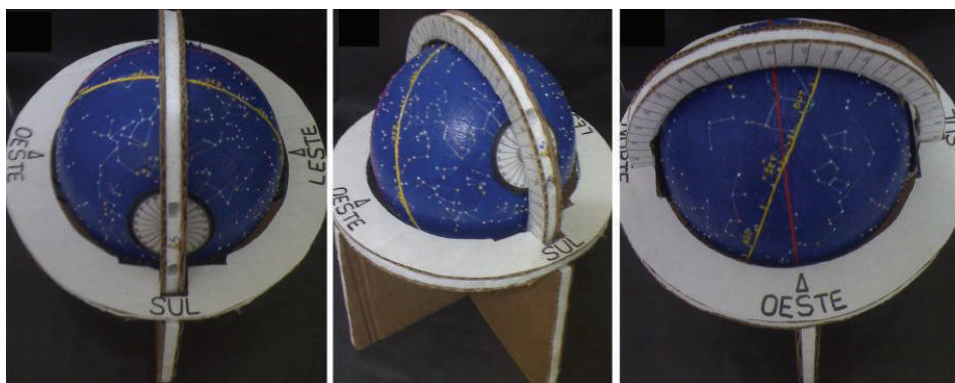


Figura 26. Imagens da Esfera Celeste Didática.

Fonte: Trogello (2015).

Uma motivação para a criação do exemplo apresentado foi a necessidade de novas metodologias para desenvolver a linguagem entre professor-aluno. A solução proposta para esta problemática foi o desenvolvimento de um modelo visual tridimensional para substituir ilustrações e o uso de quadro de giz. A concepção da forma deste objeto foi realizada, antes de tudo, como um recurso de comunicação, expressão e representação não-verbal, como defendido por Siqueira (2006).

4. Experimentação

Neste capítulo, está detalhado o processo por trás das experimentações e modelos confeccionados no decorrer deste projeto. Alguns modelos não entraram no relatório por representarem mudanças mínimas na configuração formal do objeto. Entram neste capítulo experimentações gráficas, volumétricas e metodológicas.

Todas as imagens apresentadas neste capítulo são de autoria própria, a não ser quando especificado o contrário.

4.1. Sequência lógica de uso

Para guiar a criação dos modelos, foi feita uma simulação do desenho manual de um mapa astral a partir de dados já possuídos. Essa simulação foi uma tentativa de apropriação do mapa astral como fazer manual, a fim de definir uma sequência lógica de passos que pudesse ser transposta para uma lógica de uso do artefato. Para facilitar a visualização neste relatório, as imagens foram redesenhadas, como apresentadas na Figura 27.

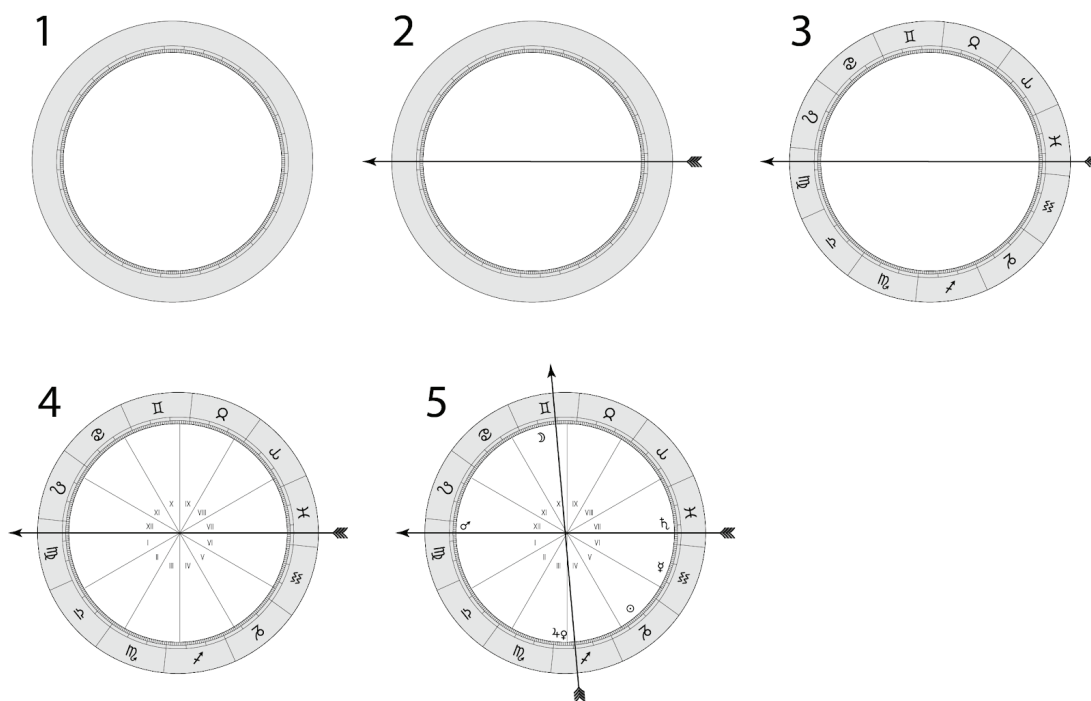


Figura 27. Simulação de desenho manual de mapa astral.

A sequência de passos seguida nesta experimentação foi a seguinte:

1. Desenhar o espaço destinado ao zodíaco, sem os delimitar os signos;
2. Desenhar a linha do ascendente, horizontal em relação à orientação do papel;
3. Delimitar os signos no zodíaco, de modo que a linha do AC coincida com sua posição nominal (neste caso, 7° de Virgem);
4. Delimitar das doze casas no espaço interno;
5. Posicionar cada um dos planetas e MC em relação aos signos;

Esse método foi então dividido em duas etapas principais: delimitação do espaço e distribuição de pontos. A delimitação do espaço consiste nas etapas 1, 2 e 3 e 4, responsável por descrever o céu no local e horário desejados, criando o pano de fundo do diagrama. A distribuição de pontos é a própria etapa 5, que finalmente atribui significado ao mapa astral.

Por consistir em quatro subetapas, viu-se a necessidade de simplificar a delimitação do espaço no artefato. Para isso, imaginou-se o espaço das casas astrológicas como componente fixo e pré-demarcado, junto à linha do AC. O zodíaco foi imaginado como também pré-demarcado, pronto para ser rotacionado e ajustado ao AC. A distribuição de pontos permaneceu da mesma maneira.

Esse estudo gerou os componentes utilizados no funcionamento dos modelos confeccionados, seguindo uma nomenclatura comum descritos a seguir:

- Os componentes Base representam o papel, o pano de fundo de um mapa astral. Em geral suas peças estáticas e circulares, que mantêm a estrutura do artefato sólida.
- Os componentes Zodíaco representam a roda do zodíaco e sua divisão em signos. Em geral suas peças que podem ser rotacionadas em relação ao centro do objeto para se ajustarem ao AC.
- Os componentes Casa representam o espaço das doze casas astrológicas. Em geral são peças estáticas em relação à base ou até mesmo parte da base, dependendo do modelo.
- Os componentes AC e MC representam os ângulos e em geral são móveis em relação ao centro do artefato, com determinado grau de liberdade.
- Os componentes Peças Planetárias representam os planetas e suas posições relativas ao centro, assim como ângulos, com pleno grau de liberdade.

A sequência lógica de passos para o uso do artefato foi aqui reescrita, com base nos componentes mencionados:

- Delimitação do espaço: rotaciona-se o Zodíaco em relação à Casa;
- Distribuição dos pontos (Peças Planetárias e ngulos) de acordo com o espaço do Zodíaco;

4.2. Primeiros modelos

Aqui serão detalhados os três primeiros modelos, aqui nomeados como Modelos A, B e C. Eles representam as primeiras tentativas de aplicar a lógica definida na seção 4.1.

Como dito na metodologia, utilizou-se principalmente o princípio construtivo de empilhamento de peças umas sobre outras, cuja precisão foi dada com a ajuda de gabaritos feitos por marcações a laser. Devido ao extenso uso de madeira, grande parte das colagens foram feitas com cola branca, com o ocasional uso de colas instantâneas.

Os modelos aqui apresentados passaram por validação própria a fim de agilizar o processo. Não foram feitas grandes discussões conceituais sobre cada um, uma vez que o foco destes modelos é definir os componentes mecânicos básicos do artefato.

A fonte tipográfica usada para representação dos glifos astrológicos nestes modelos foi a *Céu Astrobats*⁹, uma fonte brasileira desenhada especialmente para isso.

4.2.1 Modelo A

O modelo A (Figura 28) possui Base, Zodíaco, Casa e Planetárias. Foram utilizados parafusos e porcas para manter os componentes concêntricos. Este modelo foi pensado para fabricação em MDF com espessura de 3 mm. Para fins didáticos, considera-se que nas imagens todas as linhas pretas representam cortes e todas as linhas azuis representam marcações.

⁹ Desenhada pelo *Coletivo Plomo71*, disponível na plataforma *Behance*.

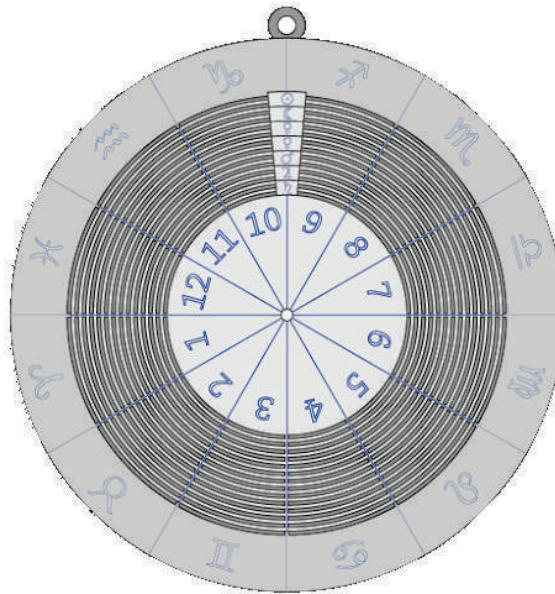


Figura 28. Vista frontal do modelo A sem os conectores.

A Base A (Figura 29) consistiu em uma base circular com um furo central para parafuso. Pensando na possibilidade de pendurar o artefato na parede, foi posto outro furo na parte de cima. Além disso, essa base possuía 360 marcações fazendo alusão ao espaço da eclíptica.

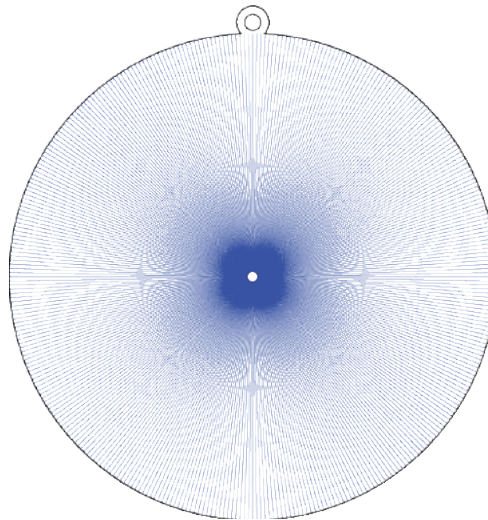


Figura 29. Desenho vetorial da Base A do primeiro modelo.

O Zodíaco A (Figura 30) representa o zodíaco, sendo uma roda com os signos indicados pelas marcações. Ela também possui um furo central para passar um parafuso. Essa peça foi colocada logo por cima da Base A, unidas pelo mesmo parafuso. A parte vazada dela foi desenvolvida para possibilitar a visualização das marcações na peça abaixo. Essa peça tem movimento de rotação em relação ao parafuso, possibilitado por arruelas colocadas anteriormente e posteriormente à peça. Isso é para simular o movimento da roda do zodíaco em relação à linha do ascendente.

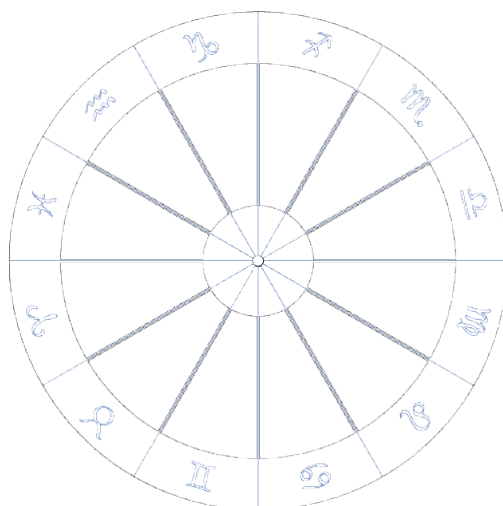


Figura 30. Desenho vetorial do Zodíaco A.

A Casa A (Figura 31) representa as casas, em uma divisão de casas iguais. Ela contém os espaços das casas astrológicas, bem como o ascendente, representado pelo início da primeira casa. Encaixada no mesmo parafuso que as outras peças, ela é estática e fica logo por cima da roda do zodíaco. A peça foi posicionada de modo que a linha do horizonte, que descreve o AC, esteja sempre na horizontal. Após o encaixe desta peça, foi posicionada uma porca-borboleta no parafuso, que a manteve presa em relação às outras.

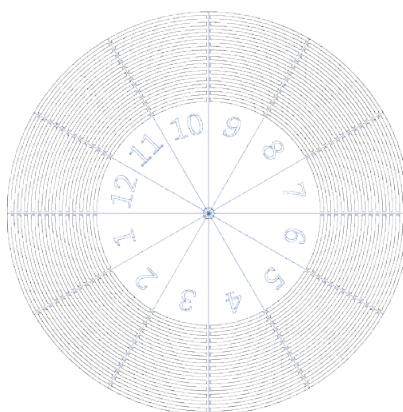


Figura 31. Desenho vetorial da Casa A.

A parte mais externa do espaço de casas possui 14 sulcos para serem encaixadas as Peças Planetárias A (Figura 32). Cada peça planetária possui dois dentes para encaixar em dois sulcos. Esses sulcos representam a “órbita” ao redor da Terra descrita por cada planeta e cada peça planetária encaixa apenas em sua própria órbita. Essa escolha foi feita para que dois planetas pudessem estar em uma mesma posição sem precisarem ocupar o mesmo espaço. Cada sulco é interrompido nas divisórias de casas a fim de manter a peça unida.

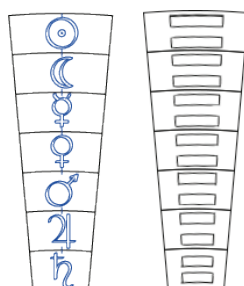


Figura 32. Respectivamente, frente e verso das Peças Planetárias A. As estruturas no verso são os dentes para encaixe nos sulcos.

Este modelo assume a forma de sanduíche, com dois componentes fixas externas (Base e Casa) e uma rotacionável interna interno. Como princípios de funcionamento, temos a estaticidade das casas em relação ao horizonte (Casa), a rotação dos signos em relação ao ascendente (Zodíaco e Casa) e a marcação de pontos no espaço (Peças Planetárias e Casa). As casas e o ascendente não se mantiveram estáticas em relação à base, necessitando de um elemento de fixação adicional. A rotação dos signos em relação ao ascendente funcionou bem, apesar da falta de um referencial bem fixado. O movimento das peças planetárias não foi favorecido pela forma dos sulcos, que não permitiram o livre posicionamento.

4.2.2 Modelo B

O Modelo B (Figura 33) possui os mesmos componentes, com suas devidas adaptações. Do mesmo modo, foram utilizadas porcas, arruelas e parafusos, mais um pino de fixação. O material usado se manteve o mesmo.



Figura 33. Modelo B.

A Base B1 (Figura 34) teve suas marcações retiradas e transferidas para outra peça. Além disso, abaixo do furo central foi feito outro furo para a entrada de um pino de fixação com o objetivo de mantê-la presa à Base B2 (Figura 28), que consiste em um anel menor colocado logo acima. Deste modo, as duas peças estão fixadas tanto pelo pino quanto pelo parafuso, estáticas entre si.

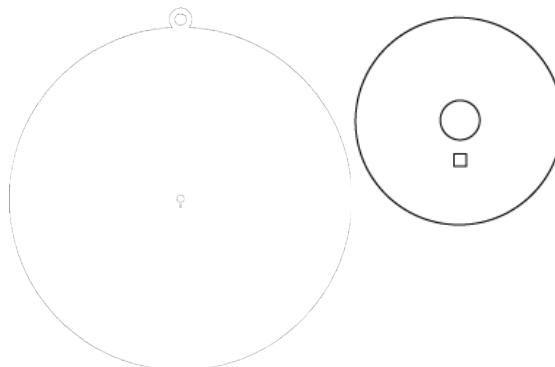


Figura 34. Desenho vetorial das Bases B1 e B2.

O Zodíaco B (Figura 35) é cortado junto à Base B2, de modo que este serve como eixo de rotação para aquele. No Zodíaco B foram adicionadas também marcações de 5 em 5 graus para cada signo. Sua forma exterior também foi modificada para facilitar seu manuseio, pois as pontas extrapolam o tamanho de sua Base e podem ser seguradas. Essa forma também remete a estrelas e ao próprio Sol.

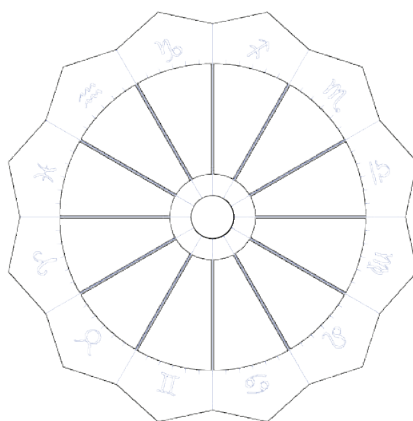


Figura 35. Zodíaco B.

A Casa B (Figura 36) foi a mais modificada. A ela foi adicionada uma parte externa vazada para visualização do Zodíaco atrás. O número de sulcos foi reduzido para que cada planeta pudesse correr em apenas um deles. As 360 marcações que antes ficavam na Base foram movidas para esta peça, com o objetivo de aproximá-las das Planetárias. Nesta versão, os sulcos são interrompidos apenas no início da primeira e da sétima casa. O ascendente permanece nesta peça como representante do início da primeira casa.

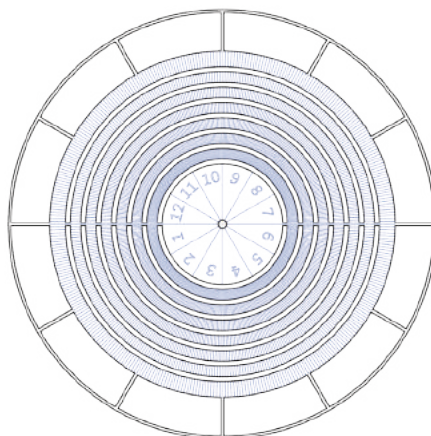


Figura 36. Casa B.

As Peças Planetárias B (Figura 37) foram modificadas para terem forma circular de mesmo tamanho. Os dentes das peças foram diminuídos, de modo que os dois podem correr no mesmo sulco. O espaço entre eles permite o posicionamento das peças por cima da linha do horizonte. Suas marcações próximas ao símbolo servem para guiá-las em relação aos signos.



Figura 37. Peças Planetárias B.

Este modelo manteve o princípio de sanduíche e apresentou avanço em relação ao anterior, principalmente na fixação da Casa. As marcações de 5 em 5 graus no Zodíaco permitiram maior precisão na hora de ajustá-la à linha do ascendente. As marcações de 360 graus passadas para a Casa, agora próximas às peças planetárias também aumentaram a precisão no posicionamento das Planetárias. O maior problema deste modelo foi a forma dos dentes nas peças Planetárias, que dificultou o movimento dentro dos sulcos. Além disso, a Casa passou a ser estruturada apenas pela linha do horizonte representada, o que a tornou frágil e instável. Por fim, o furo na base se mostrou muito frágil para ser pendurado na parede, além de tornar o objeto instável e dificultar a rotação do Zodíaco, que passa por cima dele.

4.2.3 Modelo C

O Modelo C (Figura 38) possui os mesmos componentes, mais MC e também usa os mesmos tipos de conectores. Além do MDF, também foi usado acrílico translúcido para reforçar a visualização em camadas. Para as peças planetárias, usou-se também varetas de madeira balsa, com 4mm de diâmetro.



Figura 38. Modelo C.

As Bases C1 e C2 (Figura 39) mantiveram a mesma forma geral, com a adição de um buraco para mais um pino acima do furo central. Além disso, na Base C1 foi adicionada uma parte superior para que o Zodíaco não gire por cima do furo superior.

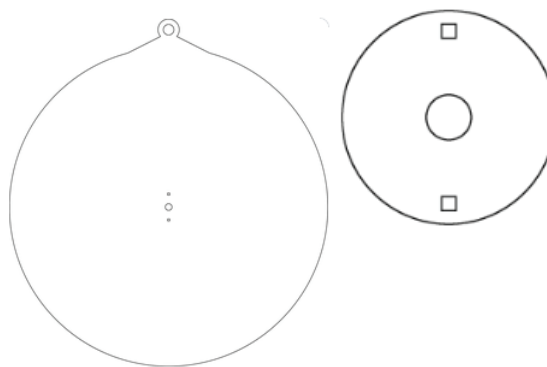


Figura 39. Bases C1 e C2.

O Zodíaco C (Figura 40) deixou de ser vazado e passou a conter as 360 marcações, com o entendimento de que é a princípio pelos signos que se define posições e não pelas casas astrológicas.

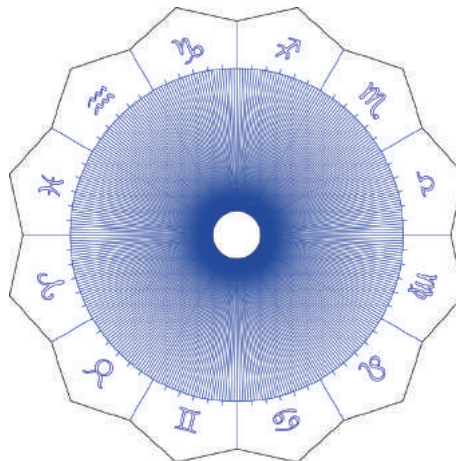


Figura 40. Zodíaco C.

A Casa (Figura 41) foi dividida em Casa C1 e Casa C2 para que não fosse necessário interromper os sulcos para as Planetárias. Sua montagem consiste na colagem da Casa C2 acima da Casa C1, que atua como sustentação do componente como um todo. A Casa C2 foi feita em acrílico para que fosse possível ver as marcações no Zodíaco.

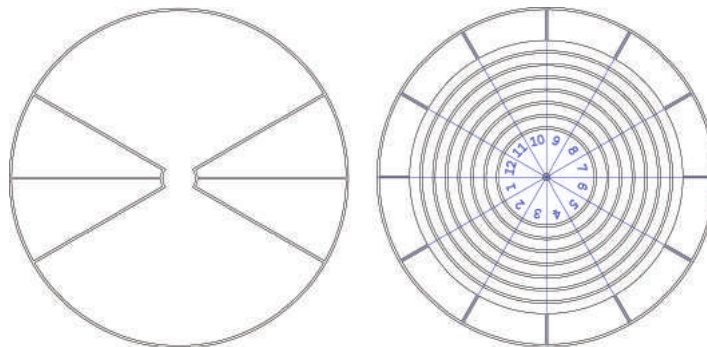


Figura 41. Casa C1 e C2.

O MC C (Figura 42) foi trazido como peça móvel e rotacionável, dentro do espaço interno da Casa C1, que define 120° de liberdade. Seu formato linear é capaz de indicar o MC na parte superior e sua projeção na parte inferior do artefato. Ela também é vista através da Casa, porém é bastante discreta.

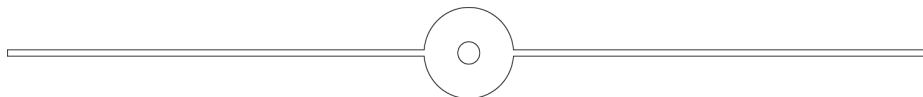


Figura 42. MC C.

As peças Planetárias C (Figura 43) mantiveram a forma circular, mas passaram a contar com pequenos cilindros de madeira balsa que as atravessam. A parte maior do cilindro é usada para manuseio da peça. A parte menor é usada para encaixe nos sulcos da Casa. Esses cilindros também acarretaram em uma mudança na disposição dos glifos de cada planeta, transferindo-os do centro da peça para as laterais. Pequenas marcações indicam o centro da peça e permitem a precisão no posicionamento em relação ao Zodíaco.

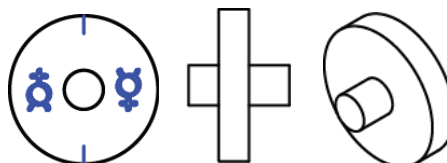


Figura 43. Peças Planetárias C em vistas frontal, lateral esquerda e isométrica.

A maior diferença entre este modelo e o anterior está na transparência da Casa e na adição do MC como peça própria. A transparência se mostrou bastante interessante, pois facilitou a visualização por sobreposição de camadas. Apesar disso, a colagem da Casa C2 na C1 foi dificultada pelos próprios materiais, sendo necessário o uso de cola instantânea, o que mesmo assim não foi capaz de manter a integridade da peça. A adição do MC como componente também não foi proveitoso. Por ser muito fino, não rotacionou muito bem em relação ao parafuso e quase quebrou em alguns manuseios.

A partir deste modelo, percebeu-se que muitas das peças Planetárias feitas não só para ele já haviam sumido tanto durante o uso dos modelos quanto após guardadas. Além disso, a pega das peças estava dificultada pelo tamanho do cilindro. Passei então a questionar se essa representação das Planetárias estaria realmente satisfatória.

4.3. Instrumentos astrológicos

A astrologia passou a se desenvolver e tomar os moldes que conhecemos apenas com o desenvolvimento da matemática astronômica, a partir do período helênico. (Machado, 2006) A matemática astronômica foi determinante ao possibilitar o mapeamento do céu a partir de sua divisão em setores, permitindo que as posições dos planetas fossem definidas com precisão. O desenvolvimento da matemática astronômica também implicou no desenvolvimento de instrumentos de medição, imprescindíveis para que o mapeamento do céu fosse feito corretamente.

A partir desta etapa do projeto, procurou-se estudar instrumentos que foram desenvolvidos na história da astrologia ocidental. Neste relatório define-se instrumento astrológico como qualquer instrumento analógico com a função de medir ou definir alguma grandeza a partir do céu visível. Uma vez que este projeto busca trabalhar com tecnologia de fabricação digital e seguindo princípios da cultura *maker*, busquei também projetos de recriação destes artefatos por meio dessas tecnologias para ter referências mais concretas.

Os artefatos analisados foram o relógio solar e a esfera armilar. As análises foram feitas com base em questões informacionais e de uso.

4.3.1 Relógio solar

Embora seja difícil observar os astros nas cidades de maneira geral devido à grande presença de luzes noturnas, o Sol é o astro predominante no céu diurno e seu movimento é facilmente observável. Através de seu movimento ao longo do céu, é possível ter no mínimo uma noção do passar do dia. Sendo assim, o relógio de sol é um instrumento de localização no tempo muito antigo, cujo funcionamento é compreensível até hoje. Mesmo que não seja um artefato usado cotidianamente, ele é bastante intuitivo e é muito presente inclusive como monumento em algumas cidades.

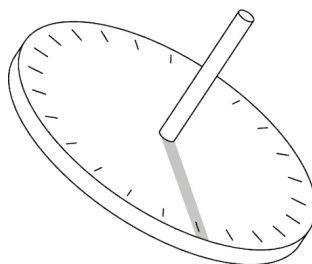


Figura 44. Ilustração contendo os elementos básicos de um relógio solar.

Um relógio solar é composto por uma haste, chamada de ponteiro e um disco graduado, chamado de mostrador. De acordo com o manual de montagem da ABONG¹⁰, o ponteiro passa pelo centro do mostrador, que contém marcações com distâncias de 15 graus, cada uma representando uma hora do dia. Quando o relógio é exposto à luz solar, o ponteiro projeta uma sombra no mostrador, indicando o horário, como apresentado na Figura 44. O ponteiro precisa estar apontado para o norte ou sul, de acordo do hemisfério em que o usuário se encontra. Também é necessário que se ajuste a angulação do mostrador e ponteiro para a latitude do local.

A empresa Abong possui um modelo de relógio solar fabricado em madeira cortada a laser. Este modelo é disponibilizado como um conjunto de peças pré-cortadas para posterior montagem, como mostrado na Figura 45.



Figura 45. Relógio solar montado em madeira cortada a laser.

Fonte: Abong.

É possível observar o ponteiro e o mostrador como partes centrais do objeto. Além disso, o artefato contém uma base com indicação dos pontos cardeais e acima dela, acoplada ao mostrador, uma estrutura na qual é possível ajustar a angulação do relógio de acordo com a latitude na qual o usuário se encontra.



Figura 46. Mecanismo de ajuste de latitude em detalhe.

Fonte: Abong.

Na Figura 46, é possível observar o mecanismo de ajuste de latitude do artefato. De acordo com o manual, a estrutura graduada deve ser rotacionada de modo que a marcação da latitude desejada coincida com a borda da estrutura da base. Uma vez ajustado na posição correta, utiliza-se um pino para atravessar as duas estruturas e mantê-las presas uma a outra, mantendo o artefato estático.

O método de uso deste artefato é semelhante ao proposto na seção 4.1. O ajuste da latitude corresponde à delimitação do espaço e a projeção da sombra do ponteiro sobre o mostrador corresponde à distribuição de pontos. Essa segunda etapa para o relógio solar, no entanto, não é manual e depende da luz solar.

¹⁰ Disponível em (<http://www.abong.com/products/sundial>).

4.3.2 Esfera armilar

Outra referência importante e mais complexa foi um antigo objeto conhecido como esfera armilar. Esse objeto é baseado na esfera celeste, modelo imaginário que descreve o espaço tridimensional do céu ao redor da terra como uma esfera sobre a qual se distribuem os astros, como na Figura 47. (Canalle & Matsuura, 2007).

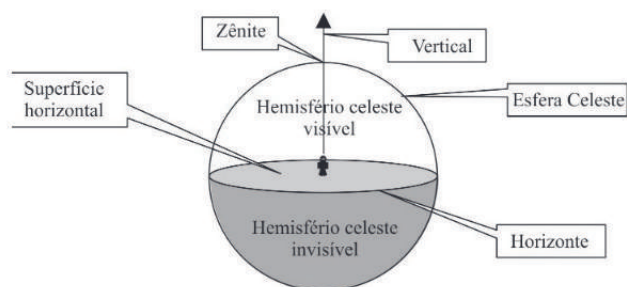


Figura 47. Elementos principais do modelo de esfera celeste.

Fonte: Canalle, Matsuura (2007).

Nesse modelo o observador se encontra no centro; o céu é descrito como os limites da esfera celeste; o horizonte divide a metade do céu que é visível e a metade que é invisível. Fazendo uma comparação com a representação gráfica de mapa astral, os conceitos são os mesmos. O observador também está no centro do diagrama, o céu é delimitado pelo espaço dos signos e o horizonte também divide o céu em invisível (abaixo do horizonte, da primeira à sexta casa) e visível (acima do horizonte, da sétima à décima segunda casa).

Retornando ao artefato em questão, a esfera armilar não tem o objetivo de representar posições de planetas e sim permitir uma visualização espacial do modelo de esfera celeste, possibilitando ao usuário conferir os horários em que o Sol nasce e se põe para cada dia do ano. Para compreender melhor sua estrutura, foi comprada uma esfera armilar confeccionada em MDF cortada a laser pelo professor Anderson Trogello (Figura 48), assim como seu vídeo explicativo¹¹. Também consultei um vídeo do Oxford Museum of the History of Science¹² (Museu de História da Ciência de Oxford, em português) que explica seu funcionamento.

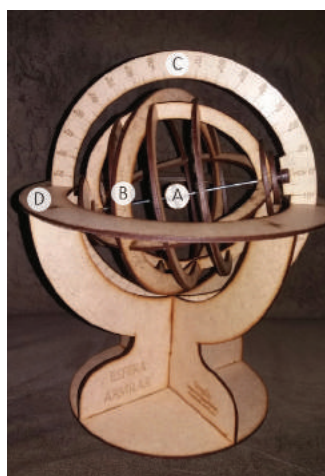


Figura 48. Esfera armilar em MDF.

Fonte: Trogello (2018), adaptado.¹³

¹¹ *Esfera Armilar : estrutura e conceitos*, disponível em (<https://www.youtube.com/watch?v=wTPQaLTwoBw>). Acesso em 08/2018.

¹² *Armillary Sphere animation*, disponível em (<https://www.youtube.com/watch?v=M0chCdFEaP0>). Acesso em 08/2018.

¹³ Disponível em (<https://www.mercadolivre.com.br/>). Acesso em 08/2018.

Explicando a Figura 48, trago apenas os elementos que remetem à esfera celeste: a estrutura A, central, representa a Terra e sua esfera celeste, com os principais paralelos e meridianos; a estrutura B, acoplada a A, representa a eclíptica apresentando os signos e meses do ano; a estrutura C, também acoplada a A, funciona como uma régua para ajuste das latitudes, similar ao relógio solar; por fim, a estrutura D, como parte da base do objeto, representa o horizonte do ponto de vista do observador, com os devidos pontos cardeais;

Falando mais especificamente sobre os movimentos, temos D como componente absolutamente fixo; A e C são fixos entre si, mas se rotacionam em relação a D; A e B são fixos entre si e se rotacionam em relação ao próprio eixo central.

Conceitualmente, a rotação de C em relação a D é feita para definir o espaço de uso atual para o objeto, similar à etapa de delimitação do espaço proposta para o artefato. Em sequência, quando rotacionamos B em relação ao seu próprio eixo definimos um momento no tempo para aquele local dentro de um período anual de 365 dias, similar à etapa de distribuição de pontos.

4.3.3 Modelo D

O Modelo D (Figura 49) foi confeccionado com peças em MDF e acrílico e assim como os três primeiros modelos, utiliza um parafuso como conector central. Ele foi considerado um modelo de transição, pois apresenta modificação na forma de vários componentes, sobretudo na retirada da forma de sanduíche. Ele deixou de contar com MC como componente.

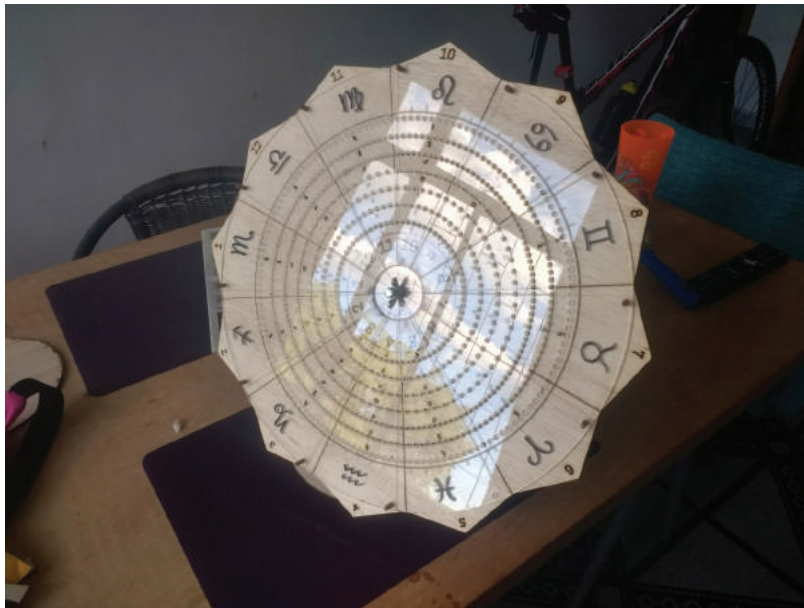


Figura 49. Modelo D.

O Modelo D não foi pensado para fixação em paredes e sim para uso em superfícies. Sendo assim, a Base D (Figura 50) passou a ser uma estrutura angulada, similar a uma prancheta e servindo a apenas este propósito.



Figura 50. Base D.

A Casa D (Figura 51) tomou a forma estrelada anteriormente usada no Zodíaco e retornou à madeira. Diferente das montagens anteriores, ela foi posicionada diretamente sobre a Base D para facilitar que as duas se mantivessem estáticas. A esse componente também foram adicionadas marcações para indicar o caminho de cada planeta. Os numerais indicativos de cada casa astrológica foram repetidos também nas pontas da estrela, para que elas pudessem ser mais facilmente relacionadas ao zodíaco e planetas mais externos, como Saturno.



Figura 51. Casa D.

O Zodíaco D (Figura 52) foi fabricado em acrílico e passou a ter forma circular. Nela, os sulcos foram substituídos por furos com espaçamentos regulares para encaixe das Planetárias. Sua transparência permitiu a visualização das marcações da Casa para indicar qual órbita é relativa a qual planeta. Os glifos foram preenchidos com marcadores à base de álcool. Por fim, como pode ser visto na Figura 50, próximo a cada glifo foram posicionadas pequenos pinos de madeira balsa, usadas para facilitar a pega por parte do usuário.



Figura 52. Zodíaco D.

As Peças Planetárias D mantiveram a forma anterior. Devido à retirada dos sulcos em favor de furos específicos, além da nova angulação da base, as Planetárias deixaram de cair do modelo durante seu uso. Isso também resultou em uma perda de precisão em seu posicionamento.

Um último experimento feito com este modelo, mostrado na Figura 53, foi a modificação da Base para que se assemelhasse ao mecanismo de ajuste de latitude do relógio solar (Figura 46). O objetivo disso foi criar a possibilidade de diferentes angulações, porém a estrutura se mostrou muito frágil devido a sua forma delgada em relação ao modelo como um todo.



Figura 53. Modelo D visto por trás e com sua base modificada.

A Base pensada para apoio em superfícies se mostrou uma solução melhor que a fixação em paredes por manter a estabilidade do artefato. Sua angulação, no entanto, aumentou significativamente seu espaço de uso.

A adição de pinos ao Zodíaco facilitou seu movimento de rotação. A substituição dos sulcos por furos foi interessante pois manteve o componente unido como um todo e permitiu que as Planetárias permanecessem estáticas após posicionadas. A tarefa de posicionar planetas passou a ser de uma posição a outra, não havendo mais a possibilidade de correr por dentro do sulco. É importante mencionar que cortar uma grande quantidade de furos é mais demorado e portanto aumenta o custo de fabricação.

A Casa, anteriormente um componente externo, se tornou um componente interno praticamente acoplado à Base, acabando com o problema de fixação dos modelos anteriores. A repetição da numeração das casas em regiões próximas aos glifos do Zodíaco reforçou a associação entre as duas informações. Uma desvantagem percebida somente neste modelo é que a forma estrelada se mostrou um tanto agressiva devido a suas pontas e dificultou seu transporte.

4.3.4 Prospecção de tecnologias digitais

Pensando na possibilidade de integrar o artefato ao meio digital, foi cogitado o uso de componentes computacionais ou eletrônicos para captar os mapas montados nele, criando interação direta entre o artefato físico e o meio digital. Tendo o Modelo D em mãos, conversei com Bruno Amui, um dos integrantes do Brasília FAB LAB sobre essas possibilidades. Ele apontou o uso de reconhecimento de imagem ou sensores de rotação.

De acordo com Data Science Academy (2017), reconhecimento de imagem dentro da computação é a identificação de objetos e caracteres em figuras. Bruno apontou o uso desta tecnologia para identificar as posições do Zodíaco e das Peças Planetárias através de fotografias do artefato. Como segunda opinião, me consultei também com o professor Camilo Dorea, integrante do Laboratório de Imagens, Sinais e Áudio do CIC- UnB (Departamento de Ciência da Computação). Ele disse que o tipo de reconhecimento

de imagem proposto é essencialmente simples, mas destacou que para obter um bom funcionamento seria necessário criar um padrão de formato de imagem, resolução e luminosidade.

Sensores de rotação foram apontados como possibilidade para captar as posições angulares das Planetárias e do Zodíaco a partir da movimentação dos próprios componentes. Esta opção não se mostrou favorável nesta etapa do projeto devido à forma atual do modelo. Bruno também apontou que para a aplicação dos sensores seria recomendável repensar a forma desde o início, tendo eles como componentes essenciais em sua concepção.

Essas tecnologias não foram usadas no projeto principalmente por não fazerem parte da proposta inicial, mas também por limitações de tempo. Esse breve estudo, porém, abriu possibilidades de desdobramento do artefato. Em versões futuras, pode-se pensar em um artefato que se comunique com computadores em tempo real, principalmente por meio de sensores.

4.4. Modelos finais

Aqui serão detalhados os quatro últimos modelos, aqui nomeados como Modelos E, F e G e H, marcados por uma significativa mudança na forma geral, bem como no princípio de movimento das Peças Planetárias. O material predominante continuou sendo o MDF de 3mm, com algumas tentativas de uso do compensado de 4mm. Não foi usado acrílico nestes modelos.

Os modelos desta seção foram validados em conjunto com o astrólogo. Antes do desenvolvimento do Modelo H, eles foram convidados para uma reunião informal na qual foram apresentados os Modelos D, E, F e G. Foram dadas explicações sobre o funcionamento de cada um e eles puderam interagir livremente com os objetos. Também se discutiu o projeto em termos de sua evolução formal a fim de comparar diferentes soluções possíveis para um mesmo componente. Os resultados das discussões estão apresentados ao final da explicação de cada modelo. Considerações sobre montagem e princípios construtivos, no entanto, são de autoria própria.

4.4.1 Modelo E

O Modelo E (Figura 54) foi confeccionado somente utilizando MDF e varetas de madeira balsa. O parafuso central também foi descartado como conector em favor de uma estrutura na própria madeira. Esse modelo possui os mesmos componentes que o anterior, mas apresenta quatro camadas de MDF, uma adição significativa.



Figura 54. Modelo E.

A Base e a Casa se tornaram uma mesma estrutura, aqui referida como Base-Casa E. Este componente perdeu a angulação do modelo anterior, ficando paralelo à superfície. Ao contrário de como foi feito anteriormente, ele passou a ter quatro camadas de madeira. Ele também manteve a forma estrelada, mas com pontas levemente arredondadas para não machucar o usuário durante o manuseio. A divisão de casas foi marcada em sua superfície, com os numerais nas pontas da estrela. Aqui, optou-se novamente pelo uso de sulcos para as Peças Planetárias, com a adição um espaço interno inferior separado por paredes (Figura 55).

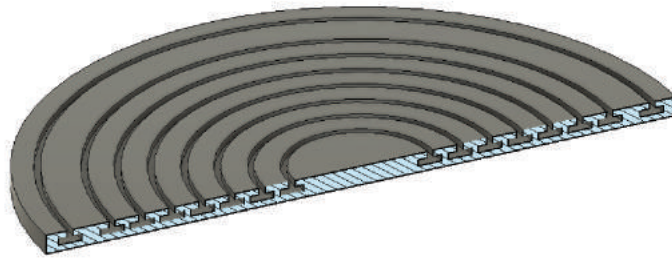


Figura 55. Base-Casa E vista em seção transversal sem a base estrelada.

Neste modelo, foi atribuída a forma de anel duplo unidos por pinos equidistantes (Figura 56) tanto ao Zodíaco E quanto às Peças Planetárias E. O anel superior representa a estrutura visual, externa, enquanto o anel inferior é responsável por manter a peça presa à Base-Casa E. Os pinos que fazem a união entre os anéis permitem que o componente se movimente pelo sulco. A forma de sua seção transversal se assemelha à letra H.

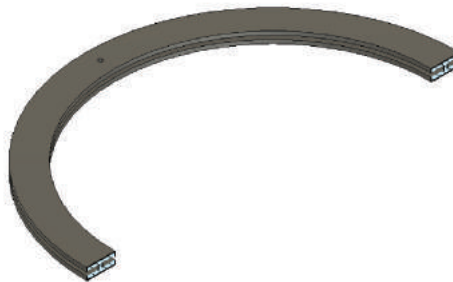


Figura 56. Estrutura de anel duplo em seção transversal.

A estrutura de anel duplo permitiu que as Peças Planetárias E (Figura 57) ficassem presas ao objeto sem comprometer o movimento de rotação. Cada uma corre em seu próprio sulco sem interferir no movimento de outra. Para marcar as posições dos planetas, foram colados pequenos círculos com os respectivos glifos nos anéis superiores. O menor anel representa a Lua, enquanto o maior anel representa Saturno. A pega da peça pode ser feita segurando os marcadores, mas em geral é necessário apenas pressionar uma das extremidades do anel e empurrar para os lados (Figura 58).



Figura 57. Peças Planetárias E.

Figura 58. Demonstração de como as Peças Planetárias devem ser manipuladas.

A estrutura de anel também permitiu a experimentação gráfica com aspectos no modelo montado, como exemplificado na Figura 59. Primeiro, foi tomado o marcador como referência no anel. A 60° dele em ambas direções, foram desenhados os símbolos de sêxtil; a 90°, os símbolos de quadratura; a 120°, os símbolos de trígono; a 180°, o símbolo de oposição.

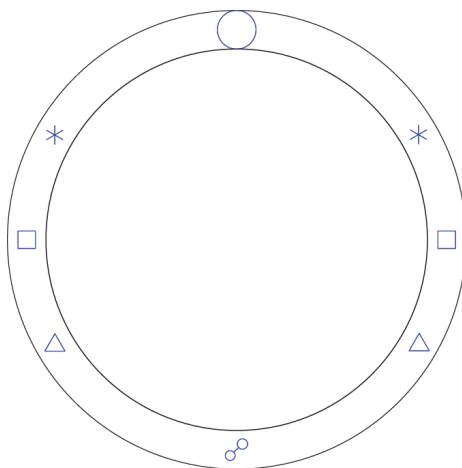


Figura 59. Experimentação gráfica com aspectos.

Na Figura 60, foi montado um mapa astral imaginário para demonstrar o uso dos aspectos, com as seguintes posições: Lua em Touro; Mercúrio em Gêmeos; Vênus em Câncer; Sol em Virgem; Marte em Escorpião; Júpiter em Capricórnio; Saturno em Peixes.



Figura 60. Mapa imaginário à direita e detalhe para os aspectos de Saturno à direita.

No detalhe, olhamos para Saturno a fim de descobrir os aspectos que ele faz com os outros planetas. Para isso, verificamos quais glifos desenhados nos outros anéis estão alinhados a ele: sêxtil nos anéis de Júpiter e da Lua; trígono em Marte e Vênus; quadratura em Mercúrio; por fim, oposição no Sol. Isso pode ser comprovado se compararmos as distâncias angulares entre seus marcadores.

Uma dificuldade encontrada no modelo foi a montagem da Base-Casa E, que se tornou mais complexa. Disso decorre a necessidade de preservar a distância entre as peças de sua camada superior a fim de manter a precisão no tamanho de cada sulco. Uma estratégia usada para minimizar este problema foi a colagem das peças por meio de fita crepe antes de retirá-las da mesa de corte. Após retiradas as sobras, as peças permanecem na distância correta (Figura 61).



Figura 61. Camada superior da Base-Casa E, unidas por fita crepe.

Devido à montagem por empilhamento, o artefato teve que ser montado ao mesmo tempo, sem separação entre os componentes, como reforçado pela Figura 62. Mesmo com o uso de marcações para indicar onde deve ser colada cada peça, é difícil manter a precisão necessária ao longo de todo o objeto. Além disso, uma vez montado o objeto, é impossível fazer modificações ou substituições em quaisquer componentes.

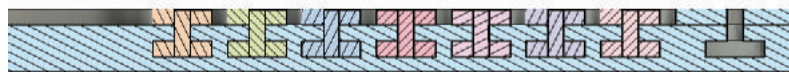


Figura 62. Detalhe da seção transversal do Modelo E, com Base-Casa E representada em azul claro. As Peças Planetárias estão representadas pelas demais cores.

Apesar das dificuldades apresentadas, este modelo apresentou grande avanço em configuração formal. A Base-Casa E, com estrutura mais sólida, diminui a fragilidade do objeto. O novo formato das Peças Planetárias as manteve como parte integrante do artefato e não mais peças soltas que podem se perder. A experimentação com aspectos também foi um sucesso, apresentando-os de maneira sintética e direta.

4.4.2 Modelo de visualização

O desenho da superfície do objeto foi feito com base nas representações já conhecidas, mas a partir das experimentações com aspectos oriundas do Modelo E, foi criada uma linguagem própria de representação de mapa astral que passou a ser usada pelo resto do projeto.



Figura 63. *Ordnung des Planetensystems*, ou Ordem do Sistema Planetário. Fonte: Wikimedia Commons.

A Figura 63, produzida em xilogravura sobre papel em 1552, é de autoria de Johannes Honterus e consiste em um diagrama que apresenta as órbitas dos planetas em ordem de distância da Terra seguindo o modelo ptolomaico. O que chama atenção neste diagrama é sua setorização por meio de anéis. No modelo geocêntrico de Ptolomeu, acreditava-se que o espaço terrestre era formado pelos quatro elementos: terra e água como tangíveis representados pelos continentes e mares, ar representado pelos ventos e fogo representado como uma esfera que separa a Terra da Lua. Avançando para o espaço, delimitado pelo zodíaco, temos os nomes de cada planeta. (Dreyer, 1906)

Não se sabe o objetivo pelo qual este diagrama foi desenhado, mas ele pode ser lido como um horóscopo. Observa-se que ao longo dos anéis de cada planeta foram desenhados seus símbolos, com diferentes alinhamentos em relação ao zodíaco. Os horóscopos atuais costumam mostrar os planetas ao longo do zodíaco, facilitando a visualização de sua posição exata. No tipo de visualização da Figura 63, saber o signo em que o planeta se encontra é mais importante que saber o grau exato.

A proposta de visualização aqui apresentada tem como base o mesmo princípio ptolomaico de divisão do espaço em anéis concêntricos, tentando aproveitar o espaço negativo de cada anel para apresentar os aspectos, como foi feito no Modelo E. Para explicar seu funcionamento, montaremos o mesmo horóscopo apresentado na Figura 10.

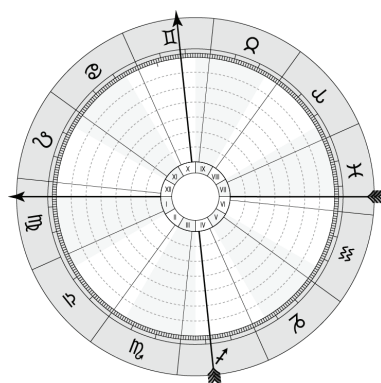


Figura 64. Definição do espaço.

A Figura 64 já demonstra a etapa de definição do espaço. Nela, os espaços angulares são divididos de dois modos. As divisões dos signos são por linhas que se estendem até o centro. Em sobreposição, as casas são representadas como as manchas que alternam entre branco e cinza. Por fim, esse mesmo espaço é dividido em sete anéis, separados por circunferências em tracejado.

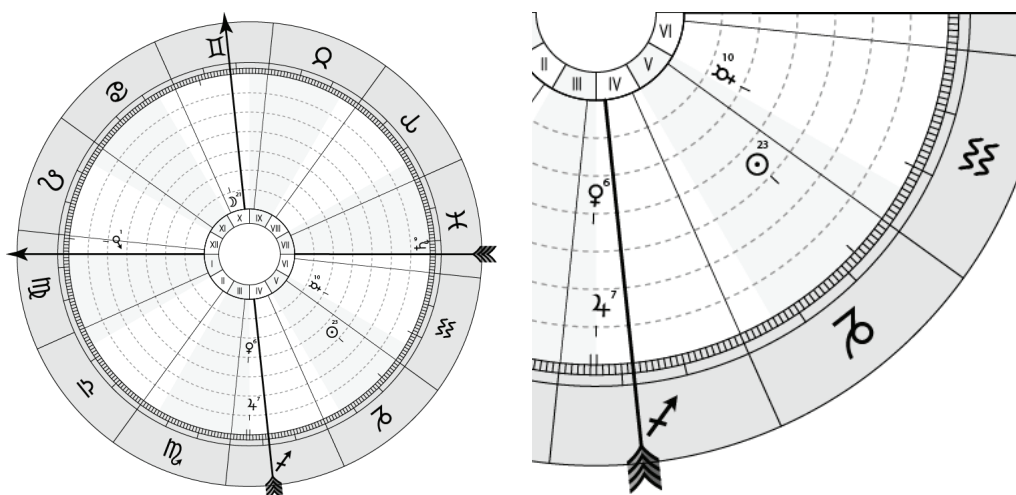


Figura 65. Distribuição dos planetas, com detalhe para a parte inferior.

Na Figura 65, os planetas são distribuídos de acordo com as posições desejadas, cada um em seu devido anel. Repare que no detalhe apresentado, além do glifo, cada planeta possui um pequeno traço marcador, repetido também ao longo do zodíaco, além um numeral que o acompanha. Isso é para reforçar a posição nominal de cada planeta, que se encontram a diferentes distâncias do zodíaco.

O que falta agora é apresentar os aspectos. Para isso, foram detectados os signos que possuem planetas (Figura 66). No exemplo, são eles Gêmeos, Virgem, Sagitário, Capricórnio, Aquário e Peixes.

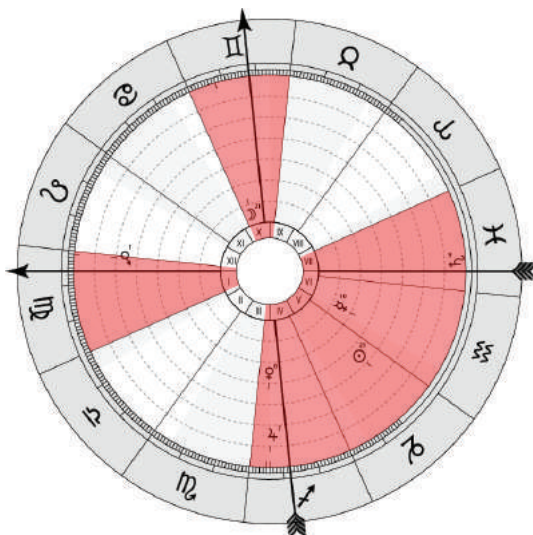


Figura 66. Distribuição dos planetas, com destaque para os signos que os contêm.

Na representação desejada, os aspectos são por signos inteiros. Sendo assim, dois planetas no mesmo signo, como Vênus e Júpiter no exemplo, fazem os mesmos aspectos. Focando nos planetas que estão em Sagitário (Figura 67), distribuímos os aspectos ao longo do signo, aproveitando os espaços vazios não ocupados por outros planetas. No anel menor, destinado à Lua, há um símbolo de oposição. A leitura correta desta informação seria: “planetas em Sagitário fazem oposição com a Lua”, o que se verifica pela sua posição em Gêmeos. Do mesmo modo para os outros planetas, como: “planetas em Sagitário fazem sêxtil com Mercúrio”, verificado pela sua posição em Aquário.

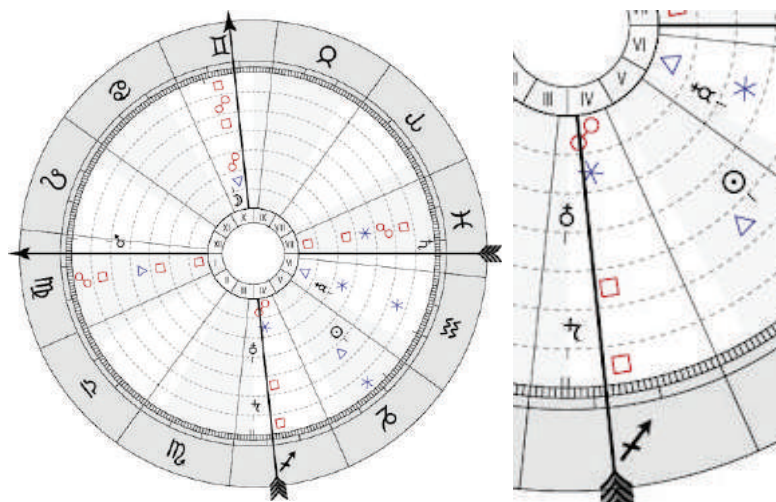


Figura 67. Mapa finalizado, com detalhe para o signo de Sagitário.

Acredita-se que esse modo de representação seja mais direto por usar os glifos diretamente e se assemelhar a uma tabela. No exemplo demonstrado, podemos verificar para cada planeta quais aspectos ele faz (pelos símbolos alinhados a ele) e com quais outros planetas (pelos anéis).

Esse princípio de aproveitamento das órbitas para comunicar os aspectos é o que realmente foi aplicado ao produto. O modelo aqui apresentado é útil para visualização de aspectos por signos inteiros, enquanto a lógica usada no Modelo E, mesmo que similar, é mais compatível com aspectos por posição. Nada impede, no entanto, que essa lógica possa ser testada também no desenho de um horóscopo. Imagina-se que os dois tipos possam ser feitos de maneira alternada, ora visualizando de um jeito, ora de outro, mas sobre uma mesma estrutura de anéis.

4.4.3 Modelo F

O Modelo F (Figura 68) foi confeccionado apenas em MDF e possui os mesmos componentes. Este modelo foi produzido como alternativa conceitual tridimensional, delimitando um espaço tridimensional de uso do objeto. Ele foi o modelo mais alto, com uma estrutura de 16 camadas de MDF, e aproximadamente 50 mm de altura.



Figura 68. Modelo F, inacabado.

A Base-Casa F possui um eixo central elevado formado por círculos empilhados, como apresentado na Figura 69. Sua parte inferior é sólida e contém a divisão de casas, fixa.

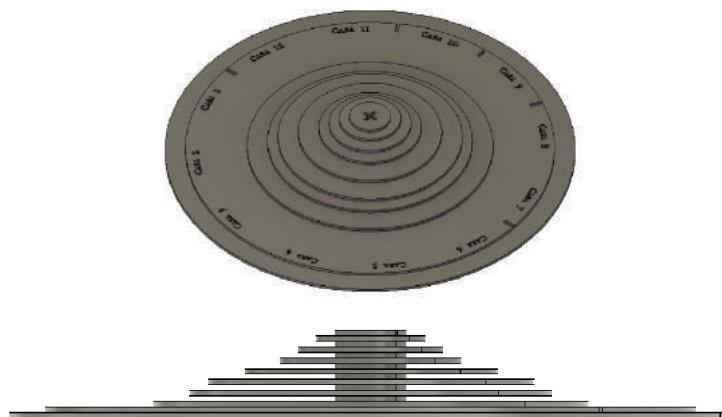


Figura 69. Base-Casa F em vista isométrica acima e em vista lateral abaixo.

Observa-se que seu volume diminui em direção à parte superior, como um cone. Algumas camadas, no entanto, se mantêm com o mesmo diâmetro, pois atuam como eixo de rotação para as Peças Planetárias F (Figura 70). As camadas que crescem sucessivamente até o topo são responsáveis por estabilizar a rotação.

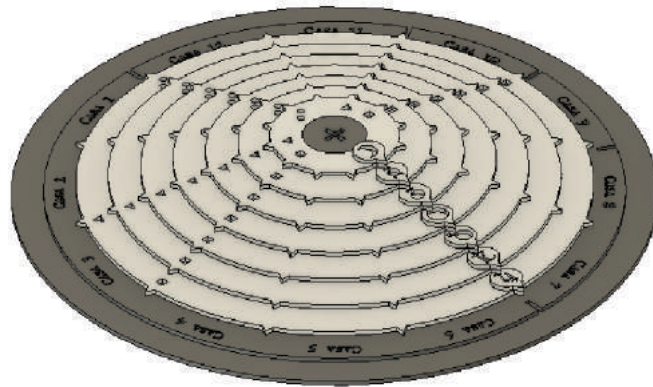


Figura 70. Base-Casa F (cinza) e Peças Planetárias F (branco).

As Peças Planetárias assumiram o formato de discos que também crescem em direção ao centro, assumindo aspecto cônico em conjunto. Esse formato permite que seja visível apenas o anel externo de cada disco, mantendo o aspecto anelar de cada peça. Os marcadores foram mantidos como pequenos círculos colados por cima do disco. Os glifos de aspectos também foram mantidos como elementos gráficos. Em suas regiões mais externas, há doze dentes a distâncias angulares de 30° que servem como marcações angulares e pegas.

O Zodíaco F (Figura 71) manteve a forma de anel, porém muito mais fino que anteriormente. Ele foi colocado na parte mais externa da Base-Casa, pode ser retirada livremente. Na Figura 68, que mostra a modelagem física do objeto, há também estruturas em formato de arco que avançam em direção ao centro. Com essas estruturas, foi feita uma tentativa de dar tridimensionalidade à divisão de signos para além do desenho de linhas na superfície do componente.

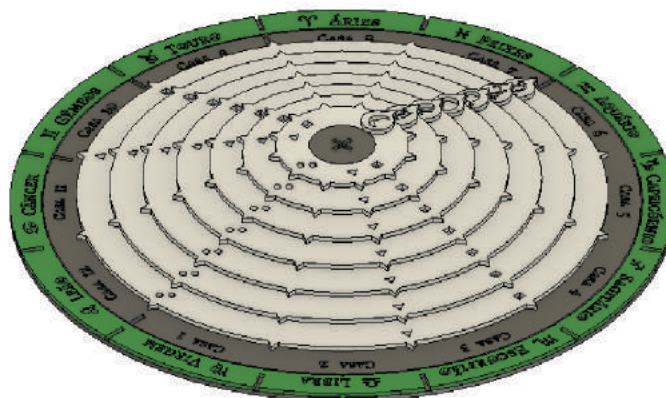


Figura 71. Zodíaco F (verde).

Sua forma geral se assemelha a uma maquete arquitetônica de estádio ou edificação similar, mas também remete à esfera armilar. As estruturas divisórias do Zodíaco delimitam o espaço de uso do objeto como uma semiesfera, no entanto, elas dificultam o acesso às Peças Planetárias para manuseio. Visualmente, elas são bastante expressivas, dificultando a visão do que há em seu espaço interno e até mesmo projetando sombras sobre ele.

Seu aspecto cônico central remete à ideia de ascensão ao céu. No entanto, a lógica usada foi invertida, pois a Terra e a Lua estão em sua parte mais alta, ao passo que o Zodíaco está em sua parte mais baixo. Para se aproximar da nossa percepção terrestre, seria mais adequado representar a Terra como

ponto mais baixo e o Zodíaco como ponto mais baixo. Esta discussão será retomado com o Modelo H, mas a princípio optou-se por removê-lo para o próximo modelo a fim de simplificá-lo novamente.

Sua montagem foi bastante simples, sem a necessidade de grandes cuidados. No entanto, o encaixe das divisórias na estrutura do Zodíaco não foi bem desenvolvido e portanto muitas delas caíram e se perderam ao longo do tempo.

4.4.4 Modelo G

O Modelo G (Figura 72) a princípio seria confeccionado em compensado de 4 mm, no entanto, as chapas compradas estavam todas empenadas, tornando inviável o empilhamento. Retornou-se ao MDF por ser mais compacto e portanto menos suscetível a empenamento. Este modelo trouxe como novidade: novo modo de fixação; estruturas hierárquicas entre Peças Planetárias; adição dos componentes AC e MC; experimentação cromática com marcadores a base de álcool; uso da fonte Valens, disponibilizada junto ao *software* Morinus.



Figura 72. Modelo G.

Nesta seção, devido à complexidade do artefato, muito será explicado com base em sua seção transversal. A Figura 73 apresenta a seção transversal do objeto para apresentar seus principais componentes. O grande componente inferior em rosa consiste na Base-Casa G; o componente em azul consiste no Zodíaco G; os componentes indicados por glifos planetários são Peças Planetárias G; o componente e azul claro à esquerda é o Ascendente G.

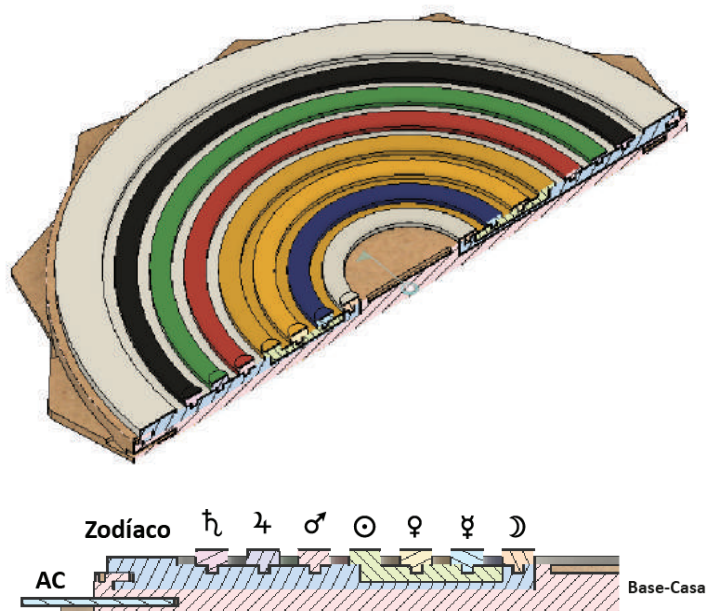


Figura 73. Seção transversal do Modelo G e seu detalhe abaixo.

A Base-Casa G (Figura 74) se estrutura em sua parte inferior pela delimitação do espaço estrelado, formando uma base sólida. Sua terceira camada de altura delimita um espaço negativo em formato de disco com um centro sólido que serve como eixo para o Zodíaco G. A divisão de casas é indicada no centro e nas pontas da estrela. Em seção transversal, é visível que a Base-Casa G abraça o Zodíaco G, mantendo-o preso, porém sem restringir o movimento de rotação.

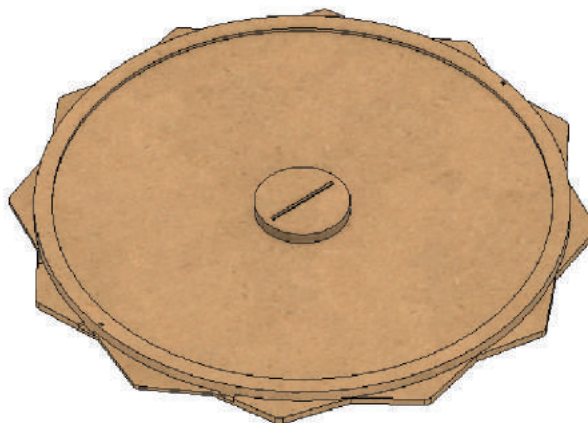


Figura 74. Seção transversal do Modelo G e seu detalhe abaixo.

A Figura 75 apresenta seção horizontal do modelo, revelando um espaço negativo em forma de anel criado para que possam correr os componentes Ascendente G e Meio do Céu G. Estes componentes consistem em arcos de anel que correm por dentro da base, cada um com um ponteiro. Neste modelo, os dois componentes podem ser rotacionados em amplitude de 30° e 90°, respectivamente para indicar posições no Zodíaco. Com esta adição, foram finalmente contemplados todos os componentes apontados como essenciais para representação completa do mapa astral.

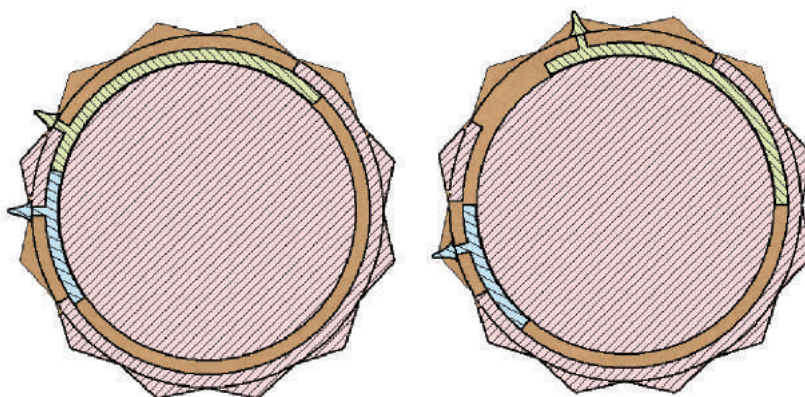


Figura 75. Seção horizontal do Modelo G feito a duas camadas de altura. Ascendente G em azul claro e Meio do Céu G em verde claro.

O Zodíaco G (Figura 76) neste modelo passou a abrigar as Peças Planetárias ao invés da Base-Casa (vide Modelo E). Os sulcos foram mantidos, porém sem se estender para a parte interna do componente. Os glifos continuam representados em seu anel externo, com suas divisões se estendendo para o seu centro. O espaço relativo a cada glifo foi pintado de acordo com elemento da seguinte forma: fogo em vermelho; terra em verde; ar em rosa claro (translúcido); água em azul escuro.



Figura 76. Zodíaco G sem Peças Planetárias, montada junto à Base-Casa G.

As Peças Planetárias G seguem estrutura similar à proposta ao final do Modelo E, porém com a retirada do anel inferior e a substituição dos pinos por um fino anel (Figura 77). Como grafismos, foram também definidos espaços de 10° de amplitude para cada glifo de aspecto. Cada uma também foi pintada com uma cor característica em suas regiões de marcador e de aspecto. (vide Figura 66 a frente) As cores escolhidas foram feitas com base em associações mentais sem grande estudo, pois o objetivo aqui foi apenas diferenciá-las entre si. São elas: Lua em rosa claro; Mercúrio em azul claro; Vênus em laranja; Sol em amarelo; Marte em vermelho; Júpiter em verde; Saturno em azul escuro. Não há associação entre essas cores e as usadas para os elementos.

Este esquema cromático, apesar de não ter um estudo aprofundado, vem de associações pessoais relativas aos elementos e aos planetas. Em especial, a escolha de cores para as Peças Planetárias teve como base Bishoujo Senshi Sailor Moon, uma série de animação japonesa dos anos 90 criada por Naoko Takeuchi na qual as personagens principais são associadas a cada um dos planetas, com uma cor característica.

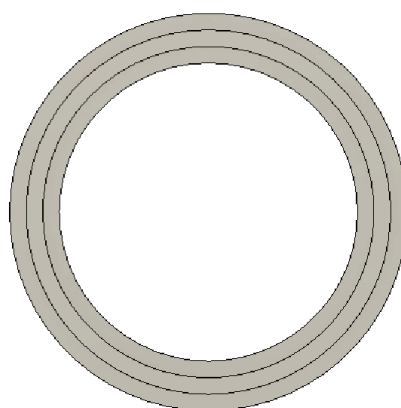


Figura 77. Vista inferior de uma Peça Planetária G.

A depressão presente no Zodíaco G é destinada ao posicionamento do Disco Solar G. Na Figura 78, vemos que esse disco funciona como uma redução do Zodíaco. Sua parte externa corresponde a um anel de Peça Planetária, porém seu espaço interno é plano e também possui sulcos sobre os quais se posicionam as Peças Planetárias G para Mercúrio e Vênus.

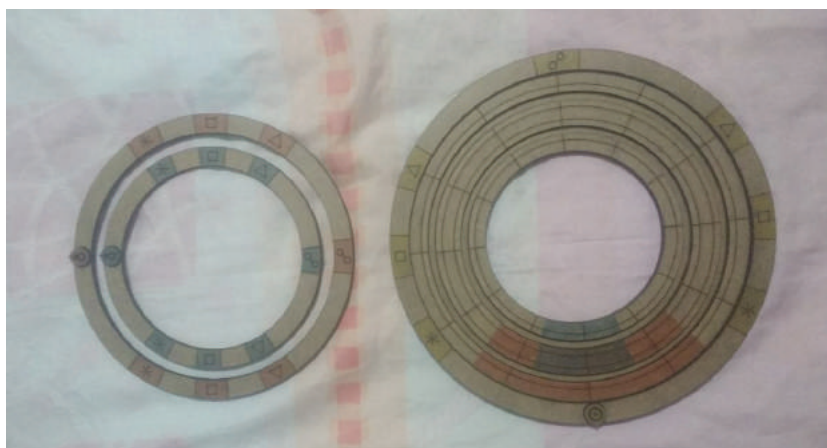


Figura 78. Peças Planetárias G para Mercúrio e Vênus à esquerda e Disco Solar G à direita;

Em astronomia, sabe-se que as órbitas de Mercúrio e Vênus em relação ao Sol estão dentro da órbita da Terra. Por este motivo, em um mapa astral, Mercúrio e Vênus nunca estão a distâncias do Sol maiores que 48° e 78° respectivamente. (Nikula, 2015). Optou-se então por transformar o Sol em uma peça maior para conter Mercúrio e Vênus. Não foram feitas restrições mecânicas para o movimento de nenhuma das duas peças, porém dentro do espaço interno do Disco Solar G foram delimitados dois espaços angulares, relativos ao marcador do Sol. O primeiro, em azul claro, tem 50° de amplitude e é destinado à peça Mercúrio. O segundo, em laranja, tem 80° de amplitude e é destinado a Vênus. Apesar disso, visualmente todas as Peças Planetárias estão em um mesmo nível sobre a superfície do Zodíaco G.

O último componente, Horizonte G, consiste em uma linha que se encaixa nas extremidades e no centro da Base-Casa G, alinhado ao início da primeira casa. Na Figura 79, verifica-se que este componente é responsável por manter as Peças Planetárias fixas em relação ao artefato como um todo.



Figura 79. Vista frontal do Zodíaco G, Peças Planetárias G e Horizonte G (em textura de MDF)

A adição do Horizonte como componente próprio, ainda que acoplado à Base-Casa foi significativa para aumentar sua importância no artefato. Além disso, mesmo com formato simples, ele é capaz de manter as Peças Planetárias, retirando a necessidade de elas adentrarem o objeto.

Os componentes Ascendente e Meio do Céu com seus movimentos próprios foram bem resolvidos, pois não houve grandes dificuldades para movimentá-los. Uma possível melhora seria aproximá-los da superfície do Zodíaco para que definam posições com maior precisão.

Seguindo o princípio do Modelo D, a rotação do Zodíaco acarreta na rotação de todas as Peças Planetárias sem que se mude suas posições. Quando montamos dois mapas para uma mesma data, porém com horários diferentes, em geral só se muda a posição do ascendente. Para alternar entre eles, o princípio adotado é especialmente útil. Usado também no Disco Solar G, ele traduz a hierarquia entre os planetas Sol, Mercúrio e Vênus de maneira discreta.

Graficamente, o uso de cores evidenciou melhor a diferença entre as peças, algo que não foi contemplado em nenhum dos modelos anteriores. A delimitação dos espaços angulares para os glifos de aspectos traduziu bem o conceito de aspecto por posição. A substituição da fonte Céu pela Valens resultou em glifos que conversam melhor com o aspecto geométrico do objeto.

A parte que visualmente deixou a desejar foi a divisão de casas, que praticamente desapareceu em meio ao novo tratamento dado aos componentes. Suas marcações no centro da Base-Casa ficaram discretas o suficiente para passarem despercebidas. As pontas da estrela, onde as marcações estão repetidas, ficaram muito baixas em relação à superfície do Zodíaco, dificultando a associação (Figura 80). Em um próximo modelo, procura-se deixar a divisão de casas mais presente.



Figura 80. Detalhe do Modelo G.

Os mecanismos de rotação de cada Peça Planetária foram desenvolvidos com uma folga para dar liberdade de movimento, mesmo assim as peças emperraram de tempo em tempo. Uma solução prática encontrada para isso foi o uso de grafite em pó para lubrificar os sulcos. O grafite é barato (encontrado por R\$5,00), pode ser encontrado em qualquer loja de ferragens e não necessita ser aplicado em grande quantidade.

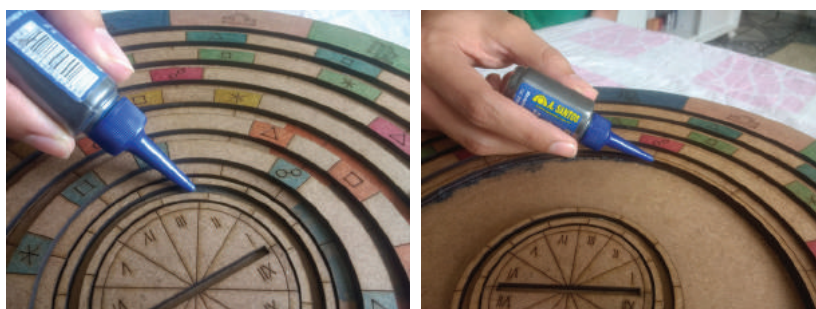


Figura 81. Aplicação do grafite em pó nos sulcos.

Como mostrado na Figura 81, em cada sulco foi aplicado uma pequena quantidade, assim como na depressão de encaixe do Disco Solar. Após a aplicação, bastou girar as peças para espalhar o produto e elas automaticamente deixaram de emperrar.

4.4.5 Modelo H

O Modelo H (Figura 82) permaneceu em MDF, com algumas peças menores em compensado. Em relação ao modelo anterior, ela possui todos os componentes, com algumas adaptações. Ele também retoma de maneira sutil a tridimensionalidade proposta no Modelo F.



Figura 82. Modelo H, montado.

Sua forma geral teve como referência o Odeão de Herodes Ático (Figura 83), antigo anfiteatro localizado na cidade de Atenas. Considerando o período helênico como berço da linguagem astrológica ocidental, ele se mostrou uma referência conceitual interessante. Sua arquitetura consiste em um espaço semicircular, com seu ponto mais baixo sendo o palco e bancadas que avançam verticalmente em escada, criando uma espaço côncavo em forma tronco de cone invertido. Nota-se também a presença de arcos na muralha central, permitindo a travessia. Esses dois aspectos foram trazidos na concepção de forma, ainda que de maneira sutil.



Figura 83. Odeão de Herodes Ático, Atenas.

Fonte: ATENAS por Civitatis (2018).

A Base-Casa H contém os mesmos elementos, mas com algumas mudanças significativas na forma. A primeira delas foi a substituição da forma estrelada por um dodecágono regular. Uma característica desse formato é que quando dividido em doze, com linhas que ligam seu centro aos pontos médios de suas arestas, a forma resultante se assemelha a uma casa, com uma ponta levemente angulada que parece um telhado. A divisão desses espaços foi feita com pequenas peças em formato de arco (Figura 84). Na camada mais superficial, foram adicionados sulcos no espaço da primeira casa para o Ascendente H e da oitava à décima primeira para o Meio do Céu H. O componente foi todo pintado de preto, representando a visão do espaço, que se estende para além dos limites do Zodíaco.



Figura 84. Detalhe para divisão de casas e Meio do Céu H.

Outra mudança significativa foi na sua estruturação desde a base até o topo (Figura 85). A Base-Casa manteve a estrutura de fixação para abraçar o Zodíaco mais próximo da base, porém à medida que se avança para as camadas superiores, suas laterais avançam para o centro, criando um espaço arejado entre as duas camadas dodecagonais que permite a pega. O centro de sua estrutura permanece com a função de eixo de rotação para o Zodíaco. Aqui, a linha do horizonte foi reduzida como uma estrutura no centro que não se estende por cima dos planetas.

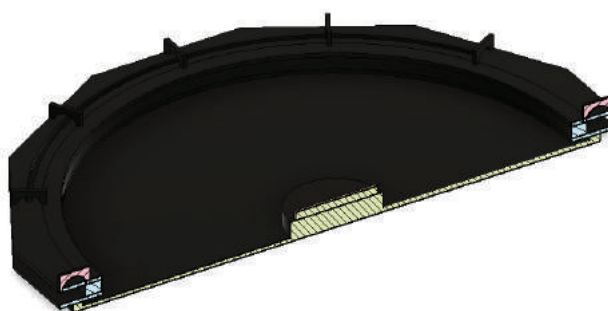


Figura 85. Seção transversal da Base-Casa H.

Em comparação com o modelo anterior, o princípio do Zodíaco (Figura 86) ser uma grande peça que abarca as Peças Planetárias foi mantido. No entanto, ele deixou de ser um componente de superfície plana para tomar uma forma similar a um prato. Até a Peça Planetária Marte, a o componente é plano. A partir dela, há uma leve angulação feita pela sobreposição de camadas como uma escada, remetendo ao anfiteatro. Sua base se estende para formar uma estrutura de disco encaixada na base e guia o movimento.

Ele manteve a mesma paleta de cores, baseada nas cores usadas no *software* Morinus foi: Lua em rosa claro; Mercúrio em azul claro; Vênus em verde; Sol em dourado; Marte em vermelho; Júpiter em azul escuro; Saturno em preto.

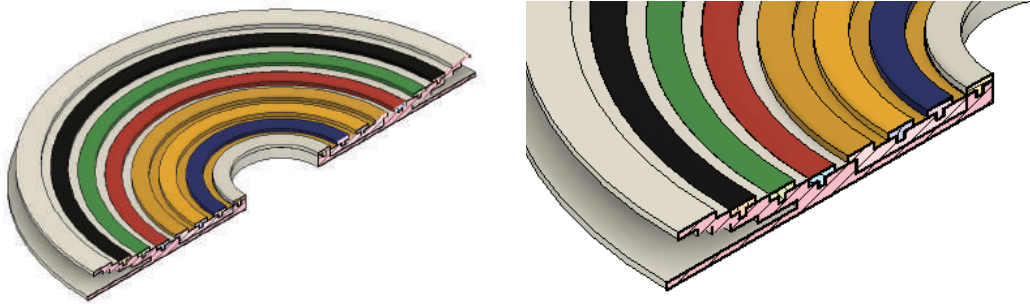


Figura 86. Seção transversal da o Zodíaco H e as Peças Planetárias H, com detalhe.

Os componentes Ascendente H e Meio do Céu H mantiveram a estrutura de ponteiro acoplado a um arco de anel. A real diferença foi trazê-las para perto da superfície do objeto e adicionar pinos para correr nos sulcos.

Não houve mudanças significativas na forma tridimensional de cada Peça Planetária, mas houve uma grande mudança visual, pois a partir de Marte elas passam a avançar verticalmente, acompanhando o movimento do Zodíaco. Além disso, elas foram completamente pintadas, não somente perto dos glifos. Os marcadores em MDF foram substituídos por outros de compensado que não haviam sido usados em um modelo anterior. O compensado, mais claro que o MDF, deu destaque aos marcadores, mesmo depois de pintados. O Disco Solar H manteve exatamente a mesma estrutura.

A princípio, a confecção física deste modelo foi problemática, pois no dia em que os cortes foram feitos a cortadora apresentou problemas de foco. Isso implicou em regiões cujo corte não teve precisão na forma, ou mesmo que o laser não conseguiu cortar até o final. Na Figura 87, observa-se que algumas linhas estão mais finas e outras mais grossas.



Figura 87. Detalhe para marcações a laser.

Essa falta de precisão no corte afetou tanto no formato das peças quanto nas marcações usadas como gabarito. Ao final da montagem, o Zodíaco H não se movimentou de forma alguma. Acredita-se que seu disco inferior contribuiu para dificultar a rotação e pode ser retirada.

Os arcos não permitiram plena movimentação dos ponteiros. Isso foi útil para o Ascendente, que se movimenta somente no espaço de uma casa, mas não para o Meio do Céu que se movimenta por quatro casas diferentes. Propõe-se o uso de arcos abertos no espaço dessas casas em um próximo modelo.

Na montagem da Peça Planetária H correspondente a Marte, o anel de encaixe não foi colado com precisão e precisou ser retirado, o que levou à conclusão de que é uma estrutura dispensável. Isso porque as peças de Marte a Saturno são abraçadas externamente pelo Zodíaco H, garantindo a fixação

e rotação. Sendo assim, optou-se por futuramente usar paredes para manter todas as Peças Planetárias fixas, ao invés dos sulcos que requerem alta precisão na montagem.

Conceitualmente, a forma de prato do objeto retoma a proposta de avanço ao céu do Modelo F, porém de maneira inversa. Aqui, a Terra representa o ponto mais baixo do prato. Da Lua ao Sol temos os planetas mais próximos, apresentados no mesmo nível. De Marte a Saturno, temos os planetas mais distantes, ascendendo gradualmente ao céu, tendo a roda do Zodíaco com seu limite. Esse movimento sutil remete à ascensão ao céu, mas também cria uma concavidade que mantém os componentes dentro do objeto e convida o usuário a entrar.

O Horizonte H se tornou uma pequena peça central, que atua como uma baixa parede alinhada ao início da primeira e da sétima casa, criando uma divisão de imaginária de dois hemisférios. No modelo anterior, ela avançava por cima dos planetas para mantê-los presos. Aqui, ele pôde ser reduzido para atuar apenas como divisória.

O esquema cromático utilizado foi bastante satisfatório. A Base-Casa H em preto dá destaque às outras peças coloridas e traz a ideia do céu noturno, quando é possível enxergar as estrelas. As Planetárias completamente coloridas criam um segundo elemento de associação, além do glifo e os marcadores em cor mais clara remetem à visualização de estrelas como pontos luminosos. O Ascendente H e o Meio do Céu H não foram pintados, mas propõe-se que sejam pintados de preto exceto pelo ponteiro, para que eles se destaquem sobre as casas.

5. Resultados

Neste capítulo apresentarei os principais produtos obtidos neste projeto, bem como uma discussão formal, conceitual e mecânica dos resultados. As discussões se baseiam na comparação entre o que foi proposto no início do projeto e o que se obteve como resultado de experimentação.

5.1. Protótipo

O protótipo será aqui apresentado na forma de modelagem 3D virtual (Figura 88). As marcações de cada peça também serão apresentadas à parte, pois o *software* usado não permite renderização de elementos gráficos. Esta proposta de forma apresenta consiste no aprimoramento dos defeitos apresentados pelo Modelo H.

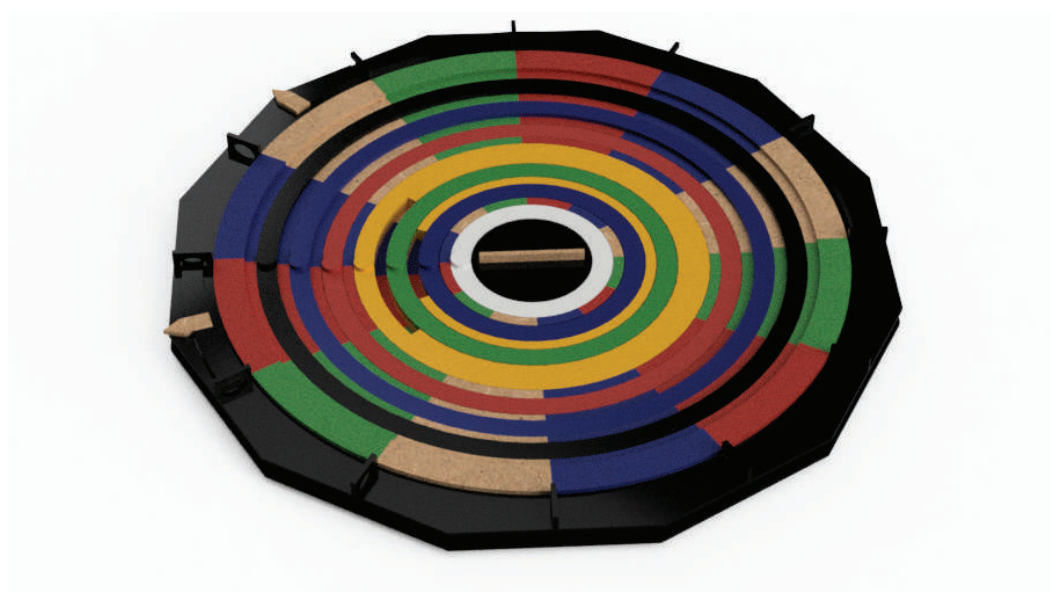


Figura 88. Rendering digital do protótipo.

A Base-Casa está apresentada em branco para facilitar sua visualização individual (Figura 89). Sua estrutura básica está representada em branco e consiste em uma concavidade com bordas dodecagonais. Seu centro é sólido e cilíndrico, com a presença do Horizonte e da divisão de casas em sua superfície. Há também uma concavidade em volta do centro destinada ao encaixe do Zodíaco. A divisão de casas é repetida em sua estrutura externa, por meio de divisórias em forma de arco que permitem o movimento do Ascendente e Meio do Céu. Para garantir o movimento do ponteiro do Meio do Céu, alguns arcos foram abertos, como mostrado no detalhe.

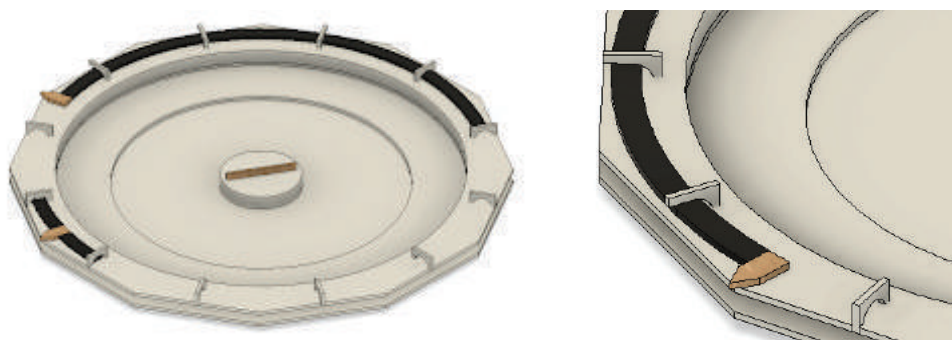


Figura 89. Base-Casa, Ascendente e Meio do Céu, com detalhe para divisórias.

O Ascendente consiste em um ponteiro ligado a um arco de anel com angulação pouco maior que 30° , a fim de mantê-lo sempre dentro da primeira casa. O Meio do Céu teve seu arco aumentado para mantê-lo preso aos arcos, considerando um espaço de movimento do ponteiro de aproximadamente 120° . Os arcos foram pintados de preto para aparecerem mais discretamente em relação à Base-Casa e darem destaque ao ponteiro.

O Zodíaco (Figura 90) se apresenta como disco côncavo, com um furo no centro para se encaixar na Base-Casa e girar. Ele possui espaços destinados ao encaixe das Peças Planetárias, bem como o Disco Solar. Sua estrutura pode ser removida da Base-Casa a qualquer momento. Os glifos, bem como as divisões dos signos se encontram em sua camada superior. A divisão de signos se estendeu para o centro, com o uso de cores: signos de fogo em vermelho; terra em verde; ar em MDF cru; água em azul.



Figura 90. Zodíaco com e sem Peças Planetárias.

As Peças Planetárias (Figura 90) consistem em anéis concêntricos mantidos fixos ao Zodíaco por entre suas paredes. Além disso, possuem marcadores de glifos colados na parte superior dos anéis, para indicar posições nominais. A superfície de cada anel deve contar com marcações de aspectos, como na Figura 53 (vide Modelo E). Eles também devem ser pintados seguindo o seguinte esquema cromático: Lua em rosa claro; Mercúrio em azul claro; Vênus em verde; Sol em amarelo ou dourado; Marte em vermelho; Júpiter em azul escuro; Saturno em preto. Essas cores não estão necessariamente refletidas nas modelagens aqui apresentados por restrições do *softwares*.

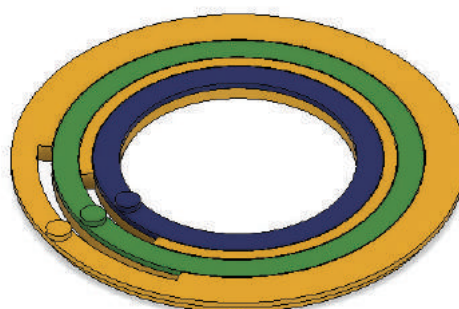


Figura 91. Disco Solar com e sem as Peças Planetárias Vênus e Mercúrio.

O Disco Solar (Figura 91) é uma Peça Planetária especial posicionada entre Marte e a Lua. Ela se encaixa na depressão central do Zodíaco e possui depressões para abarcar as Peças Planetárias Vênus e Mercúrio. Para indicar as posições possíveis de Vênus e Mercúrio, ele possui duas aberturas próximas a seu marcador, indicando um espaço de 78° para o primeiro e 48° para o segundo. As aberturas além de delimitar o espaço, permitem a visão do Zodíaco abaixo. Seu anel mais externo possui as mesmas marcações das Peças Planetárias comuns.

Neste protótipo, apenas Ascendente e Meio do Céu estão fixados à Base-Casa para impedir que sejam posicionados erroneamente. Tanto o Zodíaco em relação à Base-Casa quanto as Peças Planetárias em relação ao Zodíaco podem ser retiradas a qualquer momento, e são mantidas dentro das concavidades dos objetos apenas pela gravidade.

Trago aqui algumas considerações pessoais sobre esta proposta, visto que não foi possível confeccioná-lo fisicamente ou realizar testes de uso. O protótipo aqui proposto vem de um extenso processo de criação baseado em modelagem. Ele representa a evolução de um modelo essencialmente bidimensional para uma linguagem tridimensional, com a adição de sucessivas camadas de complexidade.

Cada um dos conceitos astrológicos apresentados no Capítulo 2 recebeu uma configuração formal física que traduz suas relações de interdependência com os outros. Ainda que não sejam perfeitos, apresentam uma proposta completa de funcionamento. Isso não quer dizer que este protótipo seja viável para comercialização, distribuição e uso, visto que não foi feita uma validação completa. No entanto, entende-se que a exploração dos limites de sua forma implica na possibilidade de síntese para atender a funções e usos específicos.

Graficamente, ele demonstra uma grande apropriação do sistema de astrologia ocidental, com espaços geométricos bem delimitados, uso de glifos e esquemas cromáticos. Aliado a esses elementos, a forma geral também remete a uma arquitetura helênica, intencionando um vínculo da astrologia ocidental com sua base histórica. A assimilação dessa linguagem por parte de leigos não foi estudada, mas os astrólogos consultados confirmaram que ao menos os glifos e a geometricidade estão corretos. Ele carece de maiores estudos cromáticos, porém há uma base sólida.

A construção dessa proposta guiada principalmente pelo desenvolvimento de sua forma contribuiu para uma montagem bastante simples, com base no empilhamento e colagem de peças. Em vez de recorrer a elementos de máquina pré-fabricados, da metade ao final do processo verificou-se que o estudo formal foi uma maneira muito mais simples de resolver problemas de movimentação e fixação.

5.2. Modelo de visualização

O modelo de visualização apresentado na seção 4.4.2. também foi um produto importante deste processo, mais ligado ao campo da programação visual e design de informação. Ele não será detalhado aqui, uma vez que as explicações e figuras apresentadas na seção supramencionadas são suficientes.

Esta proposta pode ser considerada um produto inesperado do projeto. Foi feita inicialmente como estudo de representação de aspectos em horóscopos, mas apresentou grande potencial para uso em mapas astrais reais. A interface gráfica proposta foi validada ainda que superficialmente com os astrólogos, que verificaram a veracidade e a coerência da disposição proposta.

Para melhor desenvolvimento da proposta e validação, seria interessante desenvolver um *software* para desenhar horóscopos automaticamente, como a plataforma Astro.com, usando a lógica proposta. Com isso, seria possível verificar sua aplicabilidade para os mais diversos tipos de mapa possíveis. Também é possível imaginar uma interface digital que permita livre manipulação dos planetas, como é feito no artefato. Nela, em vez de inserir dados geográficos e temporais para o cálculo, seriam inseridas as próprias posições planetárias, permitindo até mesmo mapas impossíveis (eg. com Mercúrio e Vênus em signos opostos ao Sol).

5.3. Próximos passos

Como desdobramento deste projeto, deseja-se desenvolver melhor alguns aspectos que não foram tidos como essenciais. O desenvolvimento do manual de uso, colocado como objetivo específico, foi

adiado para após a criação da proposta final. No entanto, os conhecimentos obtidos bem como a escrita deste relatório já fornecem uma base valiosa.

O estudo cromático também será prioridade. Deseja-se com ele melhorar ainda mais a comunicação visual do produto, permitindo melhor categorização das informações. Além disso, deseja-se experimentar com diferentes tipos de tintas e acabamentos para contribuir com sua apresentação.

Intenciona-se dimensionar cada parte deste objeto, garantindo a integridade de sua estrutura e mecanismos para reprodução, o que permitirá melhor montagem e distribuição, inclusive para que outras pessoas possam montar suas próprias versões. Isso também facilitará o desenvolvimento de embalagens ou até mesmo kits de montagem.

Por fim, deseja-se explorar suas possibilidades de contexto de uso. Acredita-se que ele pode ser de grande auxílio a nível de aprendizado pessoal, mas também com a mediação de algum professor, oferecendo a possibilidade de demonstrar relações astrológicas por meio da manipulação do artefato. A possibilidade de separar as peças do produto e observá-las individualmente também pode ajudar no processo de categorização da informação por parte do usuário.

Conclusão

O objetivo geral deste projeto foi conceber um artefato que gere visualizações de mapa astral e que permita uma interação analógica entre usuário e artefato utilizando o sistema astrológico ocidental, confeccionado através de fabricação digital. Isso veio de uma motivação pessoal enquanto estudioso de astrologia e graduando em Design com habilitação em programação visual e projeto de produto. Nesse sentido, tentei unir meus conhecimentos nas três áreas para propor um material didático com base nas minhas próprias dificuldades de aprendizado.

A princípio já se imaginou uma forma desejada, que deu origem às modelagens. No entanto, ao desenvolver cada modelo surgiram novas problemáticas que puderam ser resolvidas criando novos modelos e experimentando com outros tipos de forma. O artefato proposto demonstra a possibilidade de propor soluções com formas e linguagens acessíveis mesmo para não-designers.

Os princípios da cultura *maker* têm grande relação com a identificação entre projetista e projeto. A partir da experimentação, propõe-se que o projetista atue no problema de maneira mais tangível, vivenciando-o também enquanto usuário. É importante destacar que essa forma de conduzir o projeto foi proposta entendendo que o objeto já possui uma base teórica clara e atua em um campo de uso de baixa complexidade. Para projetos de maior complexidade, recomenda-se maior aprofundamento metodológico.

Os resultados do projeto foram bastante satisfatórios em relação a seus objetivos. Contemplando o aspecto formal e construtivo do projeto, foi desenvolvido um artefato que aborda astrologia sob uma perspectiva atual; contemplando o aspecto visual e informacional, foi desenvolvido um projeto de superfície para o artefato, além do esboço de uma nova proposta de desenho para mapas astrais.

A importância da experimentação neste projeto foi na exploração da forma como recurso de comunicação não-verbal, dando tridimensionalidade aos principais conceitos astrológicos tanto individualmente quanto na relação entre eles. Não é possível afirmar que o protótipo desenvolvido é viável para inserção no mercado, mas ele abre possibilidades para possíveis desdobramentos para o aprendizado astrológico no uso individual e também com o auxílio de professores.

A partir destes desdobramentos, será possível desenvolver artefatos com usos bem delimitados em termos de público-alvo e espaço de uso. Além disso, definir serviços a serem oferecidos, pensando em acabamentos, meios de divulgação e modos de distribuição.

Referências bibliográficas

ANTHONY. **Astrology of Profession or Calling | 1. Technique.** In: Seven Stars Astrology, 2012. In: Seven Stars Astrology, 2011. Disponível em (<https://bit.ly/2FsBHZs>). Acesso em 03/2018.

ANTHONY. **Twelve Easy Lessons for Beginners | 1. The Meanings of the Planets.** In: Seven Stars Astrology, 2012. Disponível em (<https://bit.ly/2TIGTkX>). Acesso em 03/2018.

ANTHONY. **Twelve Easy Lessons for Beginners | 2. Charting, Angles, Advancement.** In: Seven Stars Astrology, 2012. (<https://bit.ly/2DIyinH>). Acesso em 03/2018.

ANTHONY. **Twelve Easy Lessons for Beginners | 4. Signs and Stakes** In: Seven Stars Astrology, 2012. (<https://bit.ly/2Kff7xG>). Acesso em 03/2018.

BRASÍLIA FAB LAB. **Guia: A tecnologia de impressão 3D,** 2017. In: Guias de Máquinas. Disponível em (<https://bit.ly/2KcbAVE>). Acesso em 01/2018.

BRASÍLIA FAB LAB. **Guia: Cortadora a Laser,** 2017. In: Guias de Máquinas. Disponível em (<https://bit.ly/2TpbYE6>). Acesso em 01/2018.

BRASÍLIA FAB LAB. **Guia: Entendendo a Fresadora CNC,** 2017. In: Guias de Máquinas. Disponível em (<https://bit.ly/2TpccLs>). Acesso em 01/2018.

BRENNAN, C. **Whole Sign Houses.** In: The Horoscopic Astrology Blog, 2007. Disponível em (<https://bit.ly/2S0mDno>). Acesso em 08/2018.

BRENNAN, C. **About.** In: The Hellenistic Astrology Website, 2008. Disponível em (<https://bit.ly/2QWCUd6>). Acesso em 09/2018)

CANALLE, J. B. G.; MATSUURA, O. T. **Astronomia.** Brasília: Programa AEB na Escola, 2007.

CHICCA JUNIOR, N. A.; CASTILLO, L. G.; **Impressão 3D na cultura do design contemporâneo.** In: Anais do 11º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design [= Blucher Design Proceedings, v. 1, n. 4]. São Paulo: Blucher, 2014. p. 2344-2353.

CELANI G., PUPO R.; **Prototipagem rápida e fabricação digital para arquitetura e construção: definições e estado da arte no Brasil.** In: Caderno de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo v. 8 n. 1. São Paulo: Editora Mackenzie, 2008.

DOHMANN, M. **A experiência material: a cultura do objeto.** In: A experiência material: a cultura do objeto. Rio de Janeiro: Rio books, 2013. p. 31-48.

DATA SCIENCE ACADEMY. **O que é visão computacional?** In: Data Science Academy, 2017. Disponível em (<https://bit.ly/2ORIHYN>). Acesso em 10/2018.

DREYER, J. L. E. *History of the planetary systems from Thales to Kepler*. Cambridge University Press, 1906.

EYCHENNE, F.; NEVES, H. *Fab Lab: A Vanguarda da Nova Revolução Industrial*. São Paulo: Editorial Fab Lab Brasil, 2013.

KEPLER COLLEGE. *Astrology: An Introduction*. Disponível em (<https://bit.ly/2OPXFFd>). Acesso em 09/2018.

LEMOS, M. *Sobre*. In: Fazedores, 2018. Disponível em (<http://blog.fazedores.com/sobre/>). Acesso em 04/2018.

MACHADO, C. *A falência dos modelos normativos de filosofia da ciência: a astrologia como um estudo de caso*. Rio de Janeiro: PUC, 2006.

MARCH, M.; MCEVERS, J. *Curso Básico de Astrologia – Princípios Fundamentais*. v. 1. Tradução de Carmem Youssef. São Paulo: Editora Pensamento, 1981.

MICHAELIS. *Michaelis*. (<https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/>)

NIKULA, R. *The Rising Order of the Sun and the Inner Planets - Introduction to the Pattern of Ego Processing*. In: Astro.com, 2015.

SIQUEIRA, N. *Laboratório da Forma – uma proposta de pesquisa em design*. In: Repositório Institucional da UnB, 2007.

TESTER, J. S. *A history of western astrology*. 1 ed. UK, Boydell Press, 1996.

VALENS, V. *Anthologies*. Tradução de Mark Riley. 2010. Disponível em (<https://bit.ly/2Pwy75c>). Acesso em 09/2018.