

**FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SÃO BERNARDO DO CAMPO
“ADIB MOISÉS DIB”**

**HENRIQUE LIMA DO NASCIMENTO
PAULO SÉRGIO TEIXEIRA LANZANA**

ELIS: Aplicativo para divulgação da astronomia

São Bernardo do Campo – SP
Junho/2017

**HENRIQUE LIMA DO NASCIMENTO
PAULO SÉRGIO TEIXEIRA LANZANA**

ELIS: Aplicativo para divulgação da astronomia

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Faculdade de Tecnologia de São Bernardo do Campo “Adib Moisés Dib” como requisito parcial para obtenção do título de tecnólogo em Informática para Negócios.

Orientador: Prof. Me. Nelson Afonso Thomaz.

Coorientador: Prof. Dr. Pieter Willem Westera (UFABC)

São Bernardo do Campo – SP
Junho/2017

**HENRIQUE LIMA DO NASCIMENTO
PAULO SÉRGIO TEIXEIRA LANZANA**

ELIS: Aplicativo para divulgação da astronomia

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Faculdade de Tecnologia de São Bernardo do Campo “Adib Moisés Dib” como requisito parcial para obtenção do título de tecnólogo em Informática para Negócios.

Trabalho de conclusão de Curso apresentado e aprovado em: ____/____/____

Banca Examinadora:

Prof.Me. Nelson Afonso Thomaz, FATEC SBC – Orientador

Prof. Dr. Pieter Willem Westera, UFABC – Coorientador

Prof. Esp. Ismael Moura Parede, FATEC SBC – Avaliador

Este trabalho é dedicado à Elisangela Lima do Nascimento, irmã do integrante Henrique Lima do Nascimento. O nome do projeto é uma pequena homenagem a essa pessoa que lutou por 5 anos contra um câncer, mas que perdeu essa "batalha" em 16 de julho de 2016 aos 34 anos de idade.

Agradecemos aos professores das instituições FATEC – São Bernardo do Campo, UFABC - Universidade Federal do ABC e USP - Universidade de São Paulo por auxiliarem no desenvolvimento deste projeto.

“Olhem de novo para esse ponto. Isso é a nossa casa, isso somos nós. Nele, todos a quem ama, todos a quem conhece, qualquer um dos que escutamos falar, cada ser humano que existiu, viveu a sua vida aqui. O agregado da nossa alegria e nosso sofrimento, milhares de religiões autênticas, ideologias e doutrinas econômicas, cada caçador e colheitador, cada herói e covarde, cada criador e destruidor de civilização, cada rei e camponês, cada casal de namorados, cada mãe e pai, criança cheia de esperança, inventor e explorador, cada mestre de ética, cada político corrupto, cada superestrela, cada líder supremo, cada santo e pecador na história da nossa espécie viveu aí, num grão de pó suspenso num raio de sol”.

CARL SAGAN

RESUMO

Sendo uma das mais antigas ciências, a astronomia é a ciência natural que estuda corpos celestes e fenômenos que se originam principalmente acima da atmosfera da Terra. Ela se preocupa com a evolução, a física, a química e o movimento dos objetos celestes, bem como a formação e o desenvolvimento do universo. Nos dias atuais, as tecnologias utilizadas no estudo da astronomia tendem a se aproximar cada vez mais da informática como um todo. Esse projeto propõe a pesquisa bibliográfica sobre a história da astronomia através das eras e no estado de São Paulo, resultando no desenvolvimento de um aplicativo mobile que permita a consulta de artigos, notícias e eventos organizados por instituições ligadas a esta ciência. O aplicativo foi desenvolvido através de ferramentas disponíveis no site Fábrica de Aplicativos. Compatível com o sistema operacional *Android*, o aplicativo proposto poderá ser utilizado na maioria dos celulares e *tablets* disponíveis no mercado.

Palavras-chaves: Astronomia. Divulgação. Aplicativo. Desenvolvimento. Universo.

ABSTRACT

Astronomy, as one of the oldest sciences, is the natural science that studies celestial bodies and phenomenon that originate mainly above the Earth's atmosphere. It is concerned with the evolution, physics, chemistry and movement of celestial objects, as well as the formation and development of the universe. Nowadays, the technologies used in astronomy study tend to be closer and closer to the informatics as a whole. This project proposes a bibliographic research on the history of astronomy through the ages and in the state of São Paulo, resulting in the development of a mobile application that allows queries of articles, news and events organized by institutions related to this science. The application will be developed through tools available in the site *Fábrica de Aplicativos*. Since it is compatible with Android operating system, the proposed application can be used in most mobile phones and tablets available in the market.

Keywords: Astronomy. Disclosure. App. Development. Universe.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 - A Expansão da Cultura Megalítica na Europa.....	18
Figura 1.2 - Ossos de Ishango.....	19
Figura 1.3 - Stonehenge.....	21
Figura 1.4 - Região da Mesopotâmia	22
Figura 1.5 - O universo segundo os babilônios	23
Figura 1.6 - Visão Hindu sobre a criação e destruição do universo.....	25
Figura 1.7 - Carta celeste chinesa feita entre os séculos 3 e 4 a.C.....	28
Figura 1.8 - Mapa estelar de Sun Song.....	29
Figura 1.9 - Sítio Arqueológico.....	35
Figura 1.10 - Observatório de São Paulo.....	37
Figura 1.11 - IORJ no Morro do Castelo.....	41
Figura 1.12 - The ALMA Correlator.....	45
Figura 3.1 - Definindo o Design.....	56
Figura 3.2 - Galáxias do espaço profundo.....	57
Figura 3.3 - Planeta Terra.....	58
Figura 3.4 - Cabeçalho/Logo do ELIS.....	58
Figura 3.5 - Grupo de Abas.....	59
Figura 3.6 - Página Web.....	60
Figura 3.7 - Função YouTube.....	61
Figura 3.8 - Lista de Texto.....	62
Figura 3.9 - Lista de Texto Pro.....	64
Figura 3.10 - Mapa GPS.....	65
Figura 3.11 - Informações do Aplicativo.....	75
Figura 3.12 - Seus Ícones.....	76
Figura 3.13 - Opções de Login.....	77
Figura 3.14 - Banner Personalizado.....	78
Figura 3.15 - Semana de acessos ao ELIS.....	81
Figura 3.16 - Mês de acessos ao ELIS.....	79
Figura 3.17 - Semestre de acessos ao ELIS.....	81
Figura 3.18 - Total de Instalações por Usuários.....	82
Figura 3.19 - Instalações em dispositivos ativos.....	82

Figura 3.20 - Total de Instalações por usuário por país.....	83
Figura 3.21 - Idioma das instalações (total de instalações).....	83
Figura 3.22 - Comentários de usuários.....	84

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Cronograma.....	50
------------------------------	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 3.1 - ELIS: Uma Visão Geral.....	66
Quadro 3.2 - Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas – USP.....	67
Quadro 3.3 - Astronomia UFRGS.....	68
Quadro 3.4 - Observatório Nacional.....	69
Quadro 3.5 - Olimpíada Brasileira de Astronomia – OBA.....	70
Quadro 3.6 - <i>European Southern Observatory</i> – ESO.....	71
Quadro 3.7 - Sites Diversos.....	71
Quadro 3.8 - <i>European Space Agency</i> – ESA.....	72
Quadro 3.9 - Agências Espaciais.....	73

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABP	Associação Brasileira de Planetários
a.C.	Antes de Cristo
ALMA	<i>Atacama Large Millimeter Array</i>
AS	Academia Sínica
CDCC	Centro de Divulgação Científica e Cultural
d.C.	Depois de Cristo
EAD	Ensino a Distância
ESA	<i>European Space Agency</i>
ESO	<i>European Southern Observatory</i>
FA	Fábrica de Aplicativos
IAG	Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas
IOAA	<i>International Olympiad on Astronomy and Astrophysics</i>
IORJ	Imperial Observatório do Rio de Janeiro
ISS	<i>International Space Station</i>
LNA	Laboratório Nacional de Astrofísica
MAST	Museu de Astronomia e Ciências Afins
MHz	Mega-hertz
NASA	<i>National Aeronautics and Space Administration</i>
OBA	Olimpíada Brasileira de Astronomia
ON	Observatório Nacional
RATAN-600	<i>Radio Astronomical Telescope of the Academy of Science</i>
ROEN	Rádio Observatório Espacial do Nordeste
ROI	Rádio Observatório de Itapetininga
TI	Tecnologia da Informação
UFABC	Universidade Federal do ABC
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
USP	Universidade de São Paulo
VLA	<i>Very Large Array</i>

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
1 ASTRONOMIA – ORIGENS E HISTÓRICO	15
1.1 A Idade da Pedra	16
1.1.1 Era Paleolítica	17
1.1.2 Era Neolítica	17
1.1.2.1 Astronomia Neolítica.....	18
1.2 A Idade do Bronze	18
1.3 Compreendendo o Universo	21
1.3.1 Astronomia na Mesopotâmia	22
1.3.2 Astronomia no Antigo Egito	24
1.3.3 Astronomia na Índia.....	25
1.3.4 Astronomia na China	28
1.3.5 Astronomia na Grécia Antiga.....	31
1.3.6 Idade Média.....	33
1.3.7 A Astronomia na Renascença	34
1.4 Astronomia no Brasil e sua evolução	35
1.4.1 A chegada oficial da Astronomia em São Paulo.....	37
1.4.2 Acervo instrumental e arquitetônico	41
1.5 A importância da Astronomia nos dias de hoje	42
1.6 A astronomia X Informática – Uso prático	43
1.7 Vantagens e desvantagens na utilização de TI na Astronomia	45
2 METODOLOGIA	49
2.1 Etapas do projeto	50
2.2 Cronograma	51
3 DESENVOLVIMENTO	52
3.1 A utilização segura dos dados	54
3.2 Vantagens e desvantagens	54
3.3 Os estudos de astronomia no Brasil: O que mudaria com o ELIS	55
3.4 Fábrica de Aplicativos	56
3.5 Desenvolvimento Prático	56
3.5.1 Design	57
3.5.2 Conteúdo.....	60
3.5.2.1 Grupo de abas.....	60
3.5.2.2 Página <i>web</i>	61
3.5.2.3 YouTube.....	62
3.5.2.4 Lista de Texto.....	63
3.5.2.5 Lista de Texto Pro	64
3.5.2.6 Mapa GPS.....	66
3.5.3 Estruturação em quadros	66

3.5.4	Configuração	75
3.5.4.1	Informações do Aplicativo	76
3.5.4.2	Seus Ícones.....	77
3.5.4.3	Opções de <i>Login</i>	78
3.5.4.4	Banner Personalizado	79
3.5.5	Testes Beta	79
3.5.6	Teste Beta na PFA	80
3.5.7	Teste Beta no Google Play.....	82

CONSIDERAÇÕES FINAIS	86
-----------------------------------	-----------

REFERÊNCIAS.....	89
-------------------------	-----------

INTRODUÇÃO

Existem diversas ciências no “universo” dos seres humanos, mas poucas podem ser comparadas à astronomia.

A Astronomia é a ciência natural que estuda corpos celestes e fenômenos de origem principalmente acima da atmosfera da Terra. Ela se preocupa com a evolução, a física, a química e o movimento dos objetos celestes, bem como a formação e o desenvolvimento do universo como um todo, sendo uma ciência multidisciplinar, onde inclui: Astrometria, Cosmologia, Física, Química, Astronomia Observacional, Astronomia Teórica, dentre outras (OLIVEIRA E SARAIVA, 2014 pg.02).

Mas a astronomia também possui uma forte relação com a história da humanidade.

Sendo uma das mais antigas ciências, a astronomia está presente em diversas culturas pré-históricas que deixou artefatos astronômicos, como *Stonehenge*, os montes de *Newgrange* e os *Menires*. As primeiras civilizações a realizar observações metódicas do céu noturno foram os babilônios, gregos, chineses, indianos e maias, todos esses povos, até então, não tiveram contato com um telescópio, que viria a ser inventado muito tempo depois, permitindo um melhor desenvolvimento da astronomia moderna. Ainda é incerto o seu verdadeiro inventor, mas sabe-se que foi utilizado pela primeira vez por Galileu Galilei (VEIGA, 2015, p.9).

De acordo com NASA (2016), nos dias de hoje a astronomia pode causar mais fascinação nas pessoas do que em tempos antigos. Muito disso se deve às tecnologias desenvolvidas nas últimas décadas, partindo de telescópios Cassegrain até o Telescópio Espacial James Webb. Entretanto, as últimas décadas não apresentaram apenas telescópios modernos ou equipamentos utilizados por astrônomos profissionais, mas também o desenvolvimento de diversos aparatos tecnológicos para astrônomos amadores e admiradores dessa ciência.

Um desses aparatos é o software Stellarium. Trata-se de um software de código aberto que oferece informações detalhadas de diversos corpos celestes, além de possuir uma interface 3D que permite navegar entre vários desses objetos. Foi criado pelo programador Fabien Chéreau, que deu início ao projeto em 2001, e atualmente é mantido e desenvolvido por Alexander Wolf, Georg Zotti, Marcos

Cardinot, Guillaume Chéreau, Bogdan Marinov, Timothy Reaves, Ferdinand Majerech e Jörg Müller (CHÉREAU, 2009). Além do Stellarium, existem outros softwares similares, como o *Celestia*, que possui as mesmas funções e características do Stellarium, mas com uma interface gráfica inferior. Também existem alguns aplicativos mobile de origem estrangeira, como o *Astronomy Hub*, este pode ser considerado uma inspiração para o desenvolvimento do ELIS, pois oferece diversas funções a serem propostas neste projeto.

No mundo moderno até as crianças possuem um telefone celular ou *tablet*. Para aproveitar a disseminação desses equipamentos esse projeto prevê o desenvolvimento de um aplicativo que reúne artigos científicos, informações sobre cursos de astronomia, palestras e até mesmo uma agenda de eventos astronômicos.

Com a evolução dos *gadgets*, hoje se tem *smartphones* e *tablets* com capacidade superior à dos primeiros computadores pessoais. Para aproveitar a capacidade desses equipamentos, e deixar a astronomia na palma da mão de qualquer usuário fluente em língua portuguesa, poderão acessar esse aplicativo que irá disponibilizar conteúdos oferecidos pelas principais instituições públicas brasileiras, e acesso direto às últimas notícias, sendo assim, ELIS pode vir a ser um aplicativo que garanta um avanço imensurável para os apreciadores da astronomia.

Partindo deste conceito, esse projeto propõe o desenvolvimento de um aplicativo *mobile* a partir de ferramentas disponibilizadas pelo site Fábrica de Aplicativos. Será intuitivo e de simples entendimento, não requerendo conhecimento avançado do usuário.

Mas não será apenas o usuário a ser beneficiado com o desenvolvimento do aplicativo, as instituições que têm ligações acadêmicas ou profissionais com a astronomia também poderão ser beneficiadas, utilizando-o para divulgação de cursos, palestras e conteúdos. Logo, o aplicativo ELIS é uma solução digital que beneficia tanto usuários como instituições ligadas à astronomia.

A interface do ELIS será organizada em módulos e páginas, separando a instituição por origem da informação e seus temas respectivamente, esse aplicativo irá permitir futuras expansões, com isso, outras instituições poderão divulgar os seus conteúdos. As páginas serão dimensionadas para disponibilizar uma leitura mais confortável em seu dispositivo móvel, recomendando-se o uso em *tablets* para um maior conforto em sua leitura, devido ao maior diâmetro de tela.

Vantagem e desvantagem existem para esse tipo de aplicativo, porém são bem relativas, já que o desenvolvimento de um aplicativo com funções acadêmicas pode possuir uma variação de aceitação bem acentuada, por se tratar de um produto bastante específico, diferente de jogos e aplicativos voltados para redes sociais, que possuem um público mais amplo e variado. Um aplicativo voltado à astronomia pode limitar a quantidade de downloads e potenciais usuários, entretanto, essa mesma desvantagem pode se tornar uma vantagem, pois, já que o público é específico, as chances de um público fiel e menos generalista são maiores.

Podem-se citar outras vantagens para o aplicativo, como permitir uma maior integração da sociedade brasileira com o estudo da astronomia. Um ramo científico que muitas pessoas não levam com a devida seriedade, um pouco por banalização ou desinformação a respeito, além do fato de comumente confundir astronomia com astrologia.

Conforme Oliveira e Saraiva (2014, p.01) “[...] a astrologia é uma crença onde se acredita que posições de planetas e estrelas influenciam no ser humano”. Algo totalmente diferente da astronomia, mesmo que ambos os assuntos possuam uma origem em comum, mas como já descrito anteriormente, a astronomia é a ciência que estuda e descreve corpos e fenômenos celestes.

Para que se tenha mais segurança nos dados fornecidos aos usuários do aplicativo, as fontes de informação dos assuntos correlacionados irão partir apenas de fontes gabaritadas no meio acadêmico ou científico.

Partindo desse pressuposto, pode-se afirmar que as fontes de dados serão principalmente de universidades como a Universidade de São Paulo - USP, Universidade Federal do ABC – UFABC, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, dentre outras instituições públicas, além de órgãos internacionais como *National Aeronautics and Space Administration* - NASA e *European Space Agency* - ESA.

Este trabalho é dividido em dois capítulos organizados da seguinte maneira:

- O primeiro capítulo se preocupa com uma breve história da astronomia em uma visão geral e dados históricos relacionados ao Brasil, em especial na cidade de São Paulo;
- O segundo capítulo vai apresentar as metodologias aplicadas para o desenvolvimento do trabalho;

1 ASTRONOMIA – ORIGENS E HISTÓRICO

A partir de estudos do próprio planeta Terra, pode-se tirar conclusões sobre sua história ao longo das eras e até mesmo datar muitos dos seus eventos passados e futuros. Com isso, os estudos elaborados por cientistas de diversas áreas podem colaborar diretamente com essas datações, sendo o geólogo um dos principais cientistas a colaborar.

Nos dias atuais, graças aos trabalhos e esforços de geólogos em todo o mundo, sabe-se que o planeta Terra foi formado a cerca de 4,5 bilhões de anos a partir de uma nebulosa planetária (nuvem de hidrogênio, hélio, plasma e poeira). Inicialmente existia essa nebulosa, que com o passar de bilhões de anos formou o Sol e posteriormente os planetas em sua órbita. Nesta época a Terra era uma massa superaquecida de matéria, sem atmosfera e sem a possibilidade de abrigar vida como a conhecemos. Com o passar de mais alguns bilhões de anos a Terra foi se resfriando e formou-se uma atmosfera, ainda diferente da forma atual (VEIGA, 2015, p.10).

Para Sagan (1996), a Terra sofreu diversas mudanças físicas e químicas até que surgisse o primeiro ser vivo. Esse ser vivo ainda em forma de vida simples, forma unicelular que demoraria ainda bilhões de anos de evolução para se tornar um ser humano, por exemplo.

Entre 3 e 3,9 bilhões de anos atrás, no período geológico conhecido como Plioceno, surgiu no leste da África o antepassado mais antigo, até o momento, do ser humano moderno, pouco se sabe desse ascendente chamado de “*Australopithecusafarensis*”, “Macaco do Sul” em português. Passar-se-ia milhões de anos até surgir os primeiros seres humanos com algum tipo de desenvolvimento social (VEIGA, 2015, p.10).

Segundo Veiga (2015), os primeiros seres humanos primitivos surgiriam no período geológico pleistoceno (Período Glaciário) entre 1 milhão a 25000 a.C. “*Pithecanthropuserectus*”, “*Sinanthropuspekinensis*” e “*Homo Neanderthalensis*” eram três das diversas espécies humanas primitivas a viverem nessa época, os principais desenvolvimentos foram a linguagem falada, conhecimento do fogo, sepultamento dos mortos, armas e utensílios de pedra. Todas essas espécies viveram no período cultural chamado paleolítico inferior.

Posteriormente veio o período geológico Holoceno ou recente, que se iniciou em 25000 a.C até os dias atuais. Neste período já existiam animais e as diversas raças humanas atuais (homem de Cro-Magnon, etc.), todo esse período geológico é formado pelos seguintes períodos culturais: paleolítico superior, neolítico, ser humano "civilizado". Foi a partir desse período que a Astronomia se desenvolveu de forma a se tornar uma ciência (VEIGA, 2015, p.11).

Para Veiga (2015), a astronomia acompanha a humanidade desde os seus primórdios, quando nossos antepassados ainda eram andarilhos, até então não se tinha uma sociedade propriamente dita. Utilizava-se as estrelas como guias, seja para saber quando o inverno estaria chegando bem como para encontrar determinado alimento em fartura.

É consenso entre os historiadores a divisão da história da humanidade em dois grandes períodos: a Idade da Pedra e a Idade dos Metais. Segundo Veiga (2015), a Idade da Pedra é aquela anterior à invenção da escrita. A Idade dos Metais é a história das nações autoproclamadas civilizadas.

1.1 A Idade da Pedra

A idade da pedra corresponde a pelo menos 95% da história humana, termina aproximadamente 3000 a.C. Ela é subdividida em duas eras, a era paleolítica, também conhecida como a antiga idade da pedra, e a era neolítica, também conhecida por a nova idade da pedra. Essas eras são caracterizadas pela maneira com que os utensílios e armas de pedra eram fabricados, pedra lascada e pedra polida respectivamente. (VEIGA, 2015, p.12).

Devido aos poucos registros dessas eras, Veiga (2015) interpreta que pouco se sabe sobre o que poderíamos considerar astronomia nessa época, os poucos indícios que se encontra, são em cavernas com desenhos bem simples, onde normalmente são mostrados animais e em alguns casos possui algo que se assemelha a uma estrela, conclui-se que ao menos observar o céu noturno, nossos ancestrais não faziam com tanta frequência.

1.1.1 Era Paleolítica

Veiga (2015), informa que é consenso entre os cientistas que a era paleolítica aconteceu de 500000 a 10000 a.C., sendo subdividido em paleolítico inferior e superior, o paleolítico inferior corresponde a aproximadamente 75% de toda a era paleolítica, foi nessa época que surgiram as quatro primeiras espécies humanas no planeta Terra, demonstradas a seguir:

- O Homem de Java (*Pithecanthropus erectus*): Descoberto em 1891 na ilha de Java, Indonésia.
- O Homem de Pequim (*Sinanthropus pekinenses*): Encontrado a sudoeste de Pequim entre 1926 e 1930.
- O Homem de Fontéchevade: Encontrado em 1947 no sudoeste da França.
- O Homem de *Neanderthal* (*Homo neanderthalensis*): Também conhecido como “troglodita” ou “homem das cavernas”, foi encontrado no noroeste da Alemanha em 1856.

Pouco se sabe da história, cultura, habilidades e a ciência destes seres, provavelmente tenha sido mínimo o desenvolvimento de habilidades e ciência destas espécies, mas mesmo assim não pode considerar o *Pithecanthropus* e seus sucessores como simples macacos. Já no período Paleolítico superior surgiu o homem Cro-Magnon, que desenvolveu a arte da pintura, escultura, entalhe e a gravação (VEIGA, 2015, p.12).

Assim como em toda a Idade da Pedra, essa era praticamente não deixou vestígios ligados à astronomia de uma forma direta, apenas alguns poucos desenhos em cavernas com animais e a representação de algumas estrelas.

1.1.2 Era Neolítica

Esse período é o último estágio da Idade da Pedra, trata-se de um período muito difícil para se fixar datas, sua cultura pouco se estabeleceu na Europa

antes de 3000 a.C., entretanto, no ano de 5000 a.C. já se obteve provas da existência desse período no antigo Egito e mais tarde no sudoeste da Ásia (VEIGA, 2015, p.13).

De acordo com Veiga (2015), o fim dessa era também é pouco preciso, mas sabe-se que no Egito seu término foi pouco depois de 4000 a.C., curiosamente, nos dias de hoje ainda encontramos povos vivendo na era neolítica, alguns destes povos podem ser encontrados nas selvas brasileiras, entretanto eles não estão totalmente inseridos na era neolítica já que em muitos casos esses povos têm algum tipo de contato com exploradores e missionários que afetam negativamente suas culturas.

Figura 1.1 – A expansão da cultura megalítica na Europa, entre 6000 a.C. e 5000 a.C.



Fonte: VEIGA, 2015, p.13

Foi na era Neolítica que se começou a abandonar a vida nômade e passou-se a agrupar em comunidades agrícolas, eventualmente formava-se pequenas cidades, a figura 1.1 demonstra a expansão da cultura megalítica na Europa, entre 6000 a.C. e 5000 a.C. (VEIGA, 2015).

1.1.2.1 Astronomia Neolítica

De acordo com Veiga (2015), a astronomia é tão antiga quanto a história humana, sabe-se que a forma de astronomia mais antiga até então, foi desenvolvida pelos povos da era Neolítica, para esses povos o universo era o que se tinha contato durante suas vidas, basicamente resumindo-se aos fenômenos da natureza por eles conhecidos. Qualquer outro tipo de fenômeno não explicado era dado como algo do sobrenatural, parecido com o que ainda se vive nos dias de hoje, já que na maioria

das religiões modernas ainda é preservada a cultura do fenômeno sem explicação, estão relacionados com o sobrenatural.

Segundo Veiga (2015), muitos povos dessa era acreditavam que a terra, a água, o vento e o fogo, eram vivos e que tinham consciência própria, muito semelhante as histórias contadas nos contos de fadas. Era uma visão mágica do mundo a sua volta.

Foi apresentado anteriormente que com o passar do tempo o ser humano passou a se desenvolver, se organizando e evoluindo para o que hoje chamamos de sociedade, com essa maior estabilidade e vivência, conduziu-se a melhor elaboração de mitos, em particular, mitos sobre a origem do universo. Vale lembrar que o universo conhecido por esses povos, era apenas o universo visível em seu dia a dia, para fenômenos como cometas e eclipses não se tinha explicação, geralmente se associava a pior visão de seus mitos (VEIGA, 2015).

Conforme Veiga (2015), esses povos também foram aprendendo a semear e colher, garantindo sua sobrevivência, foi aí que se passou a olhar de outra forma para o universo local, comprovado por diversas estruturas megalíticas ao redor do mundo, sendo que muitas delas imitam as posições de planetas e estrelas ou assinalam momentos específicos, como o solstício, testemunhando os primeiros conhecimentos astronômicos.

Para Veiga (2015), um dos fatos mais importantes sobre os povos que construíram os megálitos, é que eles não conheciam a escrita, mesmo com essa limitação, esses povos conseguiram registrar diversos eventos astronômicos, um deles foi a observação das fases da lua, sendo entalhados em uma vara de madeira ou arranhões em um osso assim como é mostrado na Figura 1.3.

Figura 1.2 – Ossos de *Ishango*: Encontrados na região do Zaire, atual República Democrática do Congo.



Fonte: VEIGA, 2015, p.17

Através desse tipo de registro tornou-se possível que outros povos sem o domínio da escrita, pudessem contar os dias em um ano.

Todos os povos antigos podiam encontrar as direções corretas do nascimento e do ocaso do Sol, da Lua e das estrelas sem a necessidade de utilizar a escrita (VEIGA, 2015).

1.2 A Idade do Bronze

Segundo Veiga (2015), a Idade do Bronze foi posterior à era neolítica, no período de 2200 a.C. a 800 a.C., marcada principalmente pela substituição das ferramentas de pedra por ferramentas de metais e por agrupar os seres humanos em comunidades, muitas dessas comunidades possuíam sítios marcados por grandes desenhos feitos em paisagens, conhecidos como geoglifos, estes desenhos foram feitos por diversas sociedades em todo o mundo, muitos desses desenhos formavam estruturas megalíticas, como *Stonehenge*, demonstrado na Figura 1.2.

Figura 1.3 – *Stonehenge* é um alinhamento megalítico da idade do bronze, localizada no sul da Inglaterra



Fonte: VEIGA, 2015, p.14

Veiga (2015), informa que *Stonehenge* é considerado por muitos autores, um dos primeiros monumentos que referencia algo com a astronomia, sabe-se que as posições desses monólitos são equivalentes à posição dos planetas do sistema solar, sendo assim, pode-se considerá-la como uma espécie de observatório primitivo, mas que também tinha funções religiosas.

Não se tem muitas informações sobre as culturas que construíram megálitos como *Stonehenge*, já que em muitos desses megálitos não tem inscrições que indiquem suas línguas, religiões, costumes e mitos. Entretanto, nem todos os megálitos conhecidos possuem alguma relação com a astronomia (VEIGA, 2015).

As civilizações antigas ligadas às esculturas megalíticas são tão misteriosas quanto as suas obras, além dos poucos registros já mencionados, muitas dessas civilizações podem ter incorporado esculturas já existentes a suas tradições.

1.3 Compreendendo o Universo

Compreender o universo é uma das tarefas mais complexas para a raça humana desde os tempos mais remotos.

Com a vivência dos nascimentos e ocultos do Sol, Lua e das estrelas, o aparecimento de cometas e os eclipses passou-se a desenvolver uma curiosidade na humanidade em compreender aquele universo, quem ou o

que era responsável por tudo isso, como já dito, os povos antigos relacionavam diretamente a seus mitos, mas a partir dos povos não pré-históricos essa curiosidade em explicar os fenômenos observados se tornou cada vez mais evidente (VEIGA, 2015, p.18).

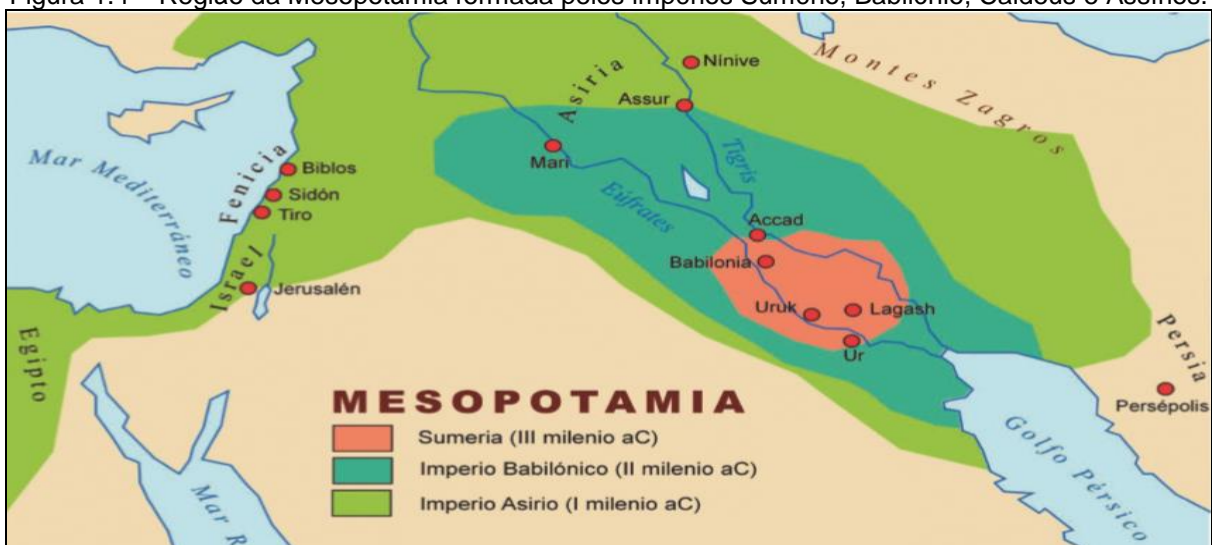
Para Veiga (2015), esse ramo da ciência é conhecido como arqueoastronomia, onde se estuda como os povos da antiguidade registravam e interpretavam fenômenos astronômicos, trata-se de uma área interdisciplinar formada por astronomia de posição, competência em história antiga, antropologia e sociologia.

Este item irá apresentar uma breve história com diversos dados das interpretações do universo segundo as principais civilizações antigas.

1.3.1 Astronomia na Mesopotâmia

Na Mesopotâmia assim como mostrado na Figura 1.4, não se tratava de um império ou país, mas sim uma área geográfica onde viviam pessoas de diversas origens, onde eventualmente se organizavam em estados-cidades que posteriormente tornaram-se impérios. Muitos desses estados-cidades foram fundados muito antes da mais antiga comunidade política do Egito (VEIGA, 2015).

Figura 1.4 – Região da Mesopotâmia formada pelos impérios Sumério, Babilônio, Caldeus e Assírios.



Fonte: VEIGA, 2015, p.18

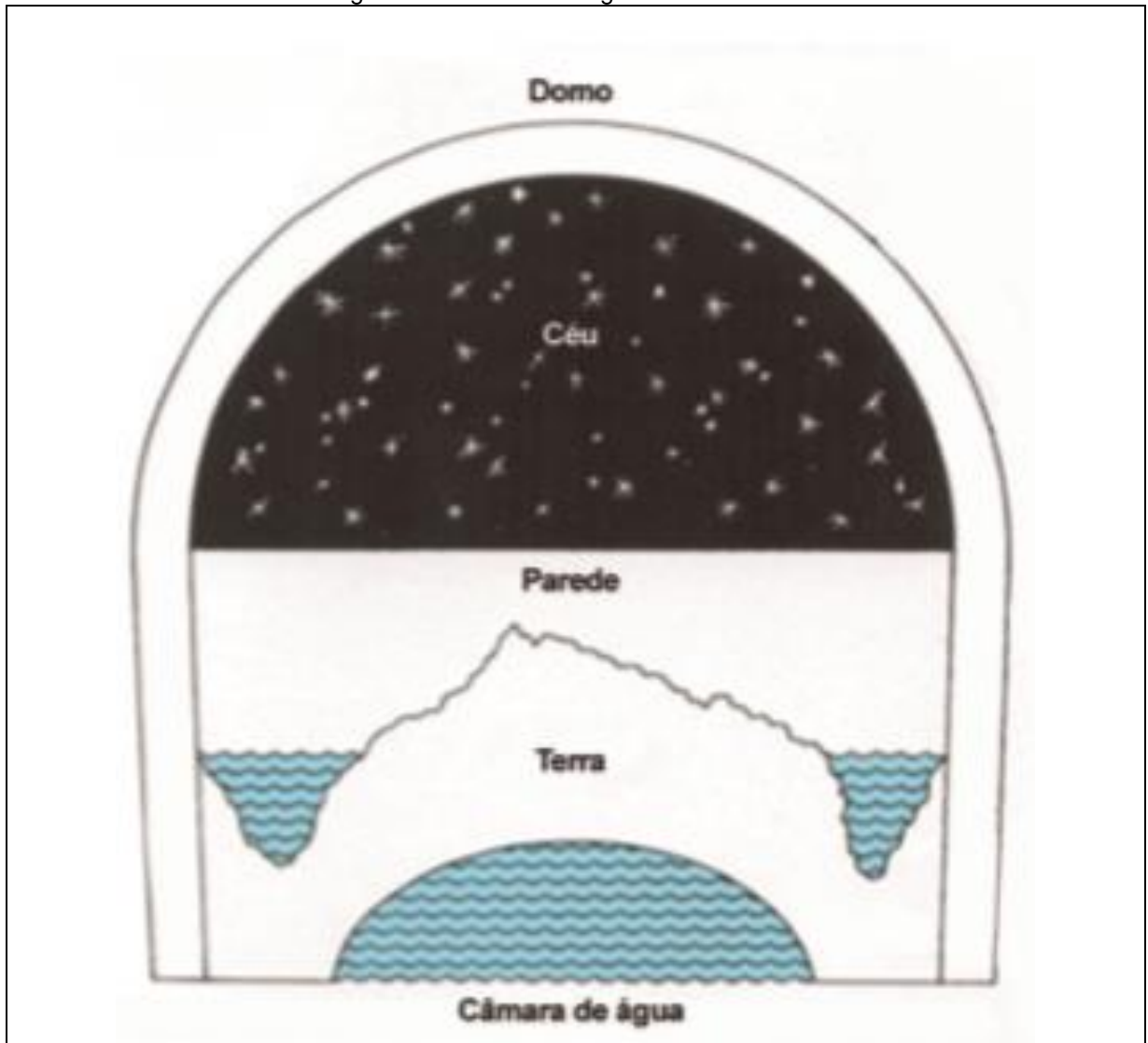
Segundo Veiga (2015), há aproximadamente quatro mil anos os babilônios já estudavam a astronomia de uma forma mais específica, notada por seus registros contínuos e detalhados sobre fenômenos astronômicos, tais como eclipses, posições dos planetas e o nascimento e ocaso da Lua. Desses registros, pode-se encontrar alguns datados em 800 a.C., são estes os documentos científicos mais antigos já encontrados.

Veiga (2015) demonstra que o propósito desses documentos era de caráter astrológico, objetivando a prosperidade do país e de seu rei. Além de seus registros, foram desenvolvidas diversas ferramentas aritméticas, que ao aplicar em suas tabelas de dados tornaram possível prever os movimentos aparentes dos planetas, da Lua e do Sol, além de prever a ocorrência de eclipses.

Segundo os babilônios o universo era formado por seis níveis, com três firmamentos e três terras, sendo dois firmamentos acima do céu, o firmamento das estrelas, a Terra, o submundo do *Apsu*, e o submundo dos mortos. A Terra era um enorme plano circular que repousava sobre uma câmara de água, um rio que a circundava por completo e em volta existia uma parede que sustentava uma cúpula aonde se localizava todos os corpos celestes (VEIGA, 2015, p.20).

A Figura 1.5 demonstra o universo de acordo com a visão dos babilônios, aparecendo de forma reduzida dos seis firmamentos descritos neste subitem.

Figura 1.5 – Universo segundo os babilônios



Fonte: VEIGA, 2015, p.20

Ao analisar a Figura 1.5 é possível distinguir 5 dos 6 firmamentos: a terra, a parede, o céu e o domo que recobre tudo.

1.3.2 Astronomia no Antigo Egito

Apesar de ser uma das mais importantes civilizações, o antigo Egito teve contribuições tímidas no desenvolvimento da astronomia.

Os egípcios não demonstraram muito interesse pela astronomia, ao contrário dos babilônios, não deixaram registros importantes sobre fenômenos astronômicos. Uma boa evidencia desse desinteresse, é o fato de um catálogo celeste elaborado em 1100 a.C. conter apenas cinco constelações (VEIGA, 2015, p.21).

Conforme Veiga (2015), em 300 a.C. passou a ser melhor registrado, documentado e datado, mas essa fase da cultura egípcia terminou em 332 a.C., quando Alexandre “O Grande” conquistou a região. O desenvolvimento da astronomia egípcia seguiu linhas simples e práticas, pois, eles tinham pouco conhecimento da extensão e estrutura do universo. Assim como nos babilônios, sua astronomia refletia suas crenças religiosas.

No período do velho reinado teve o ápice do entusiasmo astronômico-religioso dos faraós com a construção das pirâmides de Gizé, elas também simbolizavam o caminho para os deuses, sendo orientadas para as estrelas circumpolares do norte (VEIGA, 2015, p.21).

Os textos consultados e apresentados sobre o antigo Egito indicam que esse povo focava mais no desenvolvimento de sua crença em relação à astronomia como um todo.

1.3.3 Astronomia na Índia

O estudo da astronomia nos povos antigos da Índia é baseada principalmente na arqueologia e literatura.

A arqueologia indiana e a literatura dos Vedas oferecem muitas evidências relacionadas ao desenvolvimento da ciência pelos povos que habitavam a região. Alguns arqueólogos afirmam que podemos recuar 8000 a.C. e acompanhar estes desenvolvimentos. A fonte textual mais antiga destas narrativas está no *Rig Veda*, o livro sagrado dos Hindus. Esses textos são formados por Brahmanas, é o nome dado a cada um dos comentários em prosa, costumeiramente anexos aos *Vedas* (VEIGA, 2015, p.23).

Esses textos são pouco conhecidos da maioria dos brasileiros e por diversas nações pelo mundo.

De acordo com a história tradicional o *Rig Veda* é anterior a 3100 a.C. e existem referências de eventos astronômicos neste e em outros livros Védicos, eventos do terceiro ou quarto milênio a.C. ou até mesmo antes desse tempo, os textos Védicos apresentam uma visão do universo tripartida e recorrente (VEIGA, 2015, p.24).

Para Veiga (2015), o universo descrito nesses livros é visto como três regiões, terra, espaço e céu, que no ser humano estão espelhadas no corpo físico, a respiração e a mente. Tudo que ocorre entre céu, terra e dentro da mente estariam conectados de alguma forma, o universo também estaria conectado à mente humana, de uma forma que sua introspecção poderia produzir conhecimento, e que o universo passaria por ciclos de vida e morte, a Figura 1.6 representa a visão hindu sobre a criação e destruição do universo.

Figura 1.6 – Visão Hindu sobre a criação e destruição do universo



Fonte: VEIGA, 2015, p.23

As principais características da visão Védica do universo são:

- **O Universo é grande cíclico e extremamente velho.**

Os textos *Vedas* descrevem um universo infinito e os *Brahmanas* mencionam “*yugas*” (eras) longas. A visão recorrente do universo exige que o próprio universo passe por ciclos de criação e destruição, essa visão tornou-se parte da estrutura astronômica desenvolvida por esses povos e fez com que ciclos de bilhões de anos fossem considerados (VEIGA, 2015, p.22).

Segundo descrito por Veiga (2015), os Puranas, livro sagrado hindu, datam o universo em ciclos de criação e destruição a cada 8,4 bilhões de anos, embora também existam ciclos mais longos. O mais notável na astronomia hindu é o fato de que outra astronomia antiga usou períodos tão longos no tempo em suas descrições astronômicas, a seguir alguns dados referentes à astronomia hindu:

- **Um mundo atômico.**

A doutrina Kanada descreve nove classes de substâncias:

- Éter, espaço e tempo, que são contínuos.
- Terra, ar, água e fogo, sendo as quatro substâncias elementares e que seriam atômicas.
- A mente onipresente e a do indivíduo.

- **Relatividade do espaço e do tempo.**

Demonstra que nem o espaço nem o tempo precisam fluir à mesma taxa para observadores diferentes, isso é encontrado nas histórias de Brahmana e Purana assim como no *Yoga Vasistha*.

Apesar do nome semelhante, essas histórias não possuem qualquer ligação com a relatividade especial desenvolvida por Albert Einstein e colaboradores.

- **Números binários e o infinito.**

Segundo Veiga (2015, p.24) alguns textos dizem que o sistema de números binários foi usado por Pingala por volta de 450 a.C. A partir dessa estrutura pode ter ajudado na invenção da forma gráfica para distinguir o zero, feito pelos indianos entre 50 a.C a 50 d.C. Sem a simbologia do zero a matemática teria muita dificuldade no seu desenvolvimento. O sistema de números binários foi descoberto no ocidente pelo matemático alemão Leibnitz em 1678, quase 2000 anos depois de Pingala, sendo que esse conceito é amplamente utilizado pela informática nos dias atuais.

Posteriormente a ciência indiana sofreu uma profunda modificação com a incorporação dos conhecimentos dos gregos, a transmissão de conhecimentos entre

gregos e árabes teve um intermediário, e esse intermediário foram justamente os indianos. Essa troca de conhecimentos entre gregos e indianos provavelmente já ocorria desde o final do período do grego antigo (VEIGA, 2015).

De acordo com Veiga (2015, p.24-25) pode-se concluir que:

- Muitas ideias e conhecimentos científicos foram desenvolvidos pelos indianos antes mesmo dos gregos, entretanto, os historiadores não conseguiram demonstrar que as inovações indianas estivessem associadas de alguma forma com as inovações que surgiram na Grécia.
- Os filósofos indianos sempre foram fascinados pela matemática, como já visto anteriormente, foram os matemáticos indianos que inventaram o zero, uma absoluta necessidade para que pudesse ser desenvolvida uma aritmética tratável. Isto se ligou diretamente com desenvolvimento da ciência quantitativa.
- Durante a dinastia *Gupta* e a cultura Harsch a cultura hindu experimentou sua idade de ouro. Durante este tempo viveram os dois principais astrônomos indianos Aryabhata e Brahmagupta, sendo que Aryabhata foi o primeiro a usar álgebra na astronomia.

A história da astronomia na Índia é muito rica até os dias de hoje, sendo uma das principais nações a contribuir cientificamente para o desenvolvimento dessa ciência milenar.

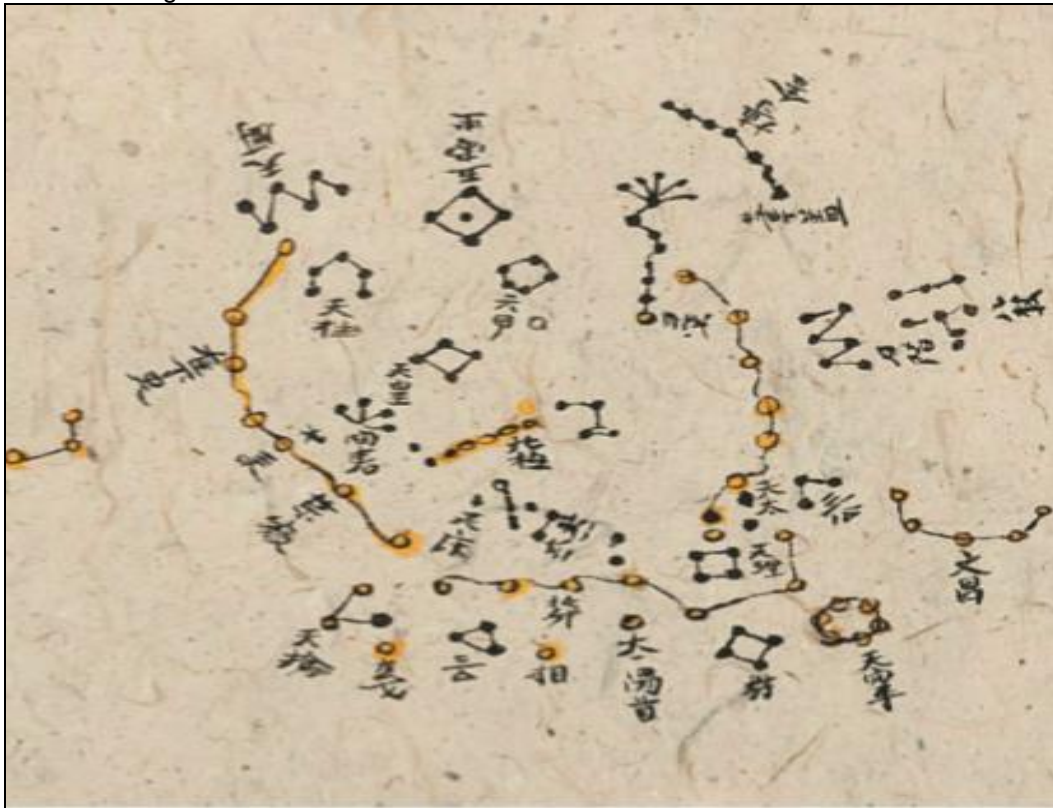
1.3.4 Astronomia na China

A China foi uma das primeiras civilizações a se preocupar com o estudo da astronomia, já que entre os séculos III e IV a.C. os astrônomos chineses Shi Shen, Gan De e Wu Xian, mapearam as posições das estrelas no céu e determinaram algumas constelações, alguns historiadores afirmam que se trata do mapa estelar mais antigo que se conhece. Esses mapas celestes tiveram diversas cópias com o passar dos tempos. (VEIGA, 2015. p.25).

A Figura 1.7 mostra a cópia mais antiga deste mapa. Segundo Veiga (2015, p.25) “[...]ela foi feita na Dinastia *Tang*, por volta do século IX, ela foi encontrada na época moderna, nas ruínas de um mosteiro nos desertos da Ásia Central. ”

A primeira publicação desse mapa foi no livro “*Xin Yi Xiang Fa Yao*”, posteriormente outros mapas estelares foram desenhados por astrônomos chineses (VEIGA, 2015).

Figura 1.7 – Carta celeste concebida entre os séculos III e IV a.C.



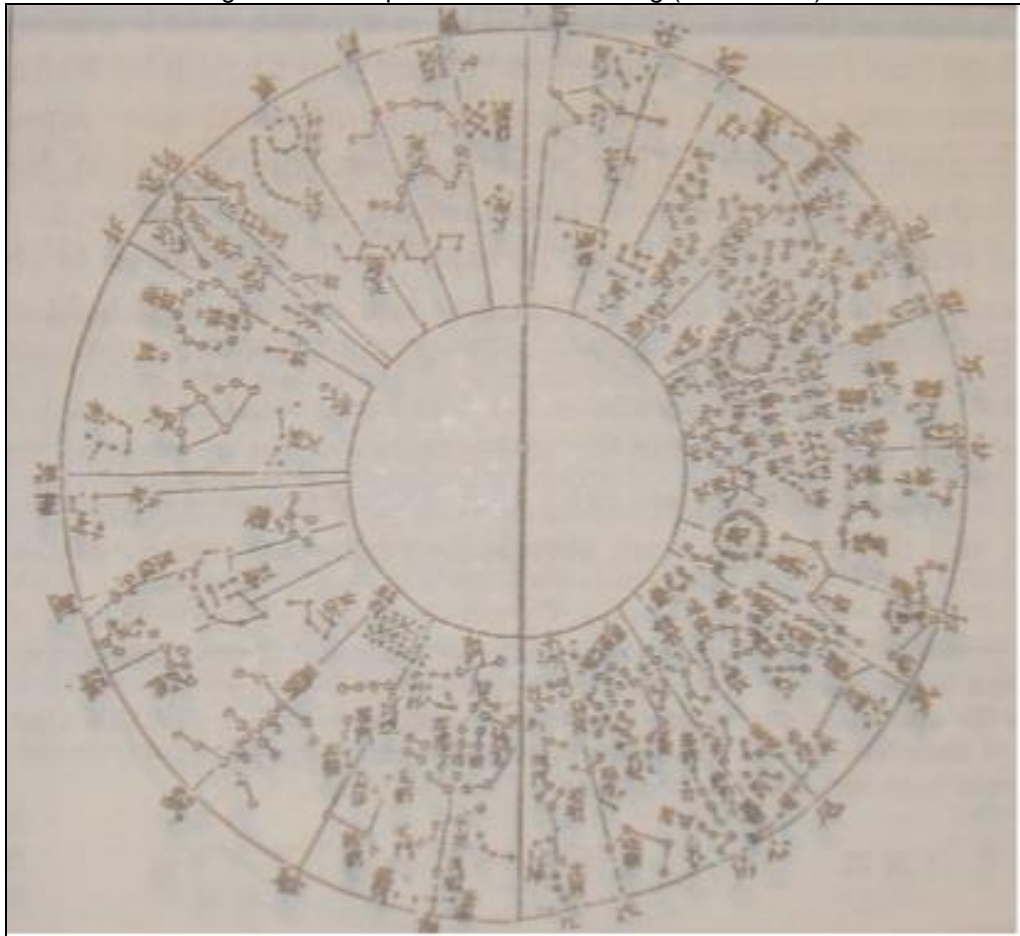
Fonte: VEIGA, 2015, p.25

”A astronomia chinesa em seu período antigo pode ser observada na arte, arquitetura e nos escritos mais antigos deste povo. Ela está fortemente ligada com as religiões dominantes, o Taoísmo e o Confucionismo” (VEIGA, 2015, p.25).

Segundo VEIGA (2015, p.25), “[...] os chineses já distinguiam entre estrelas e planetas, e que já tinham notado o comportamento errante de vários corpos celestes”.

A Figura 1.8 mostra a projeção polar sul feita para um globo celeste, esse mapa estelar foi desenvolvido por Sun Song.

Figura 1.8 – Mapa estelar de *Sun Song* (960 – 1279).



Fonte: VEIGA, 2015, p.26

Existiam três modelos de orientação celeste conforme Veiga (2015, p.26):

- **Gai Tian:** Era a teoria de um firmamento em forma de domo, sendo a constelação de Ursa Maior no centro desse domo celeste e a China no centro da Terra.
- **Hun Tian:** Era a escola que previa um firmamento esférico com uma forma semelhante à de um ovo de galinha, onde a Terra é como a gema. O firmamento era mantido suspenso por um vapor chamado “qi”. Esta teoria conduziu a diversos avanços tecnológicos na astronomia como a construção de esferas e anéis armilares.
- **Xuan Ye:** Era a teoria que nos dizia que o universo era infinito e os corpos celestes estavam suspensos nele. Essa ideia, apesar de muito similar às teorias atuais, não era justificada por qualquer fato ou observação.

As antigas civilizações chinesas são uma das principais a se preocuparem com a astronomia, podendo ser comparada com a grega em certos pontos.

1.3.5 Astronomia na Grécia Antiga

Embora diversas civilizações tenham feito estudos e obtido científico relevantes no passar dos tempos, nada se compara aos estudos desenvolvidos pelos gregos, que deram início a um método científico de investigação. Os pensadores da Grécia antiga não acreditavam imediatamente nas explicações dos fenômenos que ocorriam à sua volta, a ciência possuía uma conotação mais experimental (VEIGA, 2015).

Existiam diversos fatores culturais que foram determinantes para que essa civilização permitisse que o método científico fosse adotado por seus filósofos.

Segundo Veiga (2015, p.27), dentre esses fatores pode-se citar:

- A possibilidade de discutir francamente os mais variados assuntos, científicos ou não. O debate é um ponto fundamental para o desenvolvimento científico;
- A economia marítima, que impedia o isolamento das pessoas e permitia a influência de outras culturas;
- A existência de diversos povos que usavam a língua grega;
- Uma classe mercantil que poderia contratar seus próprios professores;
- A religião, que mesmo possuindo sacerdotes, não era dominada por eles.

Por esses fatores terem sido presentes numa sociedade durante mil anos, eles resultaram no desenvolvimento cultural dos gregos antigos. O desenvolvimento da matemática foi outro fator fundamental para o avanço da ciência. Com o passar do tempo, os gregos também adquiriram uma paixão pela geometria e por isso deram uma enorme contribuição a esse ramo da matemática (VEIGA, 2015).

Os gregos antigos também foram capazes de notar que o Sol, a Lua, as estrelas e os planetas conhecidos até então seguem trajetórias, que mudam levemente conforme o passar das estações do ano. Isso os levou a evoluir na maneira de encarar o mundo à sua volta (VEIGA, 2015. p.27).

Poemas épicos escritos por Homero e Hesíodo foram os primeiros registros de como os gregos interpretavam o universo. O primeiro escreveu os famosos, A Ilíada e A Odisseia, onde eram descritos as guerras da época e os perigos de retornar para casa após um longo período de ausência (VEIGA, 2015).

Com o desenvolvimento da civilização ocidental na Grécia Antiga, vários pensadores se destacaram por ousarem pensar o mundo a sua volta de uma maneira diferente dos demais, essa fase é conhecida como pré-socráticos, ou seja, aqueles que viveram ou antes do filósofo grego Sócrates (VEIGA, 2015, p.28).

Mas também pode ser citado:

O grande acréscimo ao conhecimento dado pelos gregos, foi a tentativa de responder à pergunta: “podemos, e como, descrever a natureza usando a matemática?”. Isso eles começaram a fazer e o resultado dessa longa caminhada é mostrado no conhecimento acumulado nos dias de hoje (VEIGA, 2015, p.29).

Segundo descrito por VEIGA (2015), com o passar dos anos diversos outros filósofos, astrônomos e matemáticos gregos contribuíram para o desenvolvimento da astronomia, na fase pré-socrático pode-se destacar: Thales, Leucippus, Pythagoras, Zeno e Democritus. Dentre as descobertas desses estudiosos, destaca-se o surgimento do conceito do átomo proposto por Leucippus e os teoremas de Pythagoras. Posteriormente a Grécia ainda presentearia o mundo com Platão, Eudoxos, Aristóteles, Hiparcus e Ptolomeu, além da Escola de Alexandria e os estudos para saber o tamanho e a forma da Terra.

Por volta do ano de 150 foi escrito o mais importante trabalho astronômico de Ptolomeu, conhecido como “Almagesto”, é uma história das observações e pensamentos dos antigos astrônomos. Extremamente valioso, o título original da obra era “*Mathematikesyntaxeosbibliaiy*” (VEIGA, 2015).

Ptolomeu é considerado o maior astrônomo da Grécia antiga. Por conta disso Veiga (2015) também afirma que o tratado matemático de Ptolomeu se tornou conhecido como *Homegisteastronomas*, termo grego que quer dizer “o maior de todos os astrônomos”, ou simplesmente *Megiste* (“o maior de todos”).

Uma das principais teorias desenvolvidas nessa época foi a teoria do geocentrismo, que descreve a Terra como fixa no centro do universo e sendo rodeada pelo restante dos planetas, pelo Sol e demais estrelas, conhecida como uma teoria de Eudoxos, ela pendurou por toda a Antiguidade e Idade Média.

1.3.6 Idade Média

Durante a idade média os estudos científicos desenvolvidos pelos gregos permaneceram florescendo, compartilhados com outros povos da Europa e disseminando assim o conhecimento científico da época (VEIGA, 2015).

Ainda segundo Veiga (2015), com o surgimento do cristianismo na idade média, alguns conceitos do universo desenvolvidos pelos gregos foram relacionados à crença cristã, tanto que nessa época diversos padres, bispos e teólogos em geral também passaram a estudar a astronomia, mas em muitos casos com a explícita influência de sua crença religiosa, pode-se citar Robert Grossetes, Albertus Magnus, Roger Bacon e Tomás Aquino, todos se baseavam principalmente nos estudos de Aristóteles e Ptolomeu.

No ano de 1493 foi publicada uma história ilustrada do planeta Terra, que descrevia sua criação até o ano de 1490. Chamado de “A Crônica de Nuremberg”, esse livro foi compilado por Hartmann Schedel, com ilustrações e gravuras de Michael Wohlgemuth, Wilhelm Pleydenwurff e Albrecht Dürer, e impresso e publicado por Anton Koberger (VEIGA, 2015, p.59).

Já durante o Império Romano, não se produziu qualquer progresso científico em nossa compreensão do universo. A maior parte do conhecimento dos gregos foi esquecida e os registros que existiam na biblioteca de Alexandria foram perdidos (VEIGA, 2015). No conhecimento popular a biblioteca de Alexandria foi destruída durante um incêndio, entretanto não se possui muitas informações concretas a respeito.

“Na Idade Média floresceram ideias mitológicas sobre o universo. Depois do declínio do Império Romano, os contatos feitos pelos Cruzados do ocidente com o mundo árabe fizeram efervescer novos pensamentos” (VEIGA, 2015, p.52).

1.3.7 A Astronomia na Renascença

No período da Renascença ocorreram diversos eventos e descobertas na astronomia. Além do surgimento de diversos astrônomos e filósofos importantes.

O termo “renascença” descreve o período da história europeia que vai do início do século XIV até o final do século XVI. É nesta época que vemos o desaparecimento da idade média e, pela primeira vez, a incorporação à sociedade dos valores do mundo moderno (VEIGA, 2015, p.63).

De acordo com Veiga (2015), este período é conhecido pelas grandes navegações feitas por Portugal e Espanha. Também é visto pelo enorme desenvolvimento da expressão artística, com Leonardo da Vinci e Michelangelo e também das ciências com Nicolau Copérnico, Tycho Brahe, Johannes Kepler e Galileu Galilei.

Entretanto, este desenvolvimento não significa liberdade. A Igreja Católica dominava o pensamento da época, as artes e a ciência passavam pelo crivo de seus censores. Cientistas como Copérnico e Galileu apresentaram suas ideias, e sofreram por causa delas. Alguns como Giordano Bruno foram mortos por apresentarem interpretações científicas diferentes daquelas apoiadas pela Igreja Católica (VEIGA, 2015, p.63).

Durante o Renascimento muitas verdades intocáveis são revistas e destruídas, principalmente em relação à compreensão do universo real em relação às escrituras apoiadas pela igreja (VEIGA, 2015). Nessa época diversos estudos foram desenvolvidos, dentre eles estão: As leis de Kepler, as observações de Galilleo Galilei e a teoria do Heliocentrismo.

Dentre as várias teorias elaboradas na época, a principal delas foi a do Heliocentrismo de Copérnico. Conforme descrito por Veiga (2015), o Sol se torna o centro do universo, e os planetas, inclusive a Terra o orbitam. Essa teoria foi comprovada posteriormente e é unanimidade entre a comunidade científica, essa teoria sofreu diversas mudanças com o passar do tempo, como a comprovação que o Sol não é o centro do Universo, mas apenas o centro do nosso Sistema Solar.

1.4 Astronomia no Brasil e sua evolução

O início da astronomia brasileira é estudado pela arqueoastronomia, trata-se de uma disciplina que estuda os conhecimentos astronômicos legados pelas culturas pré-históricas, através de vestígios duradouros como a arte rupestre e os monumentos de rochas feitos por povos antigos, capazes de elaborar textos escritos, tais como os mesopotâmios, os egípcios, os gregos e os maias (MATSUURA, 2013).

As descobertas da arqueoastronomia também são úteis para o astrônomo documentar antigos eventos celestes, tais como a aparição de um cometa muito brilhante, a explosão de uma supernova, a conjunção de planetas ou, até mesmo, a possibilidade do estudo da desaceleração secular da rotação da Terra através de registros de eclipses. A arqueoastronomia desenvolveu-se com as pesquisas do astrônomo Sir Joseph Norman Lockyer, fundador da conceituada revista britânica *Nature*. (MATSUURA, 2013, p.53).

Matsuura (2013) esclarece que a partir de 1970 a arqueoastronomia começou a ser ministrada como disciplina em algumas universidades, sobretudo nos Estados Unidos e na Europa. No Brasil essa disciplina demorou mais algumas décadas para fazer parte da grade curricular.

A arqueoastronomia brasileira é baseada principalmente na astronomia dos antigos e atuais povos indígenas, ela fornece algumas referências do conhecimento astronômico das antigas sociedades que habitavam o Brasil. Em arqueoastronomia não se pode esquecer que a percepção do céu atual não é a mesma daquela que foi visto no passado distante, que sua visão é distinta para cada cultura e que também pode ser distinta em diferentes períodos de uma mesma cultura ou região do planeta (MATSUURA, 2013).

É importante salientar que muitos arqueólogos brasileiros demonstram certa resistência em aceitar que os monumentos megálitos ou a arte rupestre possam ter alguma relação com a astronomia e, talvez por isso, as pesquisas de arqueoastronomia no Brasil sejam tão escassas. No entanto, as pesquisas realizadas no exterior, nessa área, são publicadas nas mais conceituadas revistas do mundo. (MATSUURA, 2013, p.54),

O termo monumento megalítico ou megálito é usado para descrever uma construção que utiliza grandes blocos de rocha, geralmente edificada com objetivos

religiosos, funerários e astronômicos. Existem quatro tipos de monumentos megalíticos: *menir*, alinhamento, *cromlech* e *dólmén* (MATSUURA, 2013).

No Brasil, o primeiro pesquisador a estudar um sítio arqueológico de alinhamentos de rochas foi o engenheiro Theodoro Fernandes Sampaio, em Monte Alto, sudoeste da Bahia, em 1879. Entretanto essa descoberta foi omitida até o ano de 1922. Posteriormente, no ano de 1940, o Monte Alto foi visitado por outro engenheiro, Herman Kruse, quando foram realizados trabalhos topográficos que forneceram algumas referências geodésicas sobre o local. Infelizmente seu trabalho permaneceu inédito por um longo período, sendo parcialmente descrito apenas em 1996 por Waldemar Moura (MATSUURA, 2013).

Matsuura (2013) informa que na região norte do estado do Amapá existem diversos sítios arqueológicos com megálitos. Distante 390 km ao norte de Macapá, o município de Calçoene é rico em sítios arqueológicos, sendo o mais conhecido deles o sítio do Rego Grande, mostrado na Figura 1.9.

Figura 1.9 – Sítio arqueológico Rego Grande, Calçoene/AP



Fonte: MATSUURA, 2013, p.60

Na Figura 1.9 é possível identificar diversos megálitos próximos ao pesquisador, que analisa uma dessas rochas.

Nos sítios arqueológicos pesquisados na região de Calçoene, foram encontradas urnas funerárias feitas no estilo cerâmico Aristé, comum em todo o litoral norte do Amapá e na Guiana Francesa, essa elaborada cerâmica deixou de ser produzida depois da chegada do europeu às Américas (MATSUURA, 2013, p.62).

Ainda segundo Matsuura (2013, p.63), em quase todos os registros obtidos pelos povos antigos dos movimentos aparentes do Sol eram através de um dos mais simples e antigos instrumentos de astronomia: o *gnômon* vertical ou haste do relógio solar, nos artefatos encontrados no Brasil não foi diferente, tanto que os índios brasileiros também utilizavam tal artefato, em geral, a sua haste era feita de madeira ou de rocha grande, isolada (monólito), colocada verticalmente.

Posteriormente ainda foram encontrados diversos artefatos em terras brasileiras, tanto monólitos relógios solares como outras estruturas megalíticas, além de geoglifos na Amazônia.

1.4.1 A chegada oficial da Astronomia em São Paulo

Nos primeiros anos da República, o ensino superior e básico de astronomia teve início de forma oficial, mas os serviços astronômicos oficiais só existiam no Rio de Janeiro. No ano de 1928 esses serviços foram implantados na Diretoria do Serviço Meteorológico e Astronômico do Estado de São Paulo, essa instituição passou por diversas transformações e intervenções até dar lugar ao Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas - IAG, hoje uma das várias unidades de ensino e pesquisa da USP (MATSUURA, 2013, p.586).

Conforme dados disponibilizados pela Universidade de São Paulo (2010), o instituto teve origem no século XIX na Seção Botânica e Meteorológica da Comissão Geográfica e Geológica do Estado de São Paulo, criada pela Lei nº 9 de 27 de março de 1886.

No início do século XX o Serviço Meteorológico do Estado de São Paulo, desligou-se da Comissão Geográfica e Geológica, adquirindo identidade própria dentro da Secretaria de Agricultura do Estado. Nessa ocasião o Serviço Meteorológico tinha suas atividades dispersas por vários pontos da cidade de São Paulo, de modo que o diretor José Nunes Belfort Mattos solicitou ao secretário da Agricultura recursos para a construção de um edifício único onde todas essas atividades ficassem concentradas, inclusive a Estação Central do Serviço Meteorológico (MATSUURA, 2013, p.587).

Com isso, o diretor teve a intenção de organizar esse observatório como um complemento ao Serviço Meteorológico, com uma seção ou Departamento de Astronomia, e tinha como finalidade implantar o Serviço da Hora Oficial do Estado

de São Paulo. Após obter os recursos, em 1910 foi iniciada a construção do Observatório de São Paulo que ficou pronto dois anos mais tarde, em 1912 na Avenida Paulista (MATSUURA, 2013).

Matsuura (2013) complementa que após a sua conclusão, esse edifício era composto por uma cúpula astronômica giratória, onde foram instalados todos os instrumentos astronômicos que pertenciam ao Observatório do Dr. Belfort, assim como apresentado na Figura 1.10. Dentre os instrumentos instalados, constavam uma luneta equatorial *bardou*, uma luneta equatorial *Salmoiraghi* e algumas câmaras fotográficas astronômicas que seriam utilizadas para o Serviço da Hora.

Figura 1.10 – Observatório de São Paulo na Av Paulista, 69, ao lado do Trianon.



Fonte: MATSUURA, 2013, p.487

Com o falecimento de Belfort Mattos, Alypio Leme de Oliveira assumiu a direção do Serviço Meteorológico do Estado de São Paulo. Devido aos serviços ali desenvolvidos, Alypio considerou prioritária a transferência da sede onde funcionava a Estação Meteorológica Central, para um local mais conveniente (MATSUURA, 2013).

A reorganização do Serviço Meteorológico visava especialmente a oficialização da parte de alguns serviços de astronomia que já vinham sendo ali desenvolvidos há algum tempo, mas que ainda não era regulamentado. Aypio Leme de Oliveira elaborou o projeto de lei que foi transformado na Lei Estadual nº 2261 de 31 de dezembro de 1927, onde criava a Diretoria do Serviço Meteorológico e Astronômico do Estado de São Paulo, decretada pelo Congresso Legislativo e promulgada por Júlio Prestes de Albuquerque, presidente do Estado de São Paulo e publicado no Diário Oficial Estadual em 13 de janeiro de 1928, oficializando assim os serviços astronômicos no Estado de São Paulo. (MATSUURA 2013, p.493).

Com o passar do tempo, devido ao aumento da área iluminada no entorno do Observatório e o crescimento acelerado da cidade de São Paulo, o céu foi perdendo qualidade para se fazer observações. Por conta disso, em outubro de 1927 Aypio Leme de Oliveira apresentou ao secretário da Agricultura, Indústria e Comércio, as falhas existentes no edifício do Observatório de São Paulo. Enfatizou a falta de espaço para acomodar todo pessoal, a localização do observatório, a instalação inadequada dos equipamentos e infiltração por toda a parte da cobertura do prédio (MATSUURA, 2013).

Conforme Matsuura (2013), foi decidido que o novo observatório não poderia ficar fora da capital paulista, foram analisados vários pontos que poderiam oferecer condições favoráveis, são eles: Colina de Pinheiros, Alto da Lapa, Alto de Santana, Alto de Vila Maria, Alto da Mooca, Morro do Jaraguá e Parque do Estado no bairro da Água Funda. Contudo o escolhido foi o Parque do Estado, onde se encontra até os dias de hoje.

A Diretoria do Serviço Meteorológico e Astronômico permaneceu pouco tempo com essa designação, pois os movimentos ligados à Revolução Constitucionalista contribuíram para a perda de poder por parte do Estado de São Paulo, que sofreu intervenção federal. Para evitar que a Diretoria do Serviço Meteorológico e Astronômico com sua rede meteorológica viesse a ser tomada pelo governo federal, seu diretor procurou anexá-la à Escola Politécnica de São Paulo que sofria menos influências políticas que as secretarias do Estado. Com isso, pelo Decreto Estadual nº 4788 de 4 de dezembro de 1930, a Diretoria do Serviço Meteorológico e Astronômico foi anexada à Escola Politécnica, agora com a

denominação “Instituto Astronômico e Geofísico - IAG” pela primeira vez, mas permanecendo com as atribuições anteriores (MATSUURA, 2013).

No fim de 1931, o interventor federal em São Paulo, coronel Manuel Rabello decidiu restaurar imediatamente a autonomia da Diretoria do Serviço Meteorológico e Astronômico, reintegrando-a à Secretaria de Agricultura, Indústria e Comércio do Estado, mas mantendo a denominação IAG. Por questões políticas foi sugerido a anexação das duas sessões da Comissão Geográfica e Geológica do Estado ao IAG, concretizado pelo Decreto Estadual nº 5230 de 20 de dezembro de 1931, que criou o Instituto Astronômico e Geográfico subordinado à Secretaria de Viação e Obras Públicas (MATSUURA, 2013)

A Universidade de São Paulo foi criada pelo Decreto Estadual nº 6283, de 25 de janeiro de 1934, pelo então Interventor Federal em São Paulo, Armando Salles de Oliveira e teve seus Estatutos regulamentados pelo Decreto Estadual nº 6533, de 4 de julho de 1934. O Instituto Astronômico e Geográfico passou a ser considerado Instituto Complementar da Universidade de São Paulo, com a sua parte administrativa subordinada à Secretaria de Indústria e Comércio, cabendo ao Conselho Universitário dar-lhe orientação científica e técnica para prestar os serviços dele esperado. A vinculação do Instituto à Universidade de São Paulo era muito desejada por Alypio Leme de Oliveira, seu diretor que, antes mesmo dessa oficialização, havia proposto a criação de uma Escola de Geógrafos para formação de engenheiros geógrafos cujo currículo abrangia inclusive as disciplinas da área de: Astronomia, Ciências Atmosféricas, Geofísica, Geodésia, Mecânica Celeste, Geografia Física e Geologia (UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2010).

Após muitas idas e vindas entre diversas secretarias do estado, o diretor do IAG encaminhou ao interventor federal em São Paulo, José Carlos de Macedo Soares, uma proposta para a transferência do IAG para a USP. Promulgado pelo interventor federal, o Decreto-Lei Estadual nº 16622 de 30 de dezembro de 1946, com a mesma denominação atual, o Instituto Astronômico e Geofísico da Secretaria da Educação e Saúde Pública é incorporado à Universidade de São Paulo. A partir dessa integração à USP, o IAG passou a ser um “instituto anexo”, podendo assim iniciar algumas pesquisas na área da astronomia que, até então, tinham sido inviáveis (MATSUURA, 2013).

1.4.2 Acervo instrumental e arquitetônico

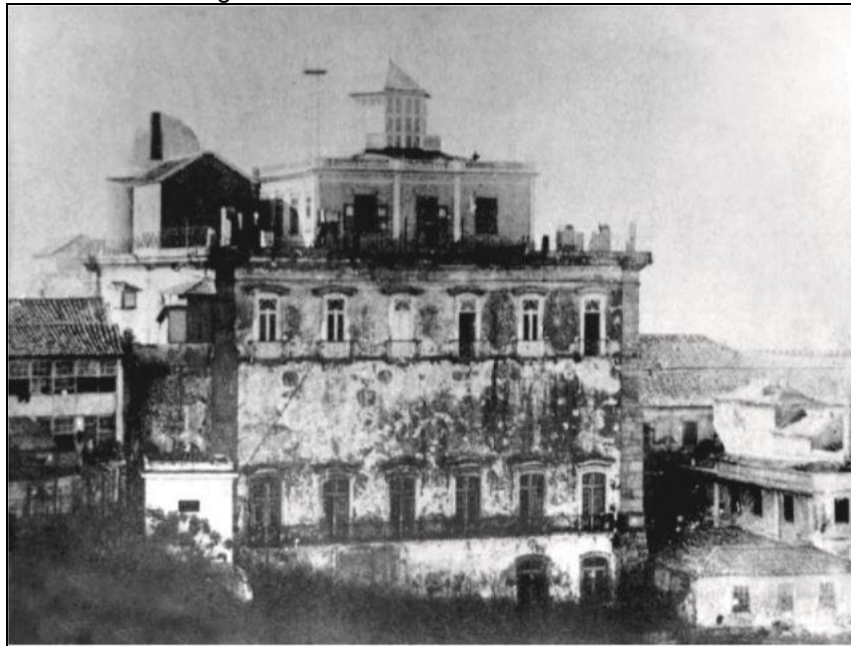
Os observatórios nacionais encontram-se entre as mais antigas instituições científicas, são objetos de especial interesse para a história das ciências, particularmente para a história da astronomia. É uma das principais razões do desenvolvimento da astronomia e de instrumentos científicos correlatos. Esse desenvolvimento remonta à antiguidade e não é privilégio de europeus, chineses, indianos, gregos, árabes, maias e outros povos antigos, todos eles observavam o céu com intuítos diversos, e muito conhecimento foi produzido por eles (MATSUURA, 2013).

Segundo Matsuura (2013), durante os séculos XVII e XVIII, França e Inglaterra possuíam observatórios insuperáveis com relação a suas instalações e instrumentos, posteriormente foram superados pelos observatórios alemães e russos no século XIX. Antes do século XIX somente algumas dezenas de observatórios importantes puderam ser identificados, porém um século mais tarde, já existiam mais de 200, além do grande número de pequenas estações.

Acompanhando essa progressão, e com o desenvolvimento de instrumentos cada vez mais precisos, determinou-se uma verdadeira revolução tecnológica, principalmente após a informatização desses equipamentos. Muitos desses observatórios foram transformados em museus e seus instrumentos preservados, entre eles destacam-se, na Europa, os Observatórios de Greenwich e de Paris (MATSUURA, 2013, p.589).

No Brasil, o antigo Imperial Observatório do Rio de Janeiro - IORJ, que passou a se chamar Observatório Nacional – ON após a Proclamação da República, em 1889, teve maioria dos seus antigos instrumentos científicos preservados no Museu de Astronomia e Ciências Afins – MAST, na cidade do Rio de Janeiro (OBSERVATÓRIO NACIONAL, 2015).

Figura 1.11 – IORJ no Morro do Castelo



Fonte: MATSUURA, 2013, p.592

A Figura 1.11 mostra uma foto tirada do antigo IORJ no Morro do Castelo, uma região da cidade do Rio de Janeiro que não existe nos dias de hoje, mas que foi muito importante para a sua fundação e desenvolvimento.

1.5 A importância da Astronomia nos dias de hoje

Ao ser analisado por um leigo, ele pode questionar esse tipo de estudo e sua aplicabilidade em seu dia a dia. Entretanto, ao aprofundar mais sobre o assunto, percebe-se que mesmo no dia a dia, a astronomia participa da vida das pessoas de forma intensa e inexorável, sem que estas se dessem conta disso.

A sucessão de dias e noites, a divisão do tempo, o calendário em 365 dias, os meses, semanas e dias, as estações do ano, as marés, as auroras polares, e até a vida terrestre – sustentada pela energia gerada pelo Sol – são temas de estudos e muitas vezes determinados pela Astronomia.

No último século ao estudar determinados corpos celestes e fenômenos astronômicos, a astronomia não presenteia à sociedade apenas com o conhecimento adquirido, em especial dos fenômenos astronômicos e imagens de

corpos celestes, mas também com as bases de estudos para que sejam desenvolvidos aparatos tecnológicos para serem utilizados pela sociedade, muitos desses aparatos são utilizados até hoje.

Estudos como o campo magnético e espectro eletromagnético dos corpos celestes, trouxeram à humanidade evoluções tecnológicas imensuráveis. Essas tecnologias foram e podem ser aplicadas em todas as áreas de estudos, seja exatas, humanas ou biológicas.

Um exemplo de pesquisa da Astronomia aplicada a uma área distinta é o exame de imagem por ressonância magnética utilizado na medicina. Esse exame foi desenvolvido a partir de pesquisas sobre o espectro eletromagnético, tema muito pesquisado em Física, um dos pilares da Astronomia. Trata-se de uma técnica que determina as propriedades de uma determinada substância através da correlação da energia absorvida contra a frequência em *megahertz* – MHz do espectro eletromagnético (HETEM, PEREIRA e OLIVEIRA, 2010).

Outra área muito beneficiada é a engenharia, pois, a partir de estudos feitos pela astronomia, pode-se aperfeiçoar técnicas aplicadas pelos engenheiros. Por ser muito mais desafiador desenvolver um veículo que vá ser lançado para fora do planeta Terra, ainda mais quando esse veículo precisa pousar em outro planeta e transitar por terrenos sinuosos que só foram vistos a partir de imagens de sondas.

Esses veículos, sondas e satélites são controlados via acesso remoto e são constituídos também por um computador com sistema embarcado, muito similar com muitos eletrodomésticos que as pessoas possuem em suas casas.

1.6 A astronomia X Informática – Uso prático

Como visto nos capítulos anteriores, com o passar dos anos a astronomia foi desenvolvida por diversas pessoas de diferentes civilizações e épocas, e em muitos casos foram associadas diretamente às crenças desses povos. Entretanto, após o

surgimento da eletrônica e posteriormente a informática, o estudo da astronomia passou para outro patamar, além de contribuir com equipamentos mais avançados, também foram desenvolvidos diversos softwares, usados para fins acadêmico e científico, devido a este avanço tecnológico houve uma enorme evolução na forma de se estudar, pesquisar e ensinar astronomia.

A informatização de muitos desses processos da astronomia, tornou a informática em geral, um dos principais pilares de sustentação nos dias atuais, principalmente pelo fornecimento de servidores para o processamento e armazenamento dos dados obtidos por radiotelescópios, telescópios óticos, satélites, sondas, *rovers*, etc. Sendo que esses artefatos tecnológicos também possuem algum aparelho de computação em seu interior, desde os mais complexo que interpretam elementos químicos que são instalados nos *rovers*, como sistemas embarcados em alguns satélites que apenas captam a informação que lhe foi programada ou recebida via centro de controle remoto e devolvendo esses dados para o nosso planeta.

Atualmente existem diversas missões fora de nosso planeta utilizando essas tecnologias, pode-se citar os *rovers Opportunity e Curiosity* em Marte e as sondas *New Horizons e Dawn* respectivamente em Plutão e Ceres, mas não pode-se esquecer das *Voyagers I e II*, lançadas juntas em 1977, as sondas “irmãs” foram por caminhos diferentes após saírem da Terra, sendo a *Voyager I* o objeto construído pelo homem mais distante da Terra, ela está a mais de 20 bilhões de quilômetros do nosso planeta e já se encontra no meio interestelar do espaço, ou seja, ela já não está mais em nosso sistema solar, ultrapassando a heliosfera (NASA, 2016).

Contendo computadores da década de 70 com apenas 4 mil palavras de memória, isso é muito menos que uma calculadora, pode-se dizer que a *Voyager I* é o computador criado pela humanidade com uma das maiores, se não a maior, importância científica para a astronomia. Sendo assim, sem os computadores oferecidos pela informática, a astronomia seria limitada como nos tempos de Galileu Galilei, utilizando apenas as observações por telescópios óticos e os conceitos de Física e Química (NASA, 2016).

1.7 Vantagens e desvantagens na utilização de TI na Astronomia

O conceito de vantagem e desvantagem do uso da informática dentro da astronomia é bem subjetivo, pois, a única desvantagem da astronomia em relação à informática, é sua total dependência, principalmente nos dias atuais, já que o estudo da astronomia ultrapassou a barreira de utilizar apenas os cálculos e observações com instrumentos ópticos.

Atualmente a informática é um dos principais pilares de sustentabilidade da astronomia, devido aos inúmeros equipamentos e softwares que são utilizados, seja para interpretar uma imagem, como para armazenar um banco de dados com informações de algum corpo celeste. Essa relação é ainda mais forte quando se fala em Astronomia Profissional, nesse caso o uso de equipamentos ópticos é reduzido consideravelmente, deixando a dependência da informática num índice muito maior.

Existem diversos equipamentos e softwares que um astrônomo profissional utiliza em seu cotidiano, seja direta ou indiretamente, uma forma bastante comum de utilização é via acesso remoto, ferramenta muito exercida no meio da informática.

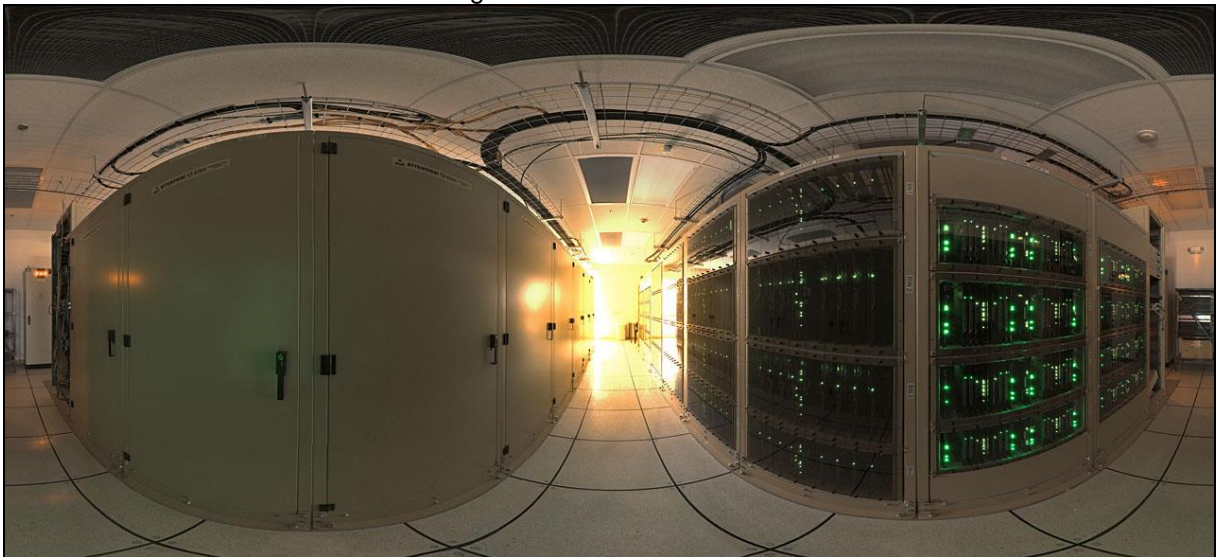
Por exemplo: um Astrofísico do IAG solicita acesso ao radiotelescópio *Atacama Large Millimeter Array* - ALMA, para estudar a emissão de ondas de rádio de um determinado corpo celeste no espaço profundo, inicialmente o astrofísico em questão contata os responsáveis pelo radiotelescópio, o cientista não vai até o deserto do Atacama para utilizar os equipamentos, mas sim lhe é liberado um acesso remoto ao equipamento para que o mesmo possa ser operado a distância (ALMA OBSERVATORY, 2015). Apenas com esse procedimento, pode-se associar diversas áreas da informática atuando em conjunto.

O volume de dados em um estudo na astronomia pode compor mais de 10 *terabytes* de dados em apenas um dia, para isso além dos equipamentos e softwares para a obtenção desses dados é necessário processá-los e armazená-los, o radiotelescópio ALMA, por exemplo, possui um supercomputador que tem entre

suas diversas funções o processamento dos dados obtidos através de um determinado estudo. Esse supercomputador é chamado de *ALMA Correlator*, Correlator ALMA em tradução livre (ALMA OBSERVATORY, 2015).

Figura 1.12 mostra algumas das prateleiras do dispositivo de correlação na matriz *ALMA Operations*, edifício técnico do ALMA, localizado no alto dos Andes do norte do Chile. Esta fotografia ilustra um dos quadrantes do dispositivo de correlação. O sistema completo possui quatro quadrantes idênticos, com mais de 134 milhões de processadores, realizando até 17 quatrilhões de operações por segundo (ALMA OBSERVATORY, 2015).

Figura 1.12 – *The ALMA Correlator*



Fonte: *ALMA Observatory*, 2015

Segundo informações coletadas em artigos disponibilizados por *ALMA Observatory* (2015) e NASA (2016), existem diversos radiotelescópios utilizando sistemas similares, no exterior pode-se destacar o *Very Large Array - VLA* e o *Radio Astronomical Telescope of the Academy of Sciences – RATAN-600*.

Também existem exemplares brasileiros como o ROEN - Rádio Observatório Espacial do Nordeste e o ROI - Rádio Observatório de Itapetininga, todos eles possuem servidores com mesmo intuito do ALMA, entretanto, capacidade de processamento e armazenamento variam.

Segundo ALMA Observatory (2015) desde os anos 1940, a observação astronômica ultrapassou a atmosfera terrestre com a utilização de instrumentos instalados em foguetes, todos eles após serem ativados mantêm contato com um centro de controle em solo terrestre através de servidores, PCs e softwares, com o mesmo conceito informado sobre os radiotelescópios, e assim vão ser com todos os equipamentos eletrônicos que são utilizados pela astronomia. Muitos desses equipamentos são construídos e administrados por consórcios internacionais, naqueles participam diversos países

O projeto ALMA é uma parceria entre a Europa, o Leste Asiático e a América do Norte, em cooperação com a República do Chile, é financiado na Europa pelo *European Southern Observatory* - ESO, no Japão pelos Institutos Nacionais de Ciências da Natureza, em cooperação com a Academia Sínica - AS da Ilha Formosa, e na América do Norte pela Fundação Nacional para a Ciência dos Estados Unidos, em cooperação com o Conselho Nacional de Investigação do Canadá (EUROPEAN SOUTHERN OBSERVATORY, 2015).

O Brasil também possui participação no ALMA, e atualmente é o único estado membro não europeu a financiar o projeto.

A construção e operação do ALMA é coordenada pelo ESO, em prol da Europa, pelo Observatório Astronômico Nacional do Japão, em prol do Leste Asiático e pelo Observatório Nacional de Rádio Astronomia, que é gerido, pela Associação de Universidades, em prol da América do Norte. O Observatório ALMA fornece uma liderança e direção unificadas na construção, gestão e operação do ALMA. (EUROPEAN SOUTHERN OBSERVATORY, 2015).

Outros dos principais equipamentos utilizados na astronomia e suas áreas derivadas são os satélites, muito conhecido pelas pessoas quando se pensa em GPS e TV por assinatura, os satélites astronômicos são uma das principais fontes de dados astronômicos em toda história, têm como função orbitar um determinado corpo celeste captando diversos tipos de informações, seja composição química, formas, estado da matéria que o compõe, etc.

Pode-se considerar que esses satélites são uma forma de computador com sistema embarcado, aonde ele capta as informações que lhe são programadas a fazer ou quando recebe um comando de seu centro de operação, essas informações podem vir em diversos formatos, imagens

obtidas em luz visível, infravermelho, raios-x, raios gama, etc. isso vai depender do tipo de equipamento de captação é instalado no satélite (ALMA OBSERVATORY, 2015).

Conforme ALMA Observatory (2015), alguns desses satélites processam a informação obtida antes de enviar em forma de dados para seu centro de controle, isso nos diz que tem mais um equipamento desenvolvido pela informática que tem um papel vital nos estudos propostos pela astronomia.

Ainda assim, existem muitos outros equipamentos que utilizam as ferramentas oferecidas pela informática em prol do estudo da astronomia, além dos já citados radiotelescópios e satélites astronômicos, também existem diversos outros equipamentos informatizados que são utilizados na astronomia atual, e ainda existem os equipamentos intermediários, eles atuam entre o instrumento do astrônomo e seu computador, esses equipamentos em muitos casos são complementos de outros instrumentos informatizados, que em muitos casos fazem a conversão de dados do formato captado para algum formato digital (ALMA OBSERVATORY, 2015).

2 METODOLOGIA

A metodologia utilizada para este projeto é voltada à pesquisa quanto ao objeto, assim como demonstra Andrade (2010), a pesquisa do objeto é dividida em três tipos: a bibliográfica, de laboratório e de campo.

Dos três tipos de pesquisa quanto ao objeto, este projeto vai se basear na pesquisa bibliográfica. Ela pode ser aplicada tanto em um trabalho independente, quanto constituir-se no passo inicial de várias pesquisas simultâneas (ANDRADE, 2010).

A escolha por esse tipo de pesquisa se dá ao forte teor científico dos textos apresentados neste trabalho, pois ocorreram diversos autores para diversas situações que ao longo dos tempos foram se consolidando, modificando ou simplesmente desmentidos.

Com isso os textos são sistematizados conforme descreve Lakatos e Marconi (2010, p.62): Ser real porque lida com ocorrências ou fatos, isto é, com todo tipo de existência que se manifesta e se constitui por um conhecimento contingente, pois suas proposições ou hipóteses têm sua veracidade ou falsidade conhecida pela experiência e não pela razão ou crença.

Este projeto foi desenvolvido em duas frentes distintas, primeiramente a pesquisa bibliográfica quanto ao objeto, referente a uma breve dissertação sobre as origens da astronomia no mundo e no Brasil, um breve resumo dos principais feitos e dados históricos das áreas correlacionadas a essa ciência. Os dados referentes aos acontecimentos históricos foram coletados das principais instituições públicas brasileiras que possuem trabalhos acadêmicos e científicos em astronomia, como o Observatório Nacional e a Universidade de São Paulo.

Posteriormente, será desenvolvido um aplicativo mobile a partir de ferramentas disponíveis no site Fabrica de Aplicativos. Este site trata-se de uma

plataforma *online* para o desenvolvimento de aplicativos para os sistemas operacionais Android e iOS.

Essa ferramenta foi lançada em outubro de 2011 com o intuito de permitir que qualquer pessoa crie e compartilhe aplicativos para smartphones de forma rápida, fácil e sem conhecimento avançado em programação. Como uma das empresas de aplicativos que mais cresce na América Latina, a Fábrica quer se tornar a maior porta de entrada para a economia mobile. Sua missão é democratizar o desenvolvimento de tecnologias da informação, e assim impactar positivamente o desenvolvimento humano. Como descrito por Fabrica de Aplicativos (2016)

2.1 Etapas do projeto

O processo de desenvolvimento deste projeto de graduação e suas entregas subdividem-se em duas fases: no segundo semestre de 2016, com a entrega da Fundamentação Teórica e Metodologia, e no primeiro semestre de 2017 com o desenvolvimento e elaboração das considerações finais do projeto de graduação.

Pode-se dividir as etapas desse projeto da seguinte maneira:

- Escolha do tema-problema;
- Justificativa;
- Objetivos;
- Levantamento da bibliografia;
- Fundamentação teórica;
- Desenvolvimento do projeto;
- Redação do texto e considerações finais.

O levantamento bibliográfico foi realizado através de livros, *ebook*, adquiridos no mercado e consultados no acervo da FATEC SBC, consultas em bibliotecas virtuais e sites de outras universidades públicas, em sites de agências espaciais, e também foram consultados os sites de observatórios internacionais como ALMA e ESO.

2.2 Cronograma

O cronograma foi elaborado de acordo com o modelo *Gantt*, esse modelo é um tipo de gráfico ou tabela utilizado para ilustrar o avanço das etapas de um projeto (LAKATOS e MARCONI, 2010). As datas foram estipuladas de acordo com o cronograma do Professor da disciplina de TCC. Em seguida é possível verificar o cronograma de acordo com a tabela 2.1:

Tabela 2.1 - Cronograma

Tarefa	Início	Fim
Elaboração e Entrega TCC	06/08/2016	14/06/2017
• Pesquisa teórica	06/08/2016	06/09/2016
• Fundamentação teórica	14/09/2016	14/10/2016
• Formatação ANBT	01/10/2016	01/05/2017
• Revisão	18/10/2016	01/05/2017
• Entrega da 1ª versão	24/11/2016	24/11/2016
• Entrega da 2ª versão	10/02/2017	10/02/2017
• Entrega da versão final	13/05/2017	13/05/2017
Apresentação	02/06/2017	02/06/2017
Entrega do CD	03/06/2017	14/06/2017

Fonte: Autoria própria, 2016

3 DESENVOLVIMENTO

Como mencionado no início do projeto, a astronomia é uma das poucas ciências que causa fascínio na maioria das pessoas. Seja por fornecer belas imagens do universo, que mexem com o imaginário das pessoas, bem como nas perguntas que sempre são feitas, quase que diariamente: “Como o universo se formou?”; “Quem o fez? ”; “Seria possível a existência de vida fora da Terra? ”.

Na astronomia existem mais perguntas do que respostas, e uma resposta pode não ser mais a correta com o passar do tempo. A evolução do entendimento do cosmo torna a utilização de um aplicativo mobile de divulgação, baseado nas páginas das mais conhecidas universidades de São Paulo e do Brasil, uma fonte de conteúdo atualizado sem precedentes.

Apesar de ser uma ciência fascinante, a astronomia é muito complexa para a maioria das pessoas. Isso ocorre porque a astronomia é uma ciência multidisciplinar que possui uma forte base em Física, Matemática e Química, recentemente vem se discutindo a Biologia, gerando assim a Astrobiologia. Devido a esse forte envolvimento em cálculos e muita teoria, a astronomia acaba afastando o público leigo que não gosta da visão mais teórica, voltada aos cálculos.

Entretanto, não é só com cálculos e teorias complexas que se ensina e divulga a astronomia. *Softwares* como o *Stellarium* e *Celestia* são alguns exemplos de planetários virtuais de fácil utilização, mas que também podem ser usados de uma forma mais técnica, pois se trata de softwares bem democráticos. Isso mostra mais uma forma de cooperação entre a informática e astronomia.

Com a evolução da telefonia juntamente com a informática, hoje se tem *smartphones* e *tablets* de última geração, sendo que a grande maioria destes possui capacidade superior aos primeiros computadores pessoais. Sendo assim, pode-se aproveitar a capacidade destes novos aparelhos, com a possibilidade de

desenvolvimento de aplicativos *mobile* e deixar a astronomia na palma da mão de qualquer usuário.

Um aplicativo *mobile* em português poderá oferecer essa facilidade para o entendimento, difusão científica, divulgação de cursos e curiosidades sobre astronomia sem precisar acessar nenhum dispositivo de busca.

Esse aplicativo trará boa parte do conteúdo oferecido pelas mais renomadas instituições públicas brasileiras que possuem linhas de pesquisa no ramo da astronomia. Além de um acesso direto às últimas notícias divulgadas pelas agências espaciais como NASA e ESA.

Esses conteúdos serão adaptados para uma leitura mais simplificada e menos cansativa para dispositivos *mobile*, porém, o aplicativo também vai oferecer links de acesso para conteúdo de nível de complexidade mais elevado, para as pessoas que queiram se aprofundar sobre determinados assuntos.

Em uma versão futura, o mesmo pode oferecer módulos independentes de cada instituição participante do projeto, e poderá oferecer minicursos EAD sobre conceitos de astronomia e outros assuntos correlatos que possam ser oferecidos em formato de minicursos.

O aplicativo ELIS não é apenas um aplicativo *mobile* que trará artigos, notícias e interatividade sobre astronomia. Também será uma ferramenta para as instituições de ensino que têm a astronomia em sua grade de graduação, pós-graduação e cursos de difusão científica, terem a possibilidade de divulgação de trabalhos e cursos e oferecerem minicursos EAD em uma ferramenta simples de fácil acesso para toda a população brasileira.

3.1 A utilização segura dos dados

Para uma maior segurança nos dados fornecidos aos usuários do aplicativo, as fontes de informações dos assuntos correlacionados vão partir apenas de órgãos oficiais que oferecem um estudo profissional de astronomia, e que as mesmas fontes sejam gabaritadas no meio acadêmico ou profissional.

Partindo desse pressuposto, pode-se afirmar que as fontes de dados serão de instituições como a Universidade de São Paulo (USP), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Universidade Federal do ABC (UFABC), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), dentre outras instituições públicas, além de órgãos internacionais como NASA e ESA.

Os dados disponíveis não serão disponibilizados em um servidor atrelado ao aplicativo, mas sim ao servidor original da fonte consultada, pois o aplicativo não vai armazenar dados, mas sim disponibilizar uma porta (*link*) para o conteúdo original, para não ocorrer nenhum tipo de alteração ou problema legal.

3.2 Vantagens e desvantagens

As vantagens e desvantagens para esse tipo de aplicativo são bastante relativas, já que o desenvolvimento de aplicativos com funções acadêmicas pode possuir uma variação de aceitação ainda mais acentuada que um aplicativo voltado a redes sociais ou até mesmo um jogo.

Sendo assim, a principal desvantagem para um aplicativo voltado à astronomia é que o mesmo é destinado a um público bem específico, por conta disso pode limitar a quantidade de downloads e potenciais usuários, entretanto, essa mesma desvantagem pode se tornar uma vantagem, pois, já que o público é específico, as chances de um público fiel e menos generalista são bem maiores.

Outra vantagem desse aplicativo é permitir uma maior integração da sociedade brasileira com o estudo da astronomia, muitas pessoas ainda não levam com a devida seriedade os estudos propostos por essa ciência tão fascinante, muito por banalização ou desinformação a respeito, além do fato de muitas pessoas confundirem astronomia com astrologia. Astrologia é uma crença naquela se acredita que posições de planetas e estrelas influenciam no ser humano, algo totalmente diferente da astronomia, conforme já descrito anteriormente, a astronomia é a ciência que estuda e descreve corpos e fenômenos celestes através dos seus conhecimentos adquiridos ao longo do tempo.

As informações que serão disponibilizadas nesse aplicativo podem ajudar a florescer a curiosidade de um indivíduo perante a astronomia tornando-se um objeto de apreciação, e como a astronomia é uma ciência de estudo colaborativo a longo prazo, toda e qualquer inserção de profissionais da área é de suma importância, um exemplo dessa longevidade colaborativa é a recente divulgação que confirma a existência das Ondas Gravitacionais, prevista por Albert Einstein em 1916.

3.3 Os estudos de astronomia no Brasil: O que mudaria com o ELIS

A principal mudança com o uso do ELIS é a possibilidade das instituições que estudam, ensinam e trabalham com astronomia, possuírem uma ferramenta a mais para a divulgação, oferecimento de cursos, treinamentos e atividades diversas.

Além de seus próprios meios de divulgação padrões, essas instituições também poderão solicitar que seja desenvolvido um módulo no aplicativo exclusivamente para elas ou a inclusão de uma sessão própria.

Esses módulos ou sessões poderão ser expandidos com a passar do tempo e outras instituições podem ser incluídas posteriormente, seja em um módulo ou em uma sessão.

3.4 Fábrica de Aplicativos

Atualmente com a disseminação e evolução dos aplicativos para celulares, além da quantidade deles, torna a fidelização de clientes e usuários em geral muito mais fácil do que em outros tempos.

Conforme SEBRAE (2015, pg.01), o investimento em um canal próprio traz relacionamento com um público qualificado e em busca de uma experiência mais rica na sua relação com a marca. A Fábrica de Aplicativos é uma das plataformas disponíveis, através das quais os pequenos negócios podem criar um aplicativo próprio sem necessidade de programação.

A plataforma Fábrica de Aplicativos foi lançada em 2011 e é uma das empresas de aplicativos que mais cresce na América Latina, ela possui diversos apoiadores no Brasil, entre eles: Telefônica/Vivo, Abril, Catraca Livre, Artemisia, Endeavor Brasil e Casa do Zezinho (FABRICA DE APLICATIVOS, 2016).

Segundo SEBRAE (2015, pg.02), nesse tipo de plataforma, construir um aplicativo é rápido e fácil. O primeiro passo é fazer um cadastro e acessar o editor de *app* para definir o visual (cores e imagens), criar conteúdo (abas e funcionalidades) e por fim, fazer as personalizações (nome do app, link, ícone, descrição, categoria). Todos os *apps* criados na Fábrica de Aplicativos são multiplataforma e funcionam em celulares Android, iPhone, Firefox OS e Windows Phone.

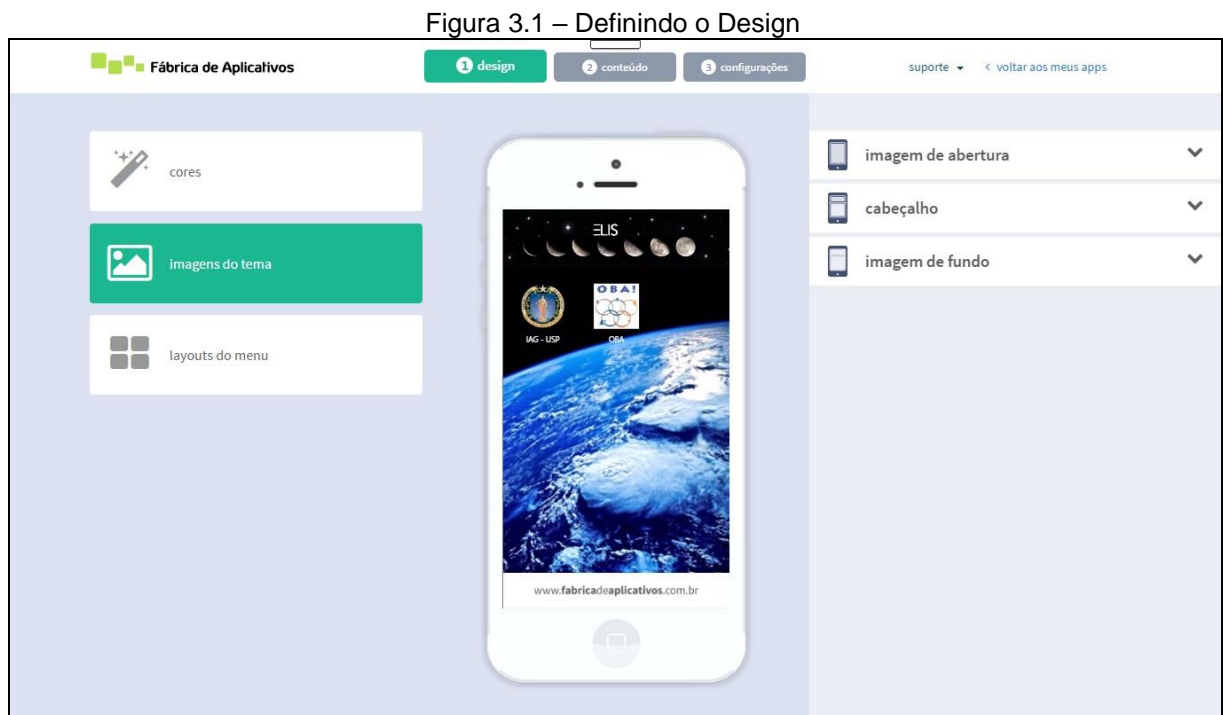
Setores como Serviços, Comércio Varejista, Entretenimento, Alimentação, Instituições de Ensino, além de pessoas físicas, podem se beneficiar das funcionalidades e possibilidades oferecidas por essa plataforma. Seja no desenvolvimento de um aplicativo para uso pessoal, como no desenvolvimento de aplicativos para uma renomada instituição de ensino ou do setor de serviços.

3.5 Desenvolvimento Prático

Assim como informado em textos anteriores, o aplicativo foi desenvolvido a partir da plataforma Fabrica de Aplicativos, de agora em diante chamado apenas de PFA, disponível no *link* fabricadeaplicativos.com.br. Essa plataforma desenvolve o aplicativo em três passos: design, conteúdo e configurações.

3.5.1 Design

Inicialmente a plataforma solicita para que sejam definidos os itens primários: cores, imagens e layout do menu, assim como demonstra a Figura 3.1. Foi definida a cor azul em dois tons para o cabeçalho e plano de fundo, branco para os textos dos itens de navegação.



Fonte: Fabrica de Aplicativos, 2017

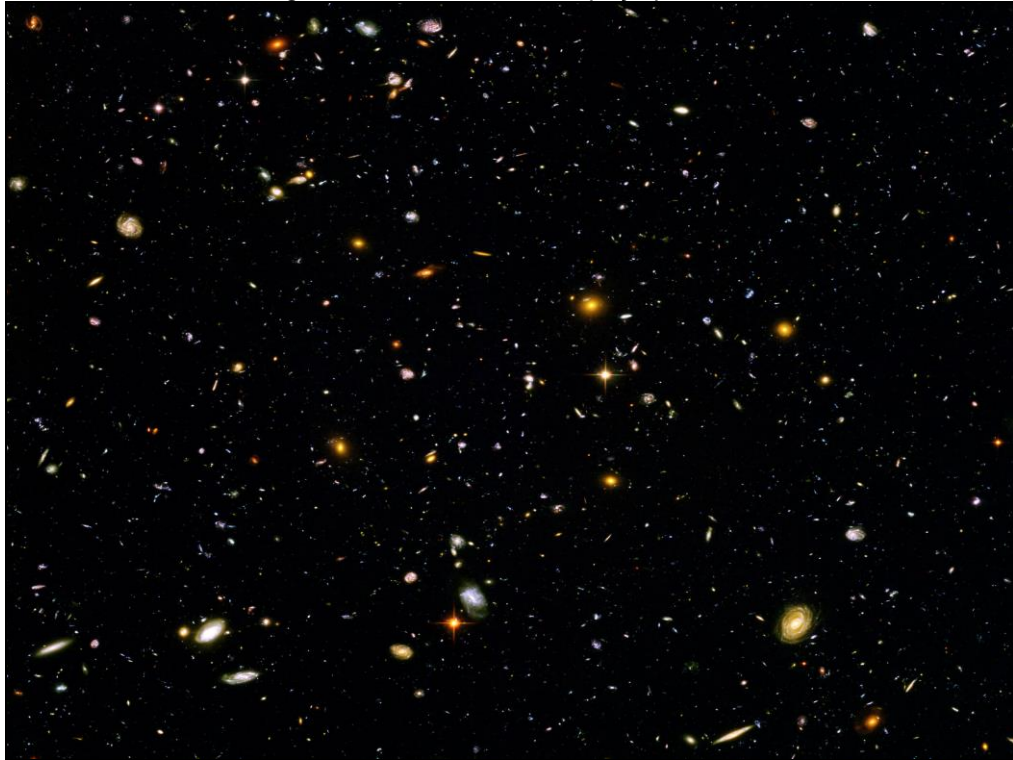
Essas cores foram definidas a partir da Psicodinâmica das cores em comunicação visual. Segundo Farina (2000), o azul passa a sensação de tranquilidade, além de estimular a inteligência e o raciocínio, e o branco está relacionado ao sentimento de paz. Na Figura 3.1 o aplicativo ainda era um esboço.

Todos esses fatores são muito importantes para um aplicativo de finalidade acadêmica, pois ao aliar tranquilidade, inteligência, raciocínio e paz; torna-o mais agradável durante sua utilização.

Em Imagens do Tema, foram definidas as imagens a serem exibidas na abertura, cabeçalho e plano de fundo. A imagem de abertura é demonstrada pela

Figura 3.2. Trata-se de uma fotografia registrada pelo Telescópio Espacial Hubble. Segundo NASA (2016), essa é uma região do espaço muito “pequena”, mas que abriga centenas de milhares de galáxias.

Figura 3.2 – Galáxias do espaço profundo



Fonte: NASA, 2016

Na Figura 3.2 a imagem de fundo foi configurada de acordo com outra fotografia disponibilizada pela NASA, dessa vez trata-se de uma fotografia registrada a partir da Estação Espacial Internacional, da sigla em inglês ISS.

Essa fotografia é apresentada na Figura 3.3, trata-se de uma fotografia que mostra parte do planeta Terra, mais especificamente seu hemisfério norte.

Figura 3.3 - Planeta Terra



Fonte: NASA, 2016

Essa fotografia é muito emblemática, pois mostra uma visão externa do planeta naquele todos os acontecimentos históricos, pessoas e animais a que se tem conhecimento, viveram ou vivem.

O cabeçalho do aplicativo mostra o logo do ELIS, desenvolvido a partir de uma montagem com as fases da lua, estrelas ao fundo e seu nome, escrito com um tipo de letreiro similar à do filme *Prometheus*, essa imagem é demonstrada pela Figura 3.4.

Figura 3.4 – Cabeçalho/Logo do ELIS



Fonte: Autoria própria, 2017

Esse logo representa muito mais que as fases da lua e pequenas estrelas ao fundo. Ele representa Elisangela Lima do Nascimento, a Elis original homenageada

neste projeto. As fases da lua representam sua vida, iniciando cheia de vida e se apagando silenciosamente aos poucos, mas que nunca se apagará para sempre, principalmente para a família e os amigos. As estrelas ao fundo representam o que ela se tornou, mais uma estrela a brilhar no céu.

3.5.2 Conteúdo

A estrutura do ELIS foi elaborada a partir de funcionalidades específicas, disponibilizadas pela PFA, são elas: Grupo de abas, Página Web, Função YouTube, Lista de Texto, Lista de texto Pro e Mapa GPS.

3.5.2.1 Grupo de abas

Segundo Fabrica de Aplicativos (2017), com esta funcionalidade é possível organizar o aplicativo, criando grupos e subgrupos a partir do menu inicial, criando assim uma espécie de módulo interno. A Figura 3.5 demonstra um grupo de abas e seus subgrupos, além da tela de desenvolvimento.



Fonte: Fabrica de Aplicativos, 2017

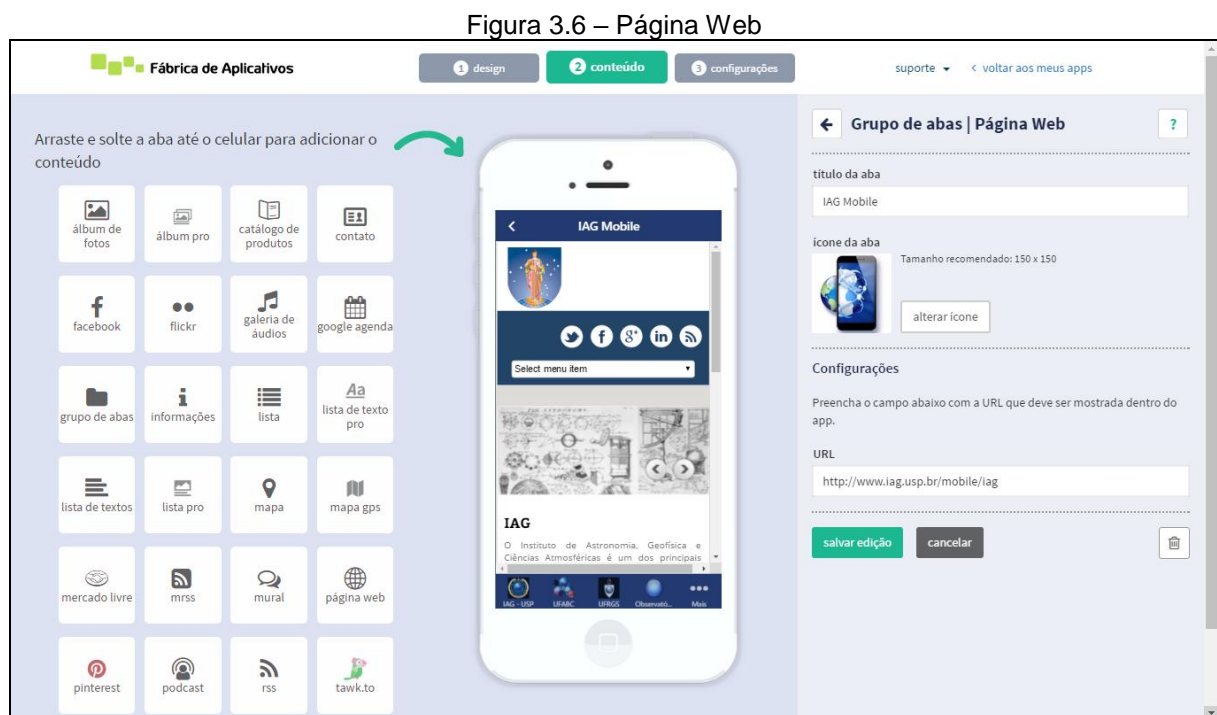
Essa funcionalidade é uma das bases do aplicativo, pois sustenta todo o conteúdo disponível no mesmo. Para a inclusão dessa funcionalidade, o passo a passo elaborado por PFA (2017) segue a seguinte ordem:

1. Adicione itens clicando em adicionar Aba ou arraste uma já existente para dentro do Grupo de Abas;
2. Selecione uma funcionalidade, salve ou complete as informações requeridas;
3. Caso queira construir mais de uma aba, repita o processo;
4. Para finalizar, clique em Salvar Edição;
5. Caso queira, renomeie a funcionalidade e altere a imagem do ícone.

Seguindo esses passos é possível incluir essa funcionalidade sem maiores dificuldades, trata-se de uma função muito útil para a organização de um aplicativo.

3.5.2.2 Página web

Essa funcionalidade adiciona qualquer *website* ao aplicativo, ele é acessado a partir do ELIS, na Figura 3.6 é possível visualizar a tela de configuração da funcionalidade e como ela irá ser reproduzida no aplicativo.



Fonte: Fabrica de Aplicativo, 2017

Segundo Fabrica de Aplicativo (2017), para incluir essa funcionalidade o passo a passo segue a seguinte ordem:

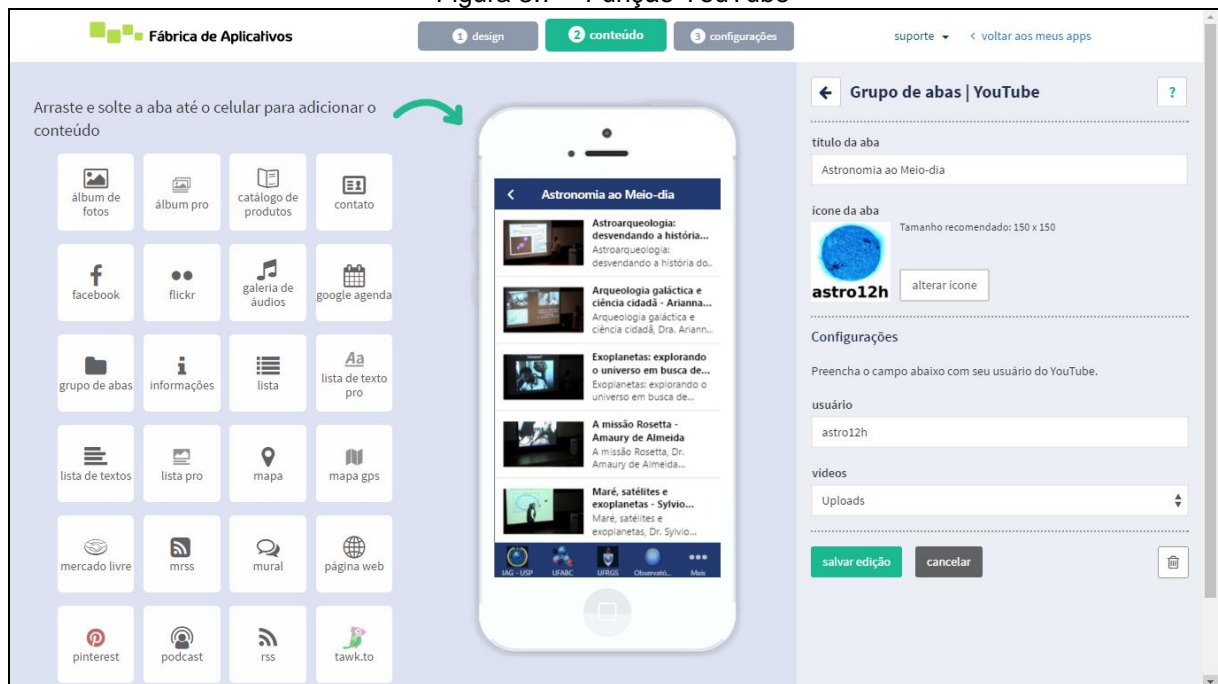
- “1 Adicione a sua URL válida dentro do campo;
- 2 Para finalizar, clique em Salvar Edição;
- 3 Caso queira, renomeie a funcionalidade e altere a imagem do ícone. ”

Sendo essa a mais utilizada no desenvolvimento do ELIS, já que os conteúdos disponíveis mantêm sua originalidade e ajudam a tornar o aplicativo mais leve.

3.5.2.3 YouTube

Segundo Fabrica de Aplicativos (2017), essa função, apresentada na Figura 3.7, permite adicionar vídeos de um canal do *Youtube*. Todas as atualizações feitas no canal serão automaticamente atualizadas no aplicativo desenvolvido.

Figura 3.7 – Função YouTube



Fonte: Fabrica de Aplicativos, 2017

Para a inclusão dessa funcionalidade, também pode-se seguir outro passo a passo fornecido por Fabrica de Aplicativo (2017), que segue a seguinte sequência:

1. Preencha no campo Usuário o nome do usuário ou canal do *YouTube*, que pode ser encontrado na parte final do link da página.
2. Selecione a lista de vídeos desse usuário pelas opções de: *Uploads*, *Favoritos* ou *Playlist*;
3. Para finalizar, clique em *Salvar Edição*;
4. Caso queira, renomeie a funcionalidade e altere a imagem do ícone.

Essa é a principal funcionalidade utilizada para a inclusão de vídeos no ELIS, são utilizados os canais oficiais de cada instituição.

3.5.2.4 Lista de Texto

Com esse item é possível criar conteúdo em forma de texto, é muito simples de ser desenvolvido, a Figura 3.8 demonstra a tela de configuração e como é visualização em um celular.



Fonte: Fabrica de Aplicativos, 2017

Para incluir essa funcionalidade, a plataforma Fabrica de Aplicativos (2017) descreve os seguintes passos:

1. Adicione itens clicando em *Adicionar item*;
2. Insira um título e texto para descrição.
3. Caso queira construir mais de uma aba, repita o processo;

4. Para finalizar, clique em Salvar Edição;
5. Caso queira, renomeie a funcionalidade e altere a imagem do ícone.

Essa funcionalidade é a menos utilizada no desenvolvimento do ELIS, pois o foco é integrar as páginas oficiais das instituições e não duplicá-las.

3.5.2.5 Lista de Texto Pro

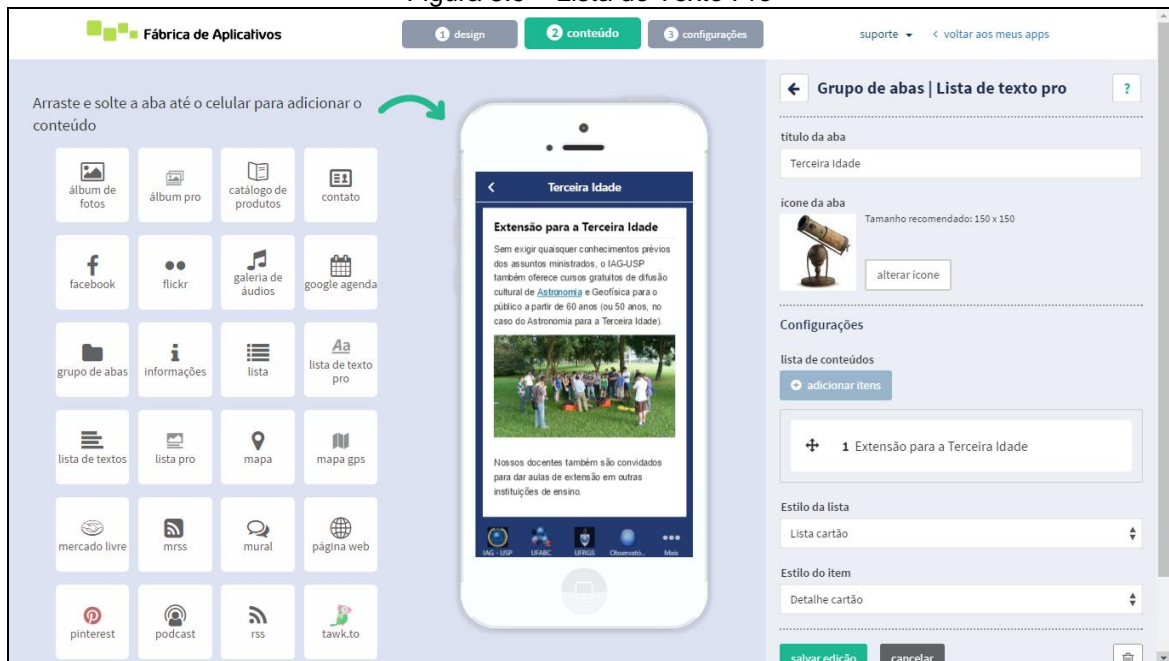
A Lista de Texto Pro oferece opções de edição e formatação de texto que não estão presentes na funcionalidade Lista de Texto, ela também suporta HTML (FABRICA DE APLICATIVOS, 2017).

Segundo Fabrica de Aplicativos (2017), com essa funcionalidade é possível:

- Adicionar trechos de HTML;
- Escolher estilos de título já pré-definidas;
- Adicionar os estilos negrito, itálico (ênfase) e sublinhado às palavras;
- Adicionar ou remover links;
- Adicionar tabelas ao texto;
- Adicionar imagens ao texto;
- Escolher o alinhamento do texto (alinhado à direita, alinhado à esquerda, centralizado ou justificado);
- Criar uma lista de itens ordenada
- Criar uma lista de itens com *bullets*;
- Personalizar a cor do texto;
- Personalizar a cor do fundo do texto;
- Remover formatação adicionada.

A Figura 3.9 demonstra a tela de configuração e a pré-visualização desta funcionalidade.

Figura 3.9 – Lista de Texto Pro



Fonte: Fabrica de Aplicativos, 2017

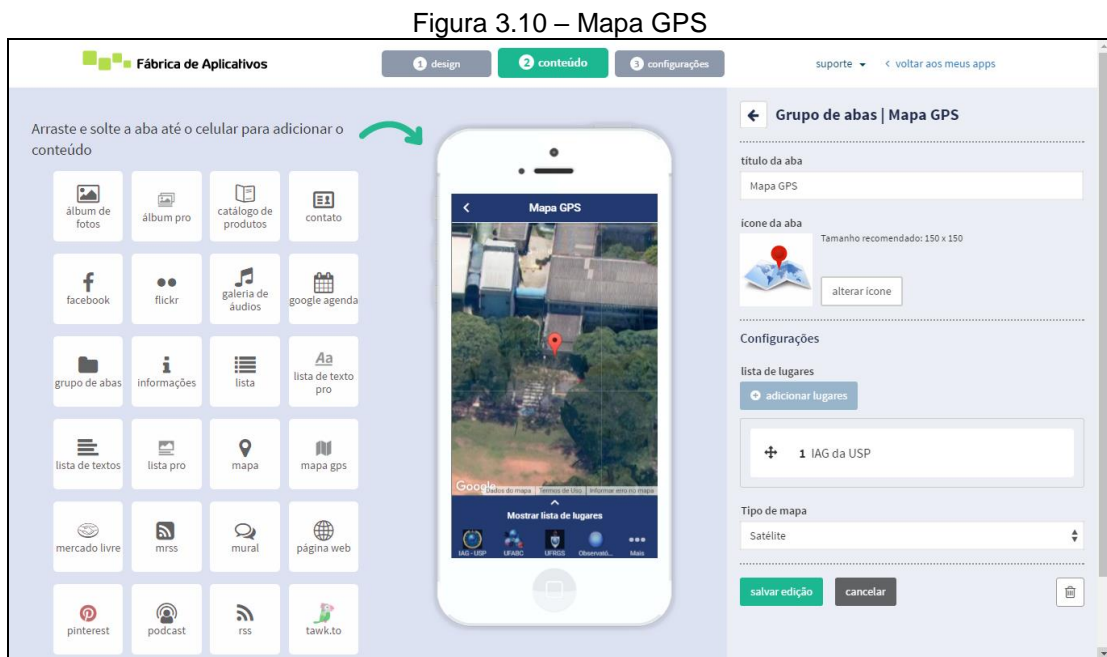
De acordo com Fabrica de Aplicativos (2017), os passos básicos para se incluir essa funcionalidade são as seguintes:

1. Adicione itens clicando em adicionar itens;
2. Insira um título e um texto de conteúdo;
3. Edite e formate o texto de acordo com a sua preferência;
4. Insira um texto de descrição para personalizar a informação exibida na lista de itens;
5. Clique em salvar item;
6. Para adicionar mais itens, basta clicar novamente no botão adicionar itens e seguir o mesmo processo;
7. Para finalizar, clique em salvar edição;
8. Caso queira, renomeie a funcionalidade e altere a imagem do ícone.

Essa funcionalidade possui uma gama de possibilidades bem elevadas, mas não foi muito utilizada na elaboração ELIS, pois trata-se de um aplicativo com praticamente uma centena de abas, mais uma vez optou-se em usar a funcionalidade Página Web para evitar que seja um aplicativo demasiadamente pesado para download e execução.

3.5.2.6 Mapa GPS

Esta funcionalidade permite adicionar pontos diferentes no mesmo mapa dentro do aplicativo. Para usar esta aba, basta inserir os endereços corretos no espaço de “Endereço”. A Figura 3.10 apresenta como é simples a configuração de um ponto no mapa e como é reproduzido no ELIS.



Fonte: Fabrica de Aplicativos, 2017

A partir dos dados de localização e de sua exibição por essa funcionalidade, simplifica a localização. Não sendo necessário abrir outro aplicativo do celular

3.5.3 Estruturação em quadros

Após apontar as funcionalidades utilizadas, a seguir será apresentada a estruturação das abas e os módulos em forma de tabelas, sendo cada tabela um grupo de abas ou módulos.

No Quadro 3.1 é apresentada uma visão geral do ELIS, apresentando seus grupos de abas, informando a instituição e uma breve descrição. Todos os itens dessa tabela foram criados a partir da funcionalidade Grupo de Abas.

Quadro 3.1 – ELIS: Uma visão Geral

Nome da Aba	Nome da Instituição ou Organização	Nacionalidade
IAG – USP	Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas	Brasileira
EA – UFABC	Universidade Federal do ABC	Brasileira
Astronomia UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	Brasileira
Observatório Nacional	Observatório Nacional	Brasileira
OBA	Olímpiada Brasileira de Astronomia	Brasileira
ESO	<i>European Southern Observatory</i> (Observatório Europeu do Sul)	Europeia
Sites Diversos	Esse conteúdo não disponibiliza uma instituição específica	Brasileira
ESA	European Space Agency (Agência Espacial Europeia)	Europeia
Agências Espaciais	Esse conteúdo não disponibiliza uma instituição específica	Variada

Fonte: Autoria própria, 2017

O Quadro 3.1 reflete as funcionalidades dispostas na página inicial do ELIS, sendo assim pode ser descrito como o “menu principal” do aplicativo.

Os dados exibidos no Quadro 3.2 refletem aqueles que estão configurados no módulo IAG – USP, esse módulo disponibiliza apenas conteúdos relacionados e disponibilizados pelo IAG.

Quadro 3.2 – Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas - USP

Nome da aba	Link ou Dados para Integração	Funcionalidade
IAG Mobile	http://www.iag.usp.br/mobile/iag	Página Web
Introdução à Cosmologia	http://www.astro.iag.usp.br/~ronaldo/intrcosm/Glossario/index.html	Página Web
Astronomia ao Meio-dia	Usuário: astro12h – Vídeos: Uploads	YouTube
Introdução à Astronomia	http://www.iag.usp.br/astro/ceu2	Página Web
Astronomia: Visão Geral	http://www.iag.usp.br/astro/ceu1	Página Web
Terceira Idade	http://www.iag.usp.br/astro/ceu1	Página Web
Escola de Verão Geofísica	http://www.iag.usp.br/geofisica/escolaverao	Página Web
Notícias	http://www.iag.usp.br/todas-not%C3%ADcias	Página Web
Localização	Mapa: 05508-090, 1226	Mapa GPS
Eventos	http://www.iag.usp.br/eventos	Página Web
Boletim IAG	http://www.iag.usp.br/boletim	Página Web
Inscrições Abertas-Curso	https://uspdigital.usp.br/apolo/apoListarCursoUnidade?cod_unidade=14#	Página Web
Inscrição – Curso	https://uspdigital.usp.br/apolo/inscricaoPublicaFormCursosOferecidosListar?oriins=W	Página Web
Inscrição – Palestra	http://www.iag.usp.br/inscricoes/cadastro-para-todos	Página Web
CDCC – USP	http://www.cdcc.sc.usp.br/cda/	Página Web
Sobre o IAG	http://www.iag.usp.br/sobre-o-iag	Lista de Texto

Fonte: Autoria própria, 2017

Esse módulo foi desenvolvido a partir de uma consulta informal ao IAG-USP. Sendo assim, foi definido que seria priorizado conteúdos de difusão científica, cursos de extensão, palestras e notícias vinculadas ao instituto.

O Centro de Divulgação Científica e Cultural – CDCC é um importante departamento para a divulgação da astronomia dentro da USP, mas esse departamento não se preocupa apenas com a astronomia. Ele preocupa-se também com outras ciências, como Física e Matemática.

Existe um projeto para ampliar esse módulo posteriormente, assim como existe essa possibilidade para outras instituições. Essa ampliação pode se tornar um módulo independente ao ELIS original.

O Quadro 3.3 apresenta as abas disponibilizadas no módulo Astronomia UFRGS. São dados divulgados pela Universidade Federal do Rio Grande de Sul - UFRGS. Nesta instituição, os dados disponibilizados possuem um conteúdo mais detalhado sobre astronomia e astrofísica.

Quadro 3.3 – Astronomia UFRGS

Nome da aba	Link ou Dados para Integração	Funcionalidade
Astronomia e Astrofísica	http://astro.if.ufrgs.br/index.htm	Página Web
Dep. de Astronomia	https://www.ufrgs.br/astrofísica/	Página Web
Novidades	http://astro.if.ufrgs.br/new.htm	Página Web
Buracos Negros	http://www.if.ufrgs.br/~thaisa/bn/index.htm	Página Web
Links Recomendados UFRGS	https://www.ufrgs.br/astrofísica/links-uteis/	Página Web

Fonte: Autoria própria, 2017

Apesar de possuir menos abas em relação a todos os outros módulos, o Astronomia UFRGS possui um conteúdo mais extenso e mais detalhado sobre astronomia. Mas também possui conteúdos relacionados a astrofísica e cosmologia, a primeira se preocupa com a física propriamente dita dos corpos celestes e a segunda estuda o universo como um todo. Ambas são áreas específicas da astronomia.

O Quadro 3.4 apresenta as abas configuradas no módulo Observatório Nacional. De acordo com Observatório Nacional (2015) Trata-se de uma instituição ligada diretamente ao governo federal brasileiro, que disponibiliza acesso a sua biblioteca virtual, mostra de livros antigos, *site* oficial, anuário, etc.

Esta instituição, assim como as universidades presentes no ELIS, oferece programas de Pós-Graduação em astronomia, mas também já ofereceu cursos *online* para a difusão científica.

Quadro 3.4 – Observatório Nacional

Nome da aba	Link ou Dados para Integração	Funcionalidade
EAD 2017 - Sistema Solar	https://daed.on.br/moodle/ead-2017	Página Web
Página Inicial	http://www.on.br/index.php/pt-br/	Página Web
Biblioteca Virtual	http://www.docvirt.no-ip.com/obnacional/principal.htm	Página Web
Vídeos	Usuário: observatorionacional Vídeos: Uploads	YouTube
Ciência no Rádio	http://www.on.br/index.php/pt-br/audios.html	Página Web
Galeria de Vídeos	http://www.on.br/index.php/pt-br/galeria-de-videos.html	Página Web
Mostra de Livros Antigos	http://www.on.br/index.php/pt-br/conteudo-do-menu-superior/34-acessibilidade/147-mostra-virtual-de-livros-antigos	Página Web
Programas Acadêmicos	http://www.on.br/index.php/pt-br/programas-academicos.html	Página Web
Anuário	http://www.on.br/index.php/pt-br/conteudo-do-menu-superior/34-acessibilidade/150-anuario-do-observatorio-nacional	Página Web

Fonte: Autoria própria, 2017

Ao analisar este quadro é possível identificar um diferencial em relação aos outros quadros demonstrados até o momento. Trata-se do primeiro item, um curso de Ensino a Distância – EAD oferecido pelo Observatório Nacional.

O Quadro 3.5 apresenta as abas configuradas no módulo OBA. Onde encontram-se os conteúdos disponibilizados pela Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica – OBA. Não se trata de uma instituição propriamente dita, mas sim um evento organizado em conjunto por diversas instituições brasileiras ligadas à astronomia.

Quadro 3.5 – Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA)

Nome da aba	Link ou Dados para Integração	Funcionalidade
Oficina de Astronomia	http://www.oba.org.br/cursos/astronomia/	Página Web
Cadastro de Escolas	http://www.oba.org.br/site/index.php?pagina=conteudo&idcat=23&pagina=conteudo&pagina=s	Página Web
Escola Cadastrada	http://www.oba.org.br/extranet	Página Web
Vídeos	Usuário: grupodefisicauerj Vídeos: Uploads	YouTube
Simulados	http://www.pepperandoliver.com.br/simulados-on-line	Página Web
App. Simulado OBA	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.pepperandoliver.oba1free	Página Web

Fonte: Autoria própria, 2017

Esse módulo é o segundo em quantidade de conteúdo disponibilizado no ELIS, para ser mais específico, a aba Oficina de Astronomia está tão extensa quanto a aba Astronomia e Astrofísica disponibilizada em Astronomia UFRGS.

O conteúdo disponível em Oficina de Astronomia foi elaborado pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, uma das instituições participantes e organizadora do evento.

No Quadro 3.6 são demonstrados os itens pertencentes à sessão European Southern Observatory – ESO, em tradução livre, Observatório Europeu do Sul. Trata-se de uma instituição intergovernamental europeia. O Brasil possui participação em alguns de seus projetos.

O ESO, o Observatório Europeu do Sul, é a mais importante organização europeia intergovernamental para pesquisas em Astronomia e é o observatório astronômico mais produtivo do mundo. O ESO disponibiliza aos astrônomos e astrofísicos infraestruturas de pesquisa de última geração. O ESO é financiado pela Áustria, Alemanha, Bélgica, Brasil, Dinamarca, Espanha, Finlândia, França, Itália, Holanda, Polônia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suécia e Suíça. Diversos outros países manifestaram interesse em aderir à organização (EUROPEAN SOUTHERN OBSERVATORY, 2015).

Essa sessão, conforme demonstra o Quadro 3.6, é formada exclusivamente pela funcionalidade Página Web, onde o site oficial da instituição é incorporado ao ELIS.

Quadro 3.6 – European Southern Observatory - ESO

Nome da aba	Link ou Dados para Integração	Funcionalidade
Página Inicial	http://www.eso.org/public/brazil/	Página Web
Material Educativo	http://www.eso.org/public/brazil/products/education/	Página Web
Imagens	http://www.eso.org/public/brazil/images/	Página Web
Papéis de Paredes	http://www.eso.org/public/brazil/images/archive/wallpapers/	Página Web
Vídeos	http://www.eso.org/public/brazil/videos/	Página Web
Notas de Imprensa	http://www.eso.org/public/brazil/news/	Página Web
Eventos	http://www.eso.org/public/brazil/events/	Página Web
Produtos	http://www.eso.org/public/products/	Página Web
Telescópios-Instrumentos	http://www.eso.org/public/brazil/teles-instr/	Página Web
Descobertas	http://www.eso.org/public/brazil/teles-instr/	Página Web
TOP 10 – Descobertas	http://www.eso.org/public/brazil/science/	Página Web
Arquivo Científico	http://www.eso.org/public/brazil/science/	Página Web
Ciência na Escola-Artigos	http://www.scienceinschool.org/search-page?search_api_views_fulltext=&search=1&f%5B%5D=search_api_language%3Apt	Página Web
ALMA Kids	http://kids.alma.cl/?lang=en	Página Web
Jobs	http://kids.alma.cl/?lang=en	Página Web
Sobre o ESO	http://www.eso.org/public/brazil/about-eso/	Página Web

Fonte: Autoria própria, 2017

Esta sessão é a primeira a disponibilizar um conteúdo elaborado exclusivamente para crianças, o *ALMA Kids*. Atualmente está disponível apenas em inglês, espanhol e chinês. Mas mesmo assim pode auxiliar no ensino da astronomia e desenvolvimento de um dos idiomas junto às crianças.

O Quadro 3.7 disponibiliza alguns sites e outras instituições ligadas à astronomia de alguma forma. Todos não possuem uma sessão ou módulo próprio.

Quadro 3.7 – Sites Diversos

Nome da aba	Link ou Dados para Integração	Funcionalidade
A.B.Planetários	http://planetarios.org.br/	Página Web
IOAA	http://www.ioaa2012.ufrj.br/	Página Web
LNA	http://lnapadrao.lna.br/	Página Web
Planetário do Rio	http://www.rio.rj.gov.br/planetario/	Página Web
Telescópios na Escola	http://telescopiosnaescola.pro.br/	Página Web
<i>Brazil Astronomy</i>	http://brazilastronomy.wordpress.com	Página Web

Fonte: Autoria própria, 2017

A sessão Sites Diversos possui abas que estão identificadas apenas com suas siglas, devido à limitação de caracteres que a plataforma disponibiliza para títulos, são elas:

- A. B. Planetários: Trata-se da Associação Brasileira de Planetários – ABP.
- IOAA: International Olympiad on Astronomy and Astrophysics é a Olimpíada Internacional de Astronomia e Astrofísica, trata-se de um evento anual que reúne diversos países onde se testa o conhecimento dos participantes nos temas da astronomia e astrofísica.
- LNA: É o Laboratório Nacional de Astrofísica, segundo o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicação (2016), trata-se de um instituto de pesquisas do Ministério da Ciência e Tecnologia do Brasil dedicado à pesquisa da astronomia.

O Quadro 3.8 apresenta as abas contidas na sessão ESA. Apesar de ser uma agência espacial assim como a NASA, a ESA foi disponibilizada também na tela inicial do ELIS porque ela possui conteúdos em português. Mas o português utilizado nessa sessão é originado em Portugal. Isso se explica por ser uma instituição europeia com participação portuguesa.

Quadro 3.8 – European Space Agency – ESA

Nome da aba	Link ou Dados para Integração	Funcionalidade
Página Inicial	http://www.esa.int/por/ESA_in_your_country/Portugal	Página Web
Euronews	http://pt.euronews.com/programas/space	Página Web
Vídeos	Usuário: ESA Vídeos: Uploads	YouTube
Imagens	http://www.esa.int/spaceinimages/Sets/Space_Science_image_of_the_week	Página Web
Imagens da Terra	http://www.esa.int/spaceinimages/Sets/Earth_observation_image_of_the_week	Página Web
ESA Kids	http://www.esa.int/esaKIDSen/index.html	Página Web
Catálogo Espacial	http://www.fct.pt/apoios/cooptrans/espaco/docs/Portuguese_Space_Catalogue.pdf	Página Web

Fonte: Autoria própria, 2017

As abas Imagens, Imagens da Terra e ESA Kids ainda não estão disponíveis em português, porém no caso das duas primeiras não interfere tanto na interpretação da imagem. Já na aba ESA Kids, é bem similar ao caso da aba ALMA Kids na sessão ESO.

Apesar de serem abas que atualmente não possuem versão em português, ambas podem agregar muito no desenvolvimento da astronomia junto às crianças, além de auxiliar em um dos idiomas disponíveis. No caso da ESA Kids, está disponível em seis idiomas: Alemão, Inglês, Espanhol, Francês, Italiano e Holandês.

A sessão Agências Espaciais é demonstrada no Quadro 3.9. Ele reúne as principais agências espaciais atuantes no mundo.

Quadro 3.9 – Agências Espaciais

Nome da aba	Link ou Dados para Integração	Funcionalidade
ESA – Intergovernamental	http://www.esa.int/ESA	Página Web
DLR – Alemanha	http://www.dlr.de/	Página Web
ASAL – Argélia	http://www.asal.dz/	Página Web
CONAE – Argentina	http://www.conae.gov.ar/	Página Web
AEB – Brasil	http://www.aeb.gov.br/	Página Web
CSA-ASC – Canadá	http://www.asc-csa.gc.ca/eng/	Página Web
CNSA – China	http://www.cnsa.gov.cn/	Página Web
KARI - Coréia do Sul	https://www.kari.re.kr/eng.do	Página Web
INTA – Espanha	http://www.inta.es/	Página Web
NASA - Estados Unidos	http://www.nasa.gov/	Página Web
CNES – França	http://www.cnes.fr/	Página Web
ISRO – Índia	http://isro.gov.in/	Página Web
ASI – Itália	http://www.asi.it/	Página Web
JAXA – Japão	http://global.jaxa.jp/	Página Web
UKSA - Reino Unido	https://www.gov.uk/government/organisations/uk-space-agency	Página Web
ROSCOSMOS – Rússia	https://www.roscosmos.ru/	Página Web
SNSB – Suécia	http://www.snsb.se/en	Página Web
NKAU – Ucrânia	http://www.nkau.gov.ua	Página Web

Fonte: Autoria própria, 2017

Esta sessão é de grande valia para demonstrar os trabalhos desenvolvidos pelas principais agências espaciais no mundo e “fora dele”. As abas dão acesso aos sites oficiais das agências assim como em outras abas de outras instituições. Em Agências Espaciais, os sites integrados estão no idioma local de cada uma delas e outras disponibilizam ao menos inglês como segundo idioma.

Apesar da maioria deles não possuir o português em seus sites, é muito valioso disponibilizar acesso a essas agências. A melhor solução para contornar é a utilização de tradução de páginas em tempo real, assim como pode ocorrer em outras páginas internacionais que ainda não estão disponibilizadas em português.

3.5.4 Configuração

A configuração é a parte final no desenvolvimento do ELIS. Ela é feita em quatro passos: Informações do aplicativo, Seus ícones, Opções de *login* e *Banner* personalizado.

3.5.4.1 Informações do Aplicativo

Neste passo é configurado o nome do aplicativo, *link*, uma descrição completa, sua categoria, uma subcategoria e um código gerado no Google Analytics para que seja possível gerar as informações de acesso ao aplicativo. Como número de usuários que possuem o ELIS, a quantidade de visitas registradas e o tempo de acesso.

Os dados gerados no Google Analytics são bastante dinâmicos, e para garantir que a informação seja extremamente satisfatória será fornecida apenas no dia da apresentação à banca examinadora deste trabalho, e posteriormente registrada a este.

A Figura 3.11 apresenta a tela de informações do aplicativo. Configurado de acordo com a necessidade de cada item, com exceção do item Google Analytics – web. Ele é utilizado apenas para gerar informações de acesso a uma página web específica.

Figura 3.11 – Informações do Aplicativo

Fonte: Fábrica de Aplicativos, 2017

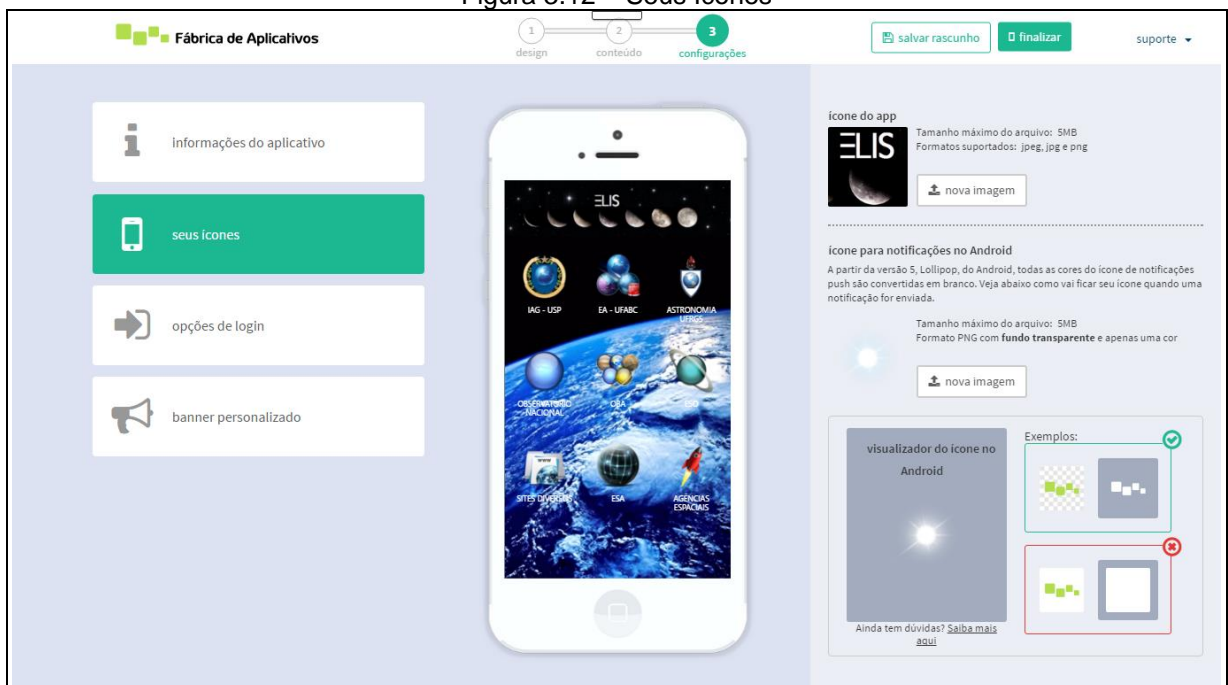
Os itens que formam este passo irão fornecer as descrições bases para a identificação do aplicativo e também possuem o campo onde se insere o código gerado no Google Analytics para gerar os dados de acesso.

3.5.4.2 Seus Ícones

Nesta etapa é incluída a imagem que será utilizada como ícone do aplicativo e ícone para notificações. A figura utilizada para gerar o ícone do aplicativo é a mesma demonstrada na Figura 3.4, mas com alguns recortes para se adaptar bem às dimensões necessárias.

A Figura 3.12 demonstra a tela de configuração e a imagem recortada, além de mostrar a efígie utilizada como ícone de notificação. Esse ícone aparece sempre que houver atualizações no ELIS, assim como indica quando há alguma mensagem para o usuário.

Figura 3.12 – Seus Ícones



Fonte: Fábrica de Aplicativos, 2017

Neste passo é bem simples a configuração, mas a imagem utilizada no ícone de notificação deve ser com fundo transparente. Assim como descrito na Figura 3.12 no canto inferior direito, similar a uma estrela.

3.5.4.3 Opções de *Login*

Nesta opção, o desenvolvedor configura se o aplicativo vai ou não utilizar sistema de *login* de usuário. Em caso de optar na utilização de *login*, existe a possibilidade de ser ou não obrigatório, em ambos os casos é possível ativar a opção de *login* pelo Facebook. A Figura 3.13 apresenta a tela de configuração de *login*.

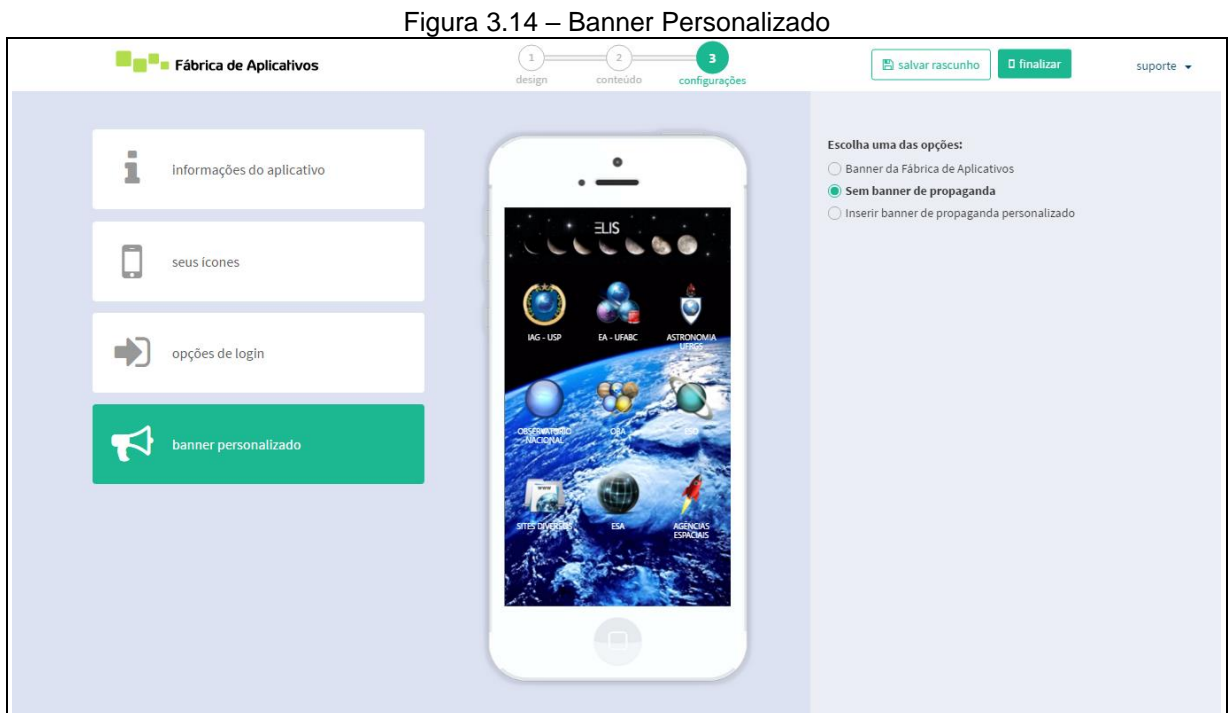


Fonte: Fábrica de Aplicativos, 2017

No caso do ELIS, optou-se em não utilizar o sistema de *login*, para simplificar o acesso e não haver necessidade de utilizar tal configuração.

3.5.4.4 Banner Personalizado

Nesta opção pode ser configurado ou não um banner que roda durante o uso do aplicativo, que poderá exibir propagandas em geral, ou deixar desabilitada essa opção. A Figura 3.14 mostra a tela que configura as opções descritas.



Fonte: Fábrica de Aplicativos, 2017

O ELIS foi configurado sem nenhum banner, porém não é descartada a possibilidade que no futuro exista algum banner de patrocinador. Mas a princípio o aplicativo será disponibilizado sem propagandas.

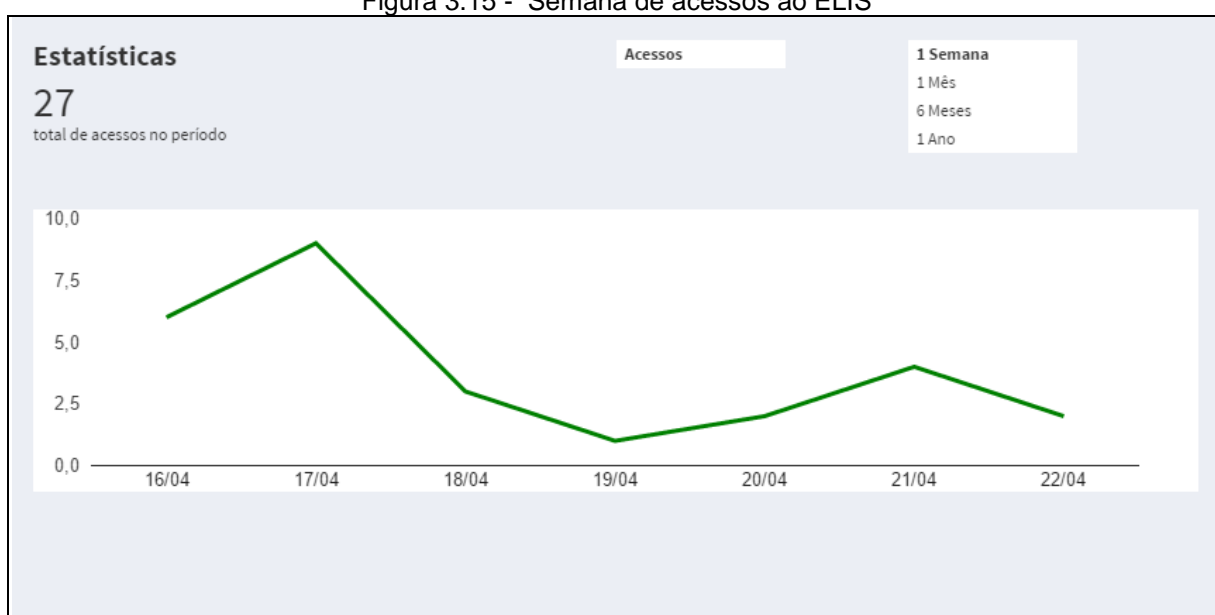
3.5.5 Testes Beta

Esse subcapítulo apresenta os testes realizados com usuários selecionados e testes abertos para o público em geral. Foram feitos testes a partir de um *link* gerado pela PFA e posteriormente no Google Play.

3.5.6 Teste Beta na PFA

Desde 15 de fevereiro de 2017 o aplicativo ELIS entrou em fase de teste beta a partir de um *link* de divulgação gerado na PFA, esse *link* foi disponibilizado e compartilhado em redes sociais e também pelo *site* Brazil Astronomy. A Figura 3.15 apresenta um gráfico com a quantidade de acessos entre os dias 16 e 22 de abril de 2017.

Figura 3.15 - Semana de acessos ao ELIS

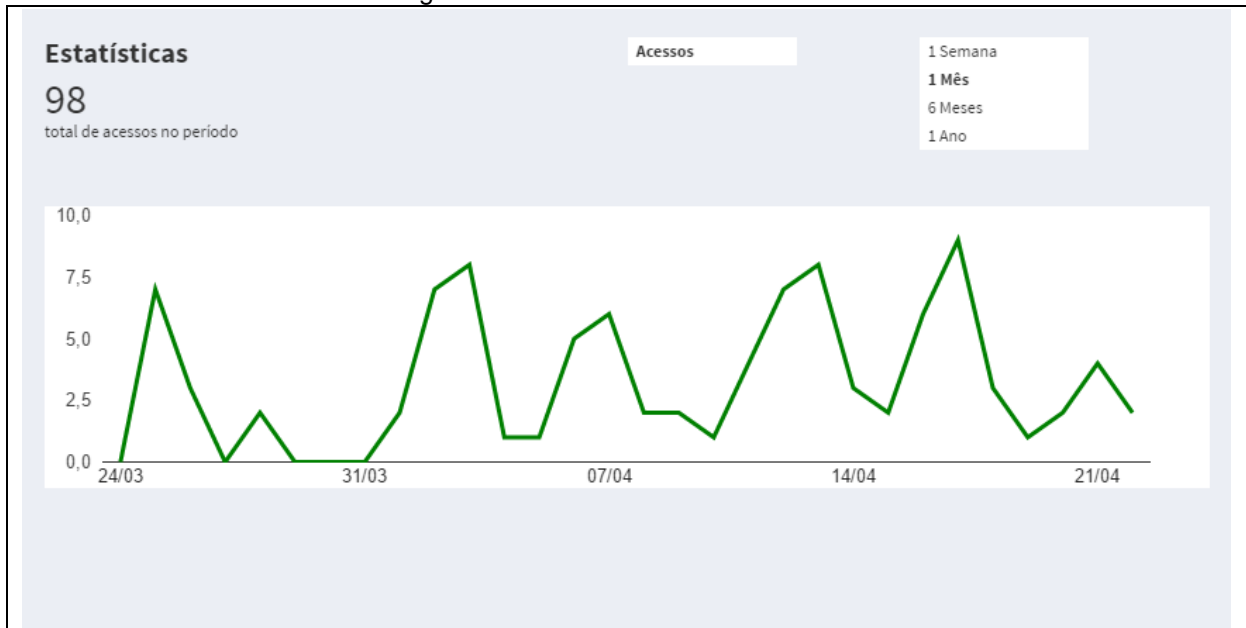


Fonte: Fábrica de Aplicativos, 2017

Este gráfico representa os acessos diários ao ELIS, mas não demonstra a quantidade de instalações ou *downloads*. Esses acessos são contabilizados apenas por usuários que adentraram ao *link* <http://aplink.com.br/elis-astronomia>.

Ao analisar a Figura 3.15, é possível identificar que ocorreu um pico de acessos no dia 17 de abril, mas posteriormente houve uma estabilização em sua média diária. Enquanto isso, a Figura 3.16 apresenta o número de acessos dentro dos dias 24 de março à 21 de abril de 2017

Figura 3.16 – Mês de acessos ao ELIS



Fonte: Fábrica de Aplicativos, 2017

A partir da Figura 3.16 é possível identificar um gráfico bastante oscilante, variando de 0 a 9 acessos diários. Apesar de aparentar pouco, é uma quantidade razoável quando se considera a natureza do aplicativo e a divulgação limitada.

Apesar dessas oscilações, já é possível considerar uma certa estabilidade nos acessos, principalmente quando se analisa um período de trinta dias corridos. Isso demonstra que o aplicativo está ao menos estimulando a curiosidade das pessoas. Mas existe a expectativa que o número de acessos ao menos triplique com uma divulgação mais agressiva.

A Figura 3.17 seria um período de 6 meses de dados de acesso, mas como o aplicativo foi disponibilizado em fevereiro, os dados apresentados representam um período de apenas 3 meses.

Figura 3.17 – Semestre de acessos ao ELIS



Fonte: Fábrica de Aplicativos, 2017

Analisando a Figura 3.17 é perceptível um crescimento gradual entre os meses de fevereiro e março, mas após um pico de mais de 150 acessos, iniciou um processo de queda. Isso se deve principalmente à limitação na divulgação do aplicativo, o mês de março foi quando ocorreram as primeiras divulgações em redes sociais e no site Brazil Astronomy.

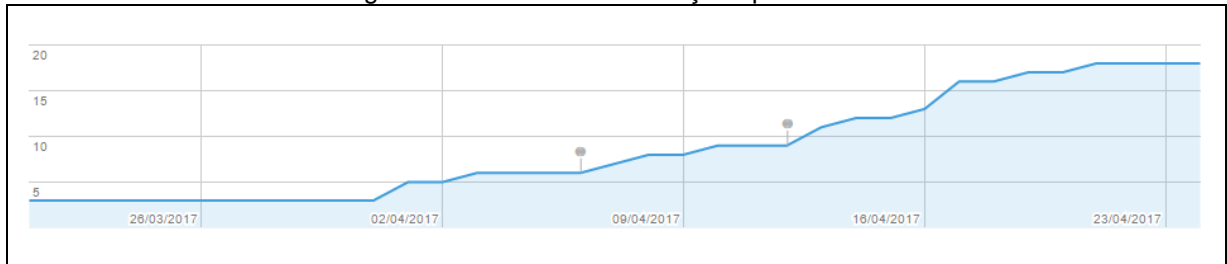
3.5.7 Teste Beta no Google Play

Após o período de teste beta apenas pelo *link* de divulgação da PFA, em 8 de março de 2017 o ELIS foi disponibilizado no Google Play. Essa versão foi compartilhada com pessoas próximas entre os dias 8 e 20 de março de 2017. A partir de 21 de março de 2017 o mesmo foi divulgado por redes sociais e pelo site Brazil Astronomy e liberado o download por outros usuários do Google Play

Através dos dados estatísticos gerados pelo Google Play é possível apresentar os números totais de instalações, desinstalações, instalações ativas, em qual país, modelo do aparelho, operadora, idioma da instalação, etc. Neste subcapítulo serão apresentados apenas o total de instalações feitas, instalações ativas, país e idioma da instalação.

Na Figura 3.18 é demonstrado um gráfico com as instalações ativas desde a disponibilização do aplicativo, que ocorreu no dia 8 de março de 2017, até 24 de abril de 2017. Neste caso todos os *downloads* e acessos foram efetuados a partir do Google Play.

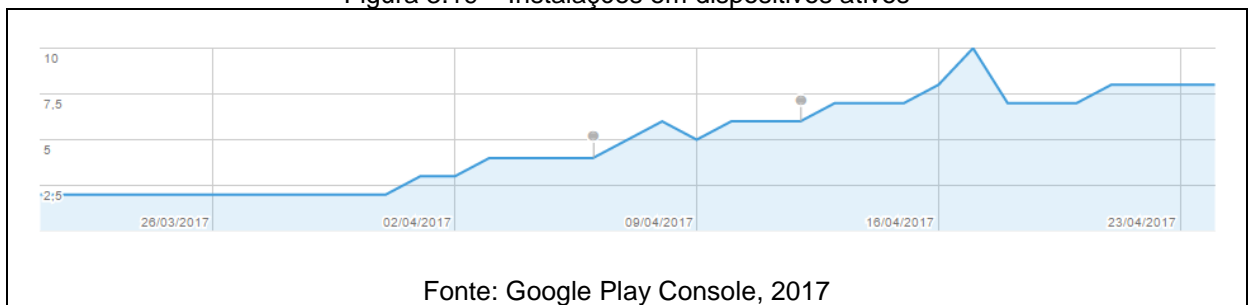
Figura 3.18 – Total de Instalações por Usuário



Fonte: Google Play Console, 2017

O gráfico apresenta um crescimento gradual ao longo do tempo, totalizando quase vinte instalações entre 21 de março de 2017 e 24 de abril de 2017, os dois pontos cinza no gráfico representam atualizações na versão do aplicativo. Atualmente está na versão 2.4 ou 24.0 na PFA. A Figura 3.19 apresenta as instalações ativas.

Figura 3.19 – Instalações em dispositivos ativos

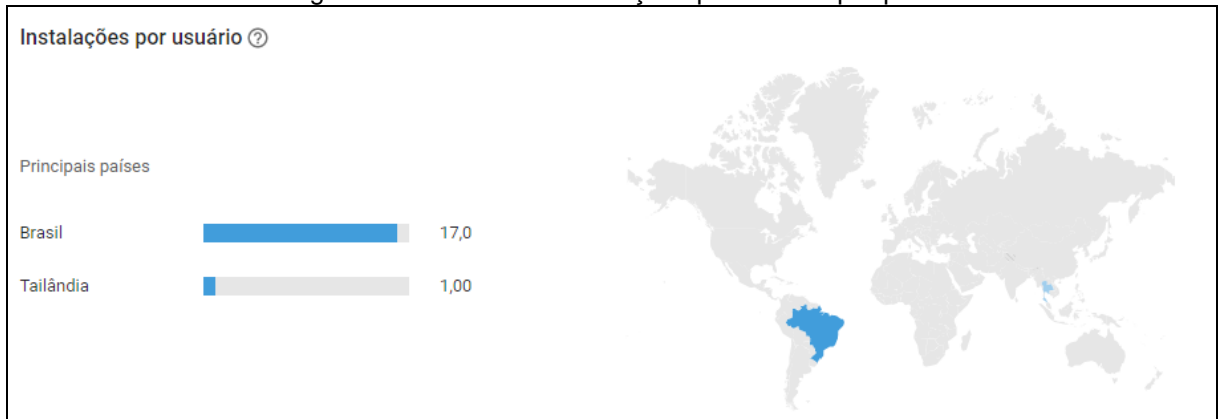


Fonte: Google Play Console, 2017

O gráfico apresentado na Figura 3.19 representa instalações ativas nos dispositivos, ou seja, aplicativo ainda instalado no dispositivo *mobile* do usuário.

Na Figura 3.20 demonstra os países que possuem instalações em relação ao total de instalações por usuário, até 24 de abril de 2017 estão registrados os seguintes dados:

Figura 3.20 – Total de instalações por usuário por país

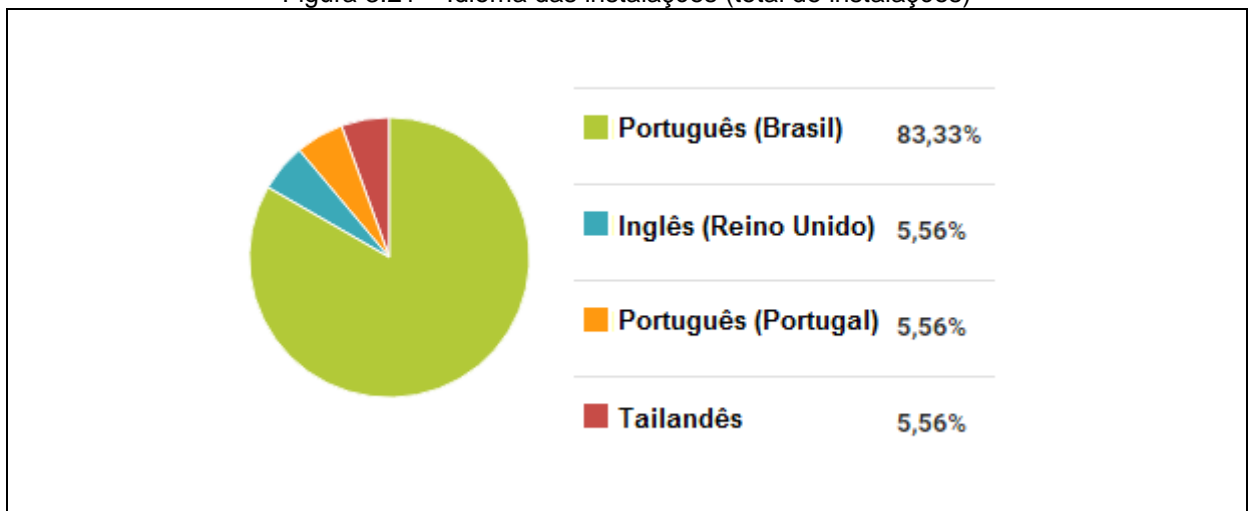


Fonte: Google Play Console, 2017

Em termos percentuais o Brasil representa 94,44% do total de instalações e a Tailândia representa 5,56% do mesmo total. Deve-se lembrar que esses dados são até 24 de abril de 2017, após essa data podem ter ocorrido mudanças.

O Google Play e a PFA oferecem opções para disponibilizar o aplicativo em outros idiomas, foram selecionados os idiomas mais utilizados e alguns alternativos. A Figura 3.21 apresenta em qual idioma do total de instalações foram feitas.

Figura 3.21 – Idioma das instalações (total de instalações)



Fonte: Google Play Console, 2017

Assim como esperado o português brasileiro prevalece, e é seguido pelos também previstos inglês britânico e português de Portugal. Mas ocorre uma surpresa nesses dados, o aparecimento do idioma tailandês.

Durante os testes beta, os usuários tinham a possibilidade de emitir sua opinião ou sugestão sobre o ELIS. A Figura 3.22 apresenta os comentários recebidos até 25 de abril de 2017.

Figura 3.22 – Comentários de usuários

COMENTÁRIOS DA VERSÃO BETA

Leia os comentários dos testadores das versões abertas Alfa e Beta do seu app e responda a eles. Os comentários e as respostas referentes à versão Beta não são mostrados publicamente. [Saiba mais](#)


FEEDBACK Notificações de novos comentários da versão Beta: **ativadas**

Pesquisar no texto do comentário original Geral ▼

Todos os idiomas ▼ | Todas as versões do APK ▼ | Todas as versões do SO ▼

Todos os estados de resposta ▼ | Adicionar um filtro por dispositivo

3 de abr




Paulo Marcos, 03/04/2017, 13:29 🔗

Achei muito bom e bastante abrangente. Desejo a esse empreendimento muito sucesso.

Aparelho: Moto G(4) Plus (athene_f)
Versão do app: 210 (21.0)
SO: Android 7.0
mais ▼

21 de mar



, 21/03/2017, 19:06 🔗

Excelente!

Aparelho: Zenfone GO (ASUS_X014...
Versão do app: 200 (20.0)
SO: Android 5.1
mais ▼

Fonte: Fábrica de Aplicativos, 2017

Apesar de apenas dois comentários até então, é de suma importância a opinião dos usuários e no caso da Figura 3.22 são apresentados dois elogios. Um com maiores detalhes da opinião formada e um resumido em apenas uma palavra.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho foi desenvolvido com os objetivos de realizar, um estudo preliminar da história da astronomia em algumas das principais civilizações do mundo e no estado de São Paulo, além do desenvolvimento de um aplicativo *mobile*.

Em termos gerais, foi definido o que é a astronomia e seus objetos de estudos. Foi traçado uma linha histórica simplificada de acontecimentos importantes em algumas das principais civilizações do mundo, sendo um deles, a compreensão do universo na região da Mesopotâmia. Além de alguns fatos importantes que ocorreram no estado de São Paulo, como a história simplificada do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas – IAG, hoje um dos mais importantes institutos da Universidade de São Paulo – USP.

A partir desses conceitos e fatos a história foi se aproximando dos dias atuais, e nada mais coerente do que iria se encontrar com a Tecnologia da Informação – TI em algum momento. Além dos fatos históricos, também foram feitas algumas relações e dados exemplos da não tão nova (ela continua atual) cooperação entre os setores de TI e a Astronomia.

Com isso, esse trabalho também explorou a forte ligação dessas duas ciências, mas em um seguimento diferente dos mais comuns dentre os profissionais e acadêmicos da astronomia. Um aplicativo *mobile* que divulga a astronomia em diversas esferas, de trabalhos a eventos acadêmicos, até os científicos. Uma ferramenta pela qual as pessoas de diversos níveis de conhecimento e interesse tenham acesso a um conteúdo relacionado com a astronomia em um único local. A partir de fontes confiáveis e seguras.

A metodologia utilizada para o desenvolvimento deste projeto é voltada à pesquisa quanto ao objeto, entretanto essa metodologia possui três tipos. Foi utilizada a pesquisa quanto ao objeto a partir de fontes bibliográficas, essa pesquisa efetuada em sua maioria por conteúdos disponibilizados por universidades públicas

brasileiras e instituições internacionais. Esses materiais são disponibilizados em diversos formatos, de livros físicos e *ebooks* até conteúdos disponibilizados nos *sites* oficiais de cada instituição.

O desenvolvimento do aplicativo ELIS foi elaborado a partir da plataforma Fabrica de Aplicativos – PFA, uma empresa que atua no ramo de plataformas online desde 2011. Com uma grande variedade de funcionalidades e possibilidades de configurações, a PFA é uma das plataformas mais completas disponíveis no mercado.

As fases de Design, conteúdos e configurações do desenvolvimento do aplicativo foram bem definidas e relativamente simples, assim como foi descrito detalhadamente nos subcapítulos 3.1, 3.2 e 3.3. Nessas fases adicionou-se desde imagens de design até descrição do aplicativo, posteriormente concluído na inclusão do aplicativo no Google Play.

Durante o desenvolvimento do aplicativo foram feitos os primeiros testes junto a usuários selecionados, e após a conclusão, foi compartilhado o link de acesso através das redes sociais, em comunidades de astronomia e pelo site Brazil Astronomy. Após essa fase de testes, o aplicativo foi incluído no Google Play. Iniciando uma nova fase de testes. Já na loja do Google os testes foram abertos em nível mundial, qualquer pessoa com acesso ao Google Play poderia visualizar e instalar o ELIS.

Após a conclusão e liberação da versão final do aplicativo foram apresentados alguns dados de acesso que foram recebidos de forma positiva, devido ao baixo orçamento despendido na divulgação do aplicativo.

O ELIS possui uma variedade de vantagens e desvantagens em seu uso e sobre o público alvo. A principal vantagem é a centralização de conteúdos conceituados em uma única ferramenta, bastante simples de operar e que possibilita

o acesso a partir de qualquer dispositivo móvel em qualquer parte do mundo, necessitando apenas ter acesso a internet.

O público alvo, neste tipo de aplicativo, costuma ser fiel, sua utilização pode ser feita tanto por pessoas físicas, como também por instituições em geral, que não precisam ser obrigatoriamente voltadas para a astronomia, também pode ser usado por colégios e escolas públicas nas aulas de física, química e matemática.

Isso leva à principal desvantagem, o ELIS necessita de conexão com a internet para acessar os conteúdos, pois ele é sincronizado com as páginas oficiais das instituições. Isso limita a quantidade de usuários e em caso de utilizar conexões 3G ou 4G demanda uma boa quantidade de tráfego de dados. E também por ser um aplicativo muito específico, pode ocorrer uma forte variação em seu uso, ou até mesmo em números de acesso.

Em um futuro próximo é prevista a inclusão de novas instituições e novos conteúdos. Também existe um projeto para que esse aplicativo se torne parte do projeto de pós-graduação em um curso oferecido pela Universidade de São Paulo – USP. O curso se chama Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia (MPEA) e uma das suas linhas de pesquisa é exatamente a divulgação da astronomia.

Este estudo abre precedentes para o desenvolvimento e inclusão de novas estruturas ao aplicativo, tendo em vista o aumento da demanda pelo estudo do referido assunto.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA. **AEB**. Disponível em: <<http://www.aeb.gov.br/>>. Acesso em: 15 mar. 2017.

AGENCE SPATIALE ALGERIENNE. **ASAL**. Disponível em: <<http://www.asal.dz/>>. Acesso em: 14 mar. 2017.

ALMA OBSERVATORY. **ALMA Observatory**, 2015. Disponível em: <www.almaobservatory.org>. Acesso em: 15 jun. 2016.

ANDRADE, M. M. D. **Introdução à Metodologia do Trabalho Científico**. 10^a. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PLANETÁRIOS. **ABP**, 2015. Disponível em: <<http://planetarios.org.br/>>. Acesso em: 15 fev. 2017.

AGENZIA SPAZIALE ITALIANA. **ASI**. Disponível em: <<http://www.asi.it/>>. Acesso em: 12 mar. 2017.

BRAZIL ASTRONOMY, 2015. Disponível em: <<http://brazilastronomy.wordpress.com>>. Acesso em: 10 mar. 2017.

CANADIAN SPACE AGENCY. **ASC-CSA**. Disponível em: <<http://www.asc-csa.gc.ca/eng/>>. Acesso em: 10 mar. 2017.

CENTRE NATIONAL D'ÉTUDES SPATIALES. **CNES**. Disponível em: <<http://www.cnes.fr/>>. Acesso em: 11 mar. 2017.

CHÉREAU, F. Stellarium. **stellarium.org**, 2009. Disponível em: <<http://www.stellarium.org/pt/>>. Acesso em: 06 mar. 2016.

CHINA NATIONAL SPACE ADMINISTRATION. **CNSA**. Disponível em: <<http://www.cnsa.gov.cn/>>. Acesso em: 10 mar. 2017.

COMISIÓN NACIONAL DE ACTIVIDADES ESPACIALES. **CONAE**. Disponível em: <<http://www.conae.gov.ar/>>. Acesso em: 14 mar. 2017.

DEUTSCHES ZENTRUM FÜR LUFT- UND RAUMFAHRT. **DLR**. Disponível em: <<http://www.dlr.de/>>. Acesso em: 13 mar. 2017. Centro Aeroespacial Alemão.

EURONEWS. Space. Disponível em: <<http://pt.euronews.com/programas/space>>. Acesso em: 11 mar. 2017.

EUROPEAN SOUTHERN OBSERVATORY. ESO. **ESO**, 2015. Disponível em: <<http://www.eso.org/>>. Acesso em: 2016.

EUROPEAN SOUTHERN OBSERVATORY. ALMA Kids. **ALMA**. Disponível em: <<http://kids.alma.cl/?lang=en>>. Acesso em: 12 mar. 2017.

EUROPEAN SOUTHERN OBSERVATORY. Arquivo Científico. **ESO**. Disponível em: <<http://www.eso.org/public/brazil/science/>>. Acesso em: 12 mar. 2017.

EUROPEAN SOUTHERN OBSERVATORY. Descobertas. **ESO**. Disponível em: <<http://www.eso.org/public/brazil/teles-instr/>>. Acesso em: 12 mar. 2017.

EUROPEAN SOUTHERN OBSERVATORY. ESO Brasil. **ESO**. Disponível em: <<http://www.eso.org/public/brazil/>>. Acesso em: 11 mar. 2017.

EUROPEAN SOUTHERN OBSERVATORY. Eventos. **ESO**. Disponível em: <<http://www.eso.org/public/brazil/events/>>. Acesso em: 11 mar. 2017.

EUROPEAN SOUTHERN OBSERVATORY. Imagens. **ESO**. Disponível em: <<http://www.eso.org/public/brazil/images/>>. Acesso em: 11 mar. 2017.

EUROPEAN SOUTHERN OBSERVATORY. Jobs. **ESO**. Disponível em: <<https://recruitment.eso.org/>>. Acesso em: 12 mar. 2017.

EUROPEAN SOUTHERN OBSERVATORY. Material Educativo. **ESO**. Disponível em: <<http://www.eso.org/public/brazil/products/education/>>. Acesso em: 11 mar. 2017.

EUROPEAN SOUTHERN OBSERVATORY. Notas de Empresa. **ESO**. Disponível em: <<http://www.eso.org/public/brazil/news/>>. Acesso em: 11 mar. 2017.

EUROPEAN SOUTHERN OBSERVATORY. Papéis de Parede. **ESO**. Disponível em: <<http://www.eso.org/public/brazil/images/archive/wallpapers/>>. Acesso em: 11 mar. 2017.

EUROPEAN SOUTHERN OBSERVATORY. Produtos. **ESO**. Disponível em: <<http://www.eso.org/public/products/>>. Acesso em: 11 mar. 2017.

EUROPEAN SOUTHERN OBSERVATORY. Sobre o ESO. **ESO**. Disponível em: <<http://www.eso.org/public/brazil/about-eso/>>. Acesso em: 12 mar. 2017.

EUROPEAN SOUTHERN OBSERVATORY. Telescópios e Instrumentos. **ESO**. Disponível em: <<http://www.eso.org/public/brazil/teles-instr/>>. Acesso em: 11 mar. 2017.

EUROPEAN SOUTHERN OBSERVATORY. Top 10 - Descobertas. **ESO**. Disponível em: <<http://www.eso.org/public/brazil/science/>>. Acesso em: 12 mar. 2017.

EUROPEAN SOUTHERN OBSERVATORY. Vídeos. Disponível em: <<http://www.eso.org/public/brazil/videos/>>. Acesso em: 11 mar. 2017.

EUROPEAN SPACE AGENCY. ESA International. **ESA**. Disponível em: <<http://www.esa.int/ESA>>. Acesso em: 11 mar. 2017.

EUROPEAN SPACE AGENCY. ESA Portugal. **ESA**. Disponível em: <http://www.esa.int/por/ESA_in_your_country/Portugal>. Acesso em: 11 mar. 2017.

EUROPEAN SPACE AGENCY. ESA. **Youtube**. Disponível em: <<https://www.youtube.com/user/ESA>>. Acesso em: 12 mar. 2017.

EUROPEAN SPACE AGENCY. Earth Observation Image of the Week. **ESA**. Disponível em: <http://www.esa.int/spaceinimages/Sets/Earth_observation_image_of_the_week>. Acesso em: 13 mar. 2017.

EUROPEAN SPACE AGENCY. Space Science Image of the Week. **ESA**. Disponível em: <http://www.esa.int/spaceinimages/Sets/Space_Science_image_of_the_week>. Acesso em: 12 mar. 2017.

EUROPEAN SPACE AGENCY. ESA Kids. **ESA**. Disponível em: <<http://www.esa.int/esaKIDSen/index.html>>. Acesso em: 13 mar. 2017.

FABRICA de Aplicativos. **Fabrica de Aplicativos**, 2016. Disponível em: <<http://fabricadeaplicativos.com.br/quem-somos/>>. Acesso em: 18 jul. 2016.

FABRICA de Aplicativos. **Fabrica de Aplicativos**, 2017. Disponível em: <<http://fabricadeaplicativos.com.br/funcionalidades/>>. Acesso em: 10 mar. 2017.

FARINA, Modesto. **Psicodinâmica das cores em comunicação**. 5° ed. São Paulo: Edgard Blusher, 2000

FUNDAÇÃO PARA A CIÊNCIA E A TECNOLOGIA. Catálogo Espacial. **FCT**. Disponível em: <http://www.fct.pt/apoios/cooptrans/espaco/docs/Portuguese_Space_Catalogue.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2017.

GOOGLE. Google Maps. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/place/Departamento+de+Astronomia>>. Acesso em: 15 mar. 2017.

HETEM, J. G.; PEREIRA, V. J.; OLIVEIRA, C. M. D. Fundamentos de Astronomia. **Site do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da USP**, São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.astro.iag.usp.br/~jane/aga215>>. Acesso em: 22 out. 2016.

INDIAN SPACE RESEARCH ORGANISATION. **ISRO**. Disponível em: <<http://isro.gov.in/>>. Acesso em: 12 mar. 2017.

INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS. Astronomia: Uma Visão Geral. Disponível em: <<http://www.iag.usp.br/astronomia/ceu1>>. Acesso em: 05 mar. 2017.

INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS.
Astronomia: Uma Visão Geral. Disponível em:
<<http://www.astro.iag.usp.br/~mario/aga291/>>. Acesso em: 05 mar. 2017.

INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS.
Astronomia para Terceira Idade. Disponível em:
<<http://www.iag.usp.br/astronomia/astronomia-para-terceira-idade>>. Acesso em: 07 mar. 2017.

INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS.
Boletim IAG, 2017. Disponível em: <<http://www.iag.usp.br/boletim>>. Acesso em: 16 mar. 2017.

INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS. Escola de Verão Geofísica. Disponível em: <<http://www.iag.usp.br/geofisica/escolaverao>>. Acesso em: 10 mar. 2017.

INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS.
Eventos. Disponível em: <<http://www.iag.usp.br/eventos>>. Acesso em: 12 mar. 2017.

INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS.
Fascínio do Universo. 1. ed. São Paulo: Odysseus, 2010. Disponível em:
<<http://www.astro.iag.usp.br/fascinio.pdf>>.

INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS - IAG.
Introdução à Cosmologia. Disponível em:
<<http://www.astro.iag.usp.br/~ronaldo/intrcosm/Glossario/index.html>>. Acesso em: 05 mar. 2017.

INSTITUTO DE ASTRONOMIA GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS. **IAG Mobile**. Disponível em: <<http://www.iag.usp.br/mobile/iag>>. Acesso em: 03 mar. 2017.

INSTITUTO DE ASTRONOMIA GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS.
Introdução à Astronomia. Disponível em: <<http://www.iag.usp.br/astronomia/ceu2>>. Acesso em: 05 mar. 2017.

INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS. Inscrição para Palestra. Disponível em: <<http://www.iag.usp.br/inscricoes/cadastro-para-todos>>. Acesso em: 13 jun. 2017.

INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS. Notícias. Disponível em: <<http://www.iag.usp.br/todas-not%C3%ADcias>>. Acesso em: 12 mar. 2017.

INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS - IAG. **O Céu que nos Envolve**. 1ª. ed. São Paulo: Odysseus, 2011.

INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS. Sobre o IAG. Disponível em: <<http://www.iag.usp.br/sobre-o-iag>>. Acesso em: 03 mar. 2017.

INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS. Planetas Extrasolares. Disponível em: <<http://www.astro.iag.usp.br/~sylvio/exoplanets/planetas.htm>>. Acesso em: 09 mar. 2017.

INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS - IAG. Astronomia ao Meio-dia. **You Tube**. Disponível em: <<https://www.youtube.com/user/astro12h>>. Acesso em: 25 fev. 2017.

INSTITUTO NACIONAL DE TÉCNICA AEROESPACIAL. **INTA**. Disponível em: <<http://www.inta.es/>>. Acesso em: 12 mar. 2017.

INTERNATIONAL OLYMPIAD ON ASTRONOMY AND ASTROPHYSICS. **IOAA**. Disponível em: <<http://www.ioaa2012.ufrj.br/>>. Acesso em: 03 mar. 2017.

JAPAN AEROSPACE EXPLORATION AGENCY. **JAXA**. Disponível em: <<http://global.jaxa.jp/>>. Acesso em: 13 mar. 2017.

KOREA AEROSPACE RESEARCH INSTITUTE. **KARI**. Disponível em: <<https://www.kari.re.kr/eng.do>>. Acesso em: 10 mar. 2017.

LABORATÓRIO NACIONAL DE ASTROFÍSICA. **LNA**. Disponível em: <<http://lnapadrao.lna.br/>>. Acesso em: 11 mar. 2017.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. D. A. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 7ª. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MATSUURA, O. T. **História da Astronomia no Brasil**. Recife: Cepe, v. 1, 2013.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Observatório Nacional. **Projeto Biblioteca Digital de Obras Raras e Especiais do Observatório Nacional**. Disponível em: <<http://www.docvirt.no-ip.com/obnacional/principal.htm>>. Acesso em: 01 mar. 2017.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÃO. **Laboratório Nacional de Astrofísica**. Disponível em: <<http://lnapadrao.lna.br/>>. Acesso em: 10 fev. 2017.

NASA. nasa.gov. **NASA**, 2016. Disponível em: <<http://www.nasa.gov>>. Acesso em: 10 abr. 2016.

OBSERVATÓRIO NACIONAL. **ON**. Disponível em: <<http://www.on.br/index.php/pt-br/>>. Acesso em: 28 fev. 2017.

OBSERVATÓRIO NACIONAL. Galeria de Vídeos. Disponível em: <<http://www.on.br/index.php/pt-br/galeria-de-videos.html>>. Acesso em: 27 fev. 2017.

OBSERVATÓRIO NACIONAL. Observatório Nacional. **ON**, 2015. Disponível em: <<http://www.on.br/conteudo/institucional/historico/historico-old.html>>. Acesso em: 31 out. 2016.

OBSERVATÓRIO NACIONAL. observatorionacional. **YouTube**. Disponível em: <<https://www.youtube.com/user/observatorionacional>>. Acesso em: 28 fev. 2017.

OBSERVATÓRIO NACIONAL. docvirt. **Biblioteca Virtual**. Disponível em: <<http://www.docvirt.no-ip.com/obnacional/principal.htm>>. Acesso em: 28 fev. 2017.

OBSERVATÓRIO NACIONAL. Ciência no Rádio. Disponível em: <<http://www.on.br/index.php/pt-br/audios.html>>. Acesso em: 27 fev. 2017.

OBSERVATÓRIO NACIONAL. Mostra de Livros Antigos. Disponível em: <<http://www.on.br/index.php/pt-br/conteudo-do-menu-superior/34-acessibilidade/147-mostra-virtual-de-livros-antigos>>. Acesso em: 26 fev. 2017.

OBSERVATÓRIO NACIONAL. Programas Acadêmicos. Disponível em: <<http://www.on.br/index.php/pt-br/programas-academicos.html>>. Acesso em: 27 fev. 2017.

OBSERVATÓRIO NACIONAL. Anuário. Disponível em: <<http://www.on.br/index.php/pt-br/conteudo-do-menu-superior/34-acessibilidade/150-anuario-do-observatorio-nacional>>. Acesso em: 01 mar. 2017.

OBSERVATÓRIO NACIONAL. DAED. **Divisão de Atividades Educacionais**. Disponível em: <<https://daed.on.br/moodle/ead-2017>>. Acesso em: 30 maio 2017.

OLIVEIRA, K. D.; SARAIVA, M. D. F. **Astronomia e Astrofísica**. Porto Alegre: Livraria da Física, 2014.

OLIVEIRA, K. D.; SARAIVA, M. D. F. **Astronomia e Astrofísica**, 2013. Disponível em: <<http://astro.if.ufrgs.br/>>. Acesso em: 20 jan. 2017.

OLÍMPIADA BRASILEIRA DE ASTRONOMIA. **OBA**. Disponível em: <<http://www.oba.org.br>>. Acesso em: 25 fev. 2017.

OLÍMPIADA BRASILEIRA DE ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA. Cadastro de Escola. **OBA**. Disponível em: <<http://www.oba.org.br/site/index.php?p=conteudo&idcat=23&pag=conteudo&ms>>. Acesso em: 04 mar. 2017.

OLÍMPIADA BRASILEIRA DE ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA. Escola Cadastrada. **OBA**. Disponível em: <<http://www.oba.org.br/extranet>>. Acesso em: 04 mar. 2017.

PEPPER & OLIVER. Simulado OBA. **Google Play**. Disponível em: <<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.pepperandoliver.oba1free>>. Acesso em: 02 mar. 2017.

PEPPER & OLIVER. Simulados On-Line. **Pepper and Oliver**. Disponível em: <<http://www.pepperandoliver.com.br/simulados-on-line>>. Acesso em: 01 mar. 2017.

PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. Planetario do Rio. **Rio**. Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/planetario/>>. Acesso em: 12 mar. 2017.

SAGAN, C. **Pálido ponto azul**. Tradução de Rosaura Eichenberg. [S.l.]: Companhia das Letras, 1996.

SCIENCE IN SCHOOL. Articles. **Science in School**. Disponível em: <http://www.scienceinschool.org/search-page?search_api_views_fulltext=&search=1&f%5B%5D=search_api_language%3Apt>. Acesso em: 5 mar. 2017.

SEBRAE. Bibliotecas Sebrae. **Bibliotecas**, 2015. Disponível em: <[http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/f50bdbc429ad3a689d3b15563d7d2891/\\$File/5967.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/f50bdbc429ad3a689d3b15563d7d2891/$File/5967.pdf)>. Acesso em: 13 março 2017.

STATE SPACE AGENCY OF UKRAINE. **NKAU**. Disponível em: <<http://www.nkau.gov.ua>>. Acesso em: 13 mar. 2017.

STATE SPACE CORPORATION ROSCOSMOS. **ROSCOSMOS**. Disponível em: <<https://www.roscosmos.ru/>>. Acesso em: 13 mar. 2017.

SWEDISH NATIONAL SPACE BOARD. **SNSB**. Disponível em: <<http://www.snsb.se/en>>. Acesso em: 13 mar. 2017.

TELESCÓPIOS NA ESCOLA. Disponível em: <<http://telescopiosnaescola.pro.br/>>. Acesso em: 11 mar. 2017.

UNITED KINGDOM SPACE AGENCY. **UKSA**. Disponível em: <<https://www.gov.uk/government/organisations/uk-space-agency>>. Acesso em: 12 mar. 2017.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas. **IAG**, São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.iag.usp.br/hist%C3%B3ria-do-iag>>. Acesso em: 10 set. 2016.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Inscrições Abertas. **USP Digital**. Disponível em: <https://uspdigital.usp.br/apolo/apoListarCursoUnidade?cod_unidade=14#>. Acesso em: 18 mar. 2017.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Inscrições On-Line. **USP Digital**. Disponível em: <<https://uspdigital.usp.br/apolo/inscricaoPublicaFormCursosOferecidosListar?oriins=W>>. Acesso em: 19 mar. 2017.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Observatório Dietrich Schiel. **CDCC**. Disponível em: <<http://www.cdcc.sc.usp.br/cda/>>. Acesso em: 21 mar. 2017.

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Grupo de Física UERJ. **YouTube**. Disponível em: <<https://www.youtube.com/user/GrupodeFisicaUERJ>>. Acesso em: 05 mar. 2017.

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Oficina de Astronomia. **OBA**. Disponível em: <<http://www.oba.org.br/cursos/astronomia/>>.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. UFRGS. **Departamento de Astronomia**, 2016. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/astronomia/>>. Acesso em: 16 fev. 2017.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. Instituto de Física. **Buracos Negros**, 2011. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~thaisa/bn/index.htm>>. Acesso em: 02 mar. 2017.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. Novidades. Disponível em: <<http://astro.if.ufrgs.br/new.htm>>. Acesso em: 04 mar. 2017.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. Links recomendados pela UFRGS. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/astronomia/links-uteis/>>. Acesso em: 04 mar. 2017.

VEIGA, C.H. **Cosmologia**: Da origem ao fim do universo. Rio de Janeiro: v. 1, 2015.