UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA e CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS
DEPARTAMENTO DE ASTRONOMIA

HENRIQUE LIMA DO NASCIMENTO

**Aplicativo de integração entre o Departamento de Astronomia do IAG e a
sociedade: Estelar**

**Mobile applicative to connect The Astronomy Department of IAG-USP and
society: Estelar**

São Paulo
2020

HENRIQUE LIMA DO NASCIMENTO

**Aplicativo de integração entre o Departamento de Astronomia do IAG e a
sociedade: Estelar**

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

Área de Concentração: Astronomia na Educação Básica

Orientador: Prof. Dr. Roberto Dell'Aglio Dias da Costa

“Versão Corrigida. O original encontra-se disponível na Unidade.”

São Paulo

2020

Este trabalho é dedicado à minha “filha” de quatro patas Suzi, falecida em 25 de novembro de 2019 aos 12 anos e à minha irmã Elisangela Lima do Nascimento, falecida em 16 de julho de 2016 aos 34 anos.

Agradeço aos professores do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo por auxiliarem no desenvolvimento deste projeto e pelo aprendizado adquirido durante as disciplinas ministradas.

“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”.

(SAGAN, Carl, 1996)

RESUMO

NASCIMENTO, Henrique Lima. **Aplicativo de integração entre o Departamento de Astronomia do IAG e a sociedade:** Estelar. 2020. 81 f. Dissertação de Mestrado – Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

Sendo uma das mais antigas ciências, a astronomia moderna requer inúmeros aparatos tecnológicos para o seu desenvolvimento. Nos dias atuais, as tecnologias utilizadas no estudo da astronomia estão ligadas diretamente a setores como a Tecnologia da Informação e a Engenharia. Nesse projeto, desenvolvi um aplicativo *mobile* que ajuda a integrar o Departamento de Astronomia do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas – IAG com a sociedade. O aplicativo foi desenvolvido através de ferramentas disponíveis em uma plataforma de desenvolvimento de aplicativos, podendo ser acrescido conteúdos através de outros meios de programação. Compatível com os sistemas operacionais Android, iOS e Windows, o aplicativo proposto poderá ser utilizado na maioria dos celulares, *tablets* e computadores disponíveis no mercado.

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

ABSTRACT

NASCIMENTO, Henrique Lima. **Mobile applicative to connect The Astronomy Department of IAG-USP and society**: Estelar. 2020. 81 p. Master's Thesis – Institute of Astronomy, Geophysics and Atmospheric Science, University of Sao Paulo, Sao Paulo, 2020.

Being one of the oldest sciences, modern astronomy requires countless technological devices for its development. Nowadays, the technologies used in the study of astronomy are directly linked to sectors such as Information Technology and Engineering. In this project, I developed a mobile application that helps to integrate the Astronomy Department of the Institute of Astronomy, Geophysics and Atmospheric Sciences – IAG with society. The application was developed using tools available on an application development platform, and contents can be added through other programming tools. Compatible with Android, iOS and Windows operating systems, the proposed applicative can be used on most mobile phones, tablets and computers available.

Keywords: Astronomy. Outreach. App. Development. Universe.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1.1 – Voyagers.....	19
Figura 1.2 – <i>The ALMA Correlator</i>	24
Figura 1.3 – Antenas do ALMA.....	25
Figura 2.1 – Stellarium.....	28
Figura 2.2 – Carta Celeste.....	29
Figura 2.3 – ELIS.....	30
Figura 4.1 – Telescópio Prometeu.....	37
Figura 4.2 – Definindo as Informações.....	42
Figura 4.3 – Conteúdo do Aplicativo.....	44
Figura 4.4 – Grupo de Abas.....	44
Figura 4.5 – Página <i>Web</i>	46
Figura 4.6 – Função YouTube.....	47
Figura 4.7 – Lista de Texto.....	48
Figura 4.8 – Mapa GPS.....	49
Figura 4.9 – Álbum de Fotos 2.0.....	50
Figura 4.10 – Administrando Álbum de fotos 2.0.....	51
Figura 4.11 – Google Agenda.....	52
Figura 4.12 – Configurando Google Agenda 1.....	53
Figura 4.13 – Configurando Google Agenda 2.....	53
Figura 4.14 – Configurando Google Agenda 3.....	54
Figura 4.15 – Telescópio do OAM.....	57
Figura 4.16 – Eventos IAG.....	60
Figura 4.17 – Cometa 3D.....	62
Figura 4.18 – Cabeçalho/Logo do Estelar.....	63
Figura 4.19 – Informações Gerais.....	64
Figura 4.20 – Conteúdo do <i>App</i>	65
Figura 4.21 – Editor Visual.....	66
Figura 4.22 – Configurações.....	67
Figura 5.1 – Primeira parcial de novos usuários.....	69

Figura 5.2 – Novos usuários.....	69
Figura 5.3 – Taxa de crescimento geral.....	70
Figura 5.4 – Comentários de usuários.....	71
Figura 5.5 – ApT no YouTube.....	72

LISTA DE QUADROS

Quadro 3.1 – Cronograma.....	33
Quadro 4.1 – Estelar: Uma visão Geral.....	55
Quadro 4.2 – Astronomia para Todos.....	56
Quadro 4.3 – Visitas Monitorada.....	56
Quadro 4.4 – Visitas Diurnas.....	58
Quadro 4.5 – Noite com as Estrelas.....	58
Quadro 4.6 – Astronomia ao Meio-dia.....	59
Quadro 4.7 – AstroTubers.....	59
Quadro 4.8 – Eventos.....	60
Quadro 4.9 – eBooks.....	61
Quadro 4.10 – Podcasts.....	61
Quadro 4.11 – Videoaulas.....	62

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ALMA	Atacama Large Millimeter Array
API	Application Programming Interface
App	Aplicativo
ApT	Astronomia para Todos
CDCC	Centro de Divulgação Científica e Cultural
EAD	Ensino à Distância
E-ELT	European Extremely Large Telescope
ESA	European Space Agency
ESO	European Southern Observatory
FabApp	Fábrica de Aplicativos
GMT	Giant Magellan Telescope
IAG	Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas
LSST	Large Synoptic Survey Telescope
MAST	Museu de Astronomia e Ciências Afins
MHz	Mega-hertz
NASA	National Aeronautics and Space Administration
OAM	Observatório Abrahão de Moraes
ON	Observatório Nacional
PC	Personal Computer
RATAN-600	Radio Astronomical Telescope of the Academy of Science
RBA	Revista Brasileira de Astronomia
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	Very Large Array

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	14
1. ASTRONOMIA E INFORMÁTICA.....	17
1.1. A importância da Astronomia nos dias de hoje.....	17
1.2. A astronomia e Informática – Uso prático.....	18
1.3. Ciência de dados e Tecnologia da Informação.....	20
1.4. Vantagens e desvantagens na utilização de TI na Astronomia.....	22
2. O USO DE APLICATIVOS EM ASTRONOMIA.....	27
2.1. Stellarium.....	27
2.2. Carta Celeste.....	28
2.3. Elis.....	29
3. METODOLOGIA.....	31
3.1. Etapas do projeto.....	32
3.2. Cronograma.....	32
4. DESENVOLVIMENTO.....	34
4.1. O projeto.....	34
4.2. A utilização segura dos dados.....	39
4.3. Vantagens e desvantagens.....	39
4.4. O que mudaria com o Estelar?.....	40
4.5. Fábrica de Aplicativos.....	41
4.6. Desenvolvimento prático.....	42
4.6.1. Informações Gerais.....	42
4.6.2. Conteúdo do App.....	43
4.6.2.1. Grupo de abas.....	44
4.6.2.2. Página web.....	45
4.6.2.3. YouTube.....	46
4.6.2.4. Lista de Texto.....	47
4.6.2.5. Mapa GPS.....	48

4.6.2.6. Álbum Pro 2.0.....	49
4.6.3. Funções administrativas.....	50
4.6.3.1. Informações.....	51
4.6.3.2. Google Agenda.....	52
4.6.4. Estruturação em quadros.....	54
4.6.5. Configuração.....	63
4.6.5.1. Informações Gerais.....	63
4.6.5.2. Conteúdo do Aplicativo.....	64
4.6.5.3. Editor Visual.....	65
4.6.5.4. Configurações.....	66
5. IMPLEMENTAÇÃO DO APLICATIVO.....	68
5.1. Testes e implantação.....	68
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	74
REFERÊNCIAS.....	77

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).

De acordo com NASA (2019), 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 das lunetas onde utilizávamos apenas os olhos para uma observação, até o Telescópio Espacial Hubble, sendo ele um precursor dos telescópios modernos. Também podemos citar as próximas gerações de telescópios em solo terrestre, *European Extremely Large Telescope* (E-ELT), *Giant Magellan Telescope* (GMT) e *Large Synoptic Survey Telescope* (LSST). Entretanto, nas últimas décadas não foram desenvolvidos apenas telescópios modernos ou equipamentos utilizados por astrônomos profissionais, mas também diversos aparatos tecnológicos para astrônomos amadores e admiradores dessa ciência.

Um desses aparatos tecnológicos 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 para *mobile* de origem estrangeira, como o *Astronomy Hub*, *Star Walk* e *Redshift*. De origem nacional pode-se citar ELIS, Carta Celeste e Mapa Estelar, sendo que o primeiro foi desenvolvido pelo mesmo autor do presente trabalho. Todos esses aplicativos podem ser instalados a partir das lojas Google Play e alguns deles na Apple Store.

De todos os *softwares* e aplicativos mencionados, o Stellarium é o mais conhecido e relevante pelo grande público incluindo astrônomos profissionais. Pode-se instalá-lo e obter maiores informações pelo site http://stellarium.org/pt_BR/, no mesmo *link* também é possível acessar a sua versão *web*.

No mundo moderno até crianças possuem um *smartphone* ou *tablet*. Para aproveitar a disseminação desses equipamentos, este projeto prevê o desenvolvimento de um aplicativo *mobile* que conecta o departamento de astronomia do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas – IAG, à sociedade. O objetivo dele é compartilhar informações, conteúdo e facilitar o acesso aos programas de difusão científica, cursos de astronomia, palestras e 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, todos eles poderão acessar esse aplicativo que disponibiliza conteúdos oferecidos pelo departamento de astronomia do IAG e com a possibilidade de integrar informações de outras instituições nacionais e internacionais. O projeto consiste no desenvolvimento deste aplicativo, batizado de Estelar. Este aplicativo tem o potencial de se tornar um conjunto de ferramentas de enorme valor para os apreciadores da astronomia e também para os profissionais da área.

Partindo deste conceito, esse projeto propôs o desenvolvimento de um aplicativo *mobile* a partir de ferramentas disponibilizadas pela plataforma de

desenvolvimento Fábrica de Aplicativos (FabApp, 2019) e o *software* de desenvolvimento Android Studio. Estas plataformas são intuitivas e de simples entendimento, não requerendo conhecimentos avançados em TI.

Mas não será apenas o usuário a ser beneficiado com o desenvolvimento dos aplicativos. O IAG e outras instituições que têm ligações acadêmicas ou profissionais com a astronomia também poderão ser beneficiadas, utilizando-o para integração ao departamento de astronomia, divulgação de cursos, palestras e conteúdos. Logo, o aplicativo Estelar é uma solução digital que beneficia tanto o IAG quanto os usuários e instituições ligadas à astronomia.

A interface do Estelar será organizada em abas e páginas, separando cada área do departamento de astronomia, ou conteúdo extra e seus temas respectivamente. As páginas serão dimensionadas para disponibilizar uma leitura mais confortável em seu dispositivo móvel.

Vantagens e desvantagens existem para esse tipo de aplicativo, porém são bem relativas, já que o desenvolvimento de um aplicativo ou mais aplicativos com funções acadêmicas e de integração de sistemas pode possuir uma variação de aceitação bem acentuada, por se tratar de um produto para um público 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 são maiores.

1 ASTRONOMIA E INFORMÁTICA

Nesse capítulo será abordada de forma sucinta a relação entre uma das mais antigas ciências já desenvolvidas pela humanidade e a ciência mais versátil que se tem na atualidade.

A astronomia com seus cálculos complexos adquiriu uma aliada extremamente importante nas últimas décadas. Trata-se de uma das maiores evoluções tecnológicas desde a revolução industrial, a informática. Apesar de possuir diversos termos diferentes para ser tratado em situações específicas, tais como: Tecnologia da Informação (TI), computação, ciência da computação, dentre outros termos. Nos textos a seguir será sempre mencionado de forma simplificada, informática.

1.1 A importância da Astronomia nos dias de hoje

Um leigo pode questionar esse tipo de estudo e sua aplicabilidade em seu dia a dia. Entretanto, ao se 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 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 determinados pela Astronomia.

No último século, ao estudar determinados corpos celestes e fenômenos astronômicos, a astronomia não presenteia a 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 no dia a dia das pessoas.

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 técnica utilizada na astronomia e também aplicada em um contexto diferente é a análise espectral. Utilizada em subáreas da medicina, toxicologia forense ou biologia, em áreas de ensaio de materiais e na química forense. Essa técnica foi desenvolvida 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 do espectro eletromagnético (HETEM, PEREIRA e OLIVEIRA, 2010).

Outra área muito beneficiada é a engenharia, pois, a partir de estudos motivados pela astronomia, pode-se aperfeiçoar técnicas aplicadas pelos engenheiros. Por ser muito mais desafiador desenvolver um veículo que será 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, conceito similar a muitos eletrodomésticos que as pessoas possuem em suas casas.

1.2 A Astronomia e Informática – Uso prático

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 da informática, o estudo da astronomia passou para outro patamar,

além de contribuir com equipamentos mais avançados, também foram desenvolvidos diversos *softwares*, usados para fins acadêmicos e científicos. Devido a este avanço tecnológico, houve uma enorme evolução na forma de se estudar, pesquisar e ensinar astronomia.

Um desses avanços tecnológicos foram as sondas Voyagers, representadas pela Figura 1.1.

Figura 1.1 – Voyagers

Fonte: NASA / JPL- Caltech

Esta ilustração mostra a posição das sondas Voyager 1 e Voyager 2 da NASA, fora da heliosfera, uma bolha protetora criada pelo Sol que se estende muito além da órbita de Plutão. A Voyager 1 saiu da heliosfera em agosto de 2012. A Voyager 2 saiu em um local diferente em novembro de 2018(NASA / JPL- Caltech. 2020).

A informatização de muitos processos da astronomia, tornou a informática um dos seus pilares de sustentação na atualidade, principalmente pelo fornecimento de servidores para o processamento e armazenamento dos dados obtidos por radiotelescópios, telescópios óticos, satélites, sondas, *rovers*, etc. Esses artefatos tecnológicos mencionados também possuem algum aparelho de computação em

seu interior, desde os mais complexos que determinam a composição química dos astros, 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.

Recentemente ocorreram e ainda ocorrem diversas missões fora de nosso planeta utilizando esses artefatos tecnológicos. Pode-se citar os *rovers Opportunity* e *Curiosity* enviados para Marte e as sondas *New Horizons* e *Dawn* que passaram respectivamente por Plutão e Ceres. Não se pode esquecer das *Voyagers I* e *II*, lançadas juntas em 1977, as sondas “irmãs” que foram por caminhos diferentes após saírem da Terra. A *Voyager I* é 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, ou seja, ela já não está mais em nosso sistema solar, tendo ultrapassado a heliosfera (NASA, 2019).

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, Matemática e Química (NASA, 2019).

1.3 Ciência de dados e Tecnologia da Informação

De acordo com diversos cientistas pelo mundo, a ciência está em processo de mudança de paradigma. Conhecido como o quarto paradigma, reconhecido pela comunidade científica como *Data-Intensive Scientific Discovery*. O novo paradigma sugere que as próximas e mais importantes descobertas científicas estão condicionadas ao uso intensivo de dados. (ROSA, 2019).

Segundo ROSA (2019), por volta do ano de 2010, James Nicholas Gray anunciou a necessidade de um novo paradigma, cientista da computação laureado com o prêmio Alan Turing, um dos mais importantes da área. O conceito de paradigma indica como um avanço de conhecimento científico evolui ao longo dos tempos.

Para ROSA (2019), pensando em como se chegou a tal ponto, podemos ponderar sobre os paradigmas anteriores:

- O primeiro paradigma encontra-se na era do empirismo. Trata-se de uma metodologia baseada na observação de fenômenos, levando cientistas a suposições que eram verificadas experimentalmente para confirmá-las ou não. Este paradigma mostra diversos indivíduos soltando objetos das mãos logo acima do solo, e concluir que tais objetos eram atraídos pela Terra. Independente do conceito de Terra esférica ou não.
- O segundo paradigma é fortemente ligado ao advento de teorias capazes de explicar e generalizar observações e experimentos empíricos. Os cientistas dessa época estabeleceram leis matemáticas, como a Lei da Gravitação de Newton, que explica a queda dos objetos atraídos pela Terra.
- O surgimento do terceiro paradigma é contemporâneo com o surgimento dos computadores. Com isso, os cientistas começaram a elaborar e explicar simulações numéricas para verificar teorias de fenômenos complexos. Como na simulação de n corpos, que na astronomia, amadureceu a cosmologia como um todo, possibilitando desenvolver modelos e simulação de como se formam as estruturas em grande escala no universo.

Pode-se concluir que esses três paradigmas seguem a seguinte orientação: Ciência empírica, ciência teórica e ciência computacional.

O quarto paradigma é necessário, segundo os cientistas, devido à extrema produção e armazenamento de dados, conhecido como *Big Data*. Para se ter uma noção, o século XXI já produziu 4ZB (quatro *zettabytes*) de dados digitais. Esse número corresponde à mesma quantidade de estrelas no universo visível, ou seja, trata-se de uma quantidade superior a todos os grãos de areia em todas as praias e desertos na Terra (ROSA, 2019). Para efeito de curiosidade: *zettabytes* é uma medida de armazenamento que corresponde a 2^{70} bytes. Isso equivale a 1.024 *Exabytes*, 1.048.576 *Petabytes*, 1.073.741.800 *Terabytes*, para ser exato, 1,180,591,620,717,411,303,424 bytes.

1.4 Vantagens e desvantagens na utilização de TI na Astronomia

O conceito de vantagem e desvantagem do uso da informática no estudo astronomia é bem subjetivo, pois, a única desvantagem é sua dependência, principalmente atualmente, já que o estudo da astronomia ultrapassou a barreira de utilizar apenas os cálculos, observações com instrumentos ópticos e analógicos. Daqui em diante, o termo tecnologia da informação será abreviado por TI.

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 não informatizados 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 utilizada no meio da informática.

Por exemplo: um Astrofísico 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 à distância (ALMA OBSERVATORY, 2019). Apenas com este exemplo associamos diversas técnicas, tecnologias e seguimentos de TI atuando em conjunto. Podemos citar respectivamente linguagem de programação, acesso remoto e redes de computadores atuando direta o indiretamente.

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, 2019).

O volume de dados em um estudo na astronomia pode compor mais de 10 terabytes de dados em apenas um dia. 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*, Correlacionador ALMA em tradução livre (ALMA OBSERVATORY, 2019).

A Figura 1.2 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, 2019).

Figura 1.2 – *The ALMA Correlator*

Fonte: *ALMA Observatory*, 2019

Segundo informações coletadas em artigos disponibilizados por *ALMA Observatory* (2019) e NASA (2019), 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 o mesmo intuito do ALMA. Entretanto, as capacidades de processamento e armazenamento são menores já que os instrumentos requerem menos capacidade de cálculo.

Segundo *ALMA Observatory* (2019), 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*. A maioria desses equipamentos são construídos e administrados por consórcios internacionais.

O Brasil também possui participação no consórcio do ALMA, e atualmente é o único estado-membro não europeu a financiar o projeto, isso é um motivo de orgulho para muitos na comunidade científica brasileira.

Figura 1.3 – Antenas do ALMA

Fonte: ALMA (ESO / NAOJ / NRAO)

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, 2019). As antenas ALMA são as antenas mais precisas já construídas. Suas características impressionantes permitem capturar ondas de rádio que viajam bilhões de anos-luz (emitidas por volta da época do Big Bang!) Esta imagem mostra uma antena com 12 metros de diâmetro, com seus painéis de alumínio apontando a luz captada em direção ao sub-refletor, onde os sinais são concentrados e redirecionados para o centro da parábola para alcançar os receptores da antena (ALMA OBSERVATORY, 2019).

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. Alguns estão em órbita da Terra e têm como função fazer levantamentos de grandes amostras de alvos, tais como o *Hubble Space Telescope* e o satélite Gaia. Outros 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 que é instalado no satélite (ALMA OBSERVATORY, 2019).

Conforme ALMA Observatory (2019), 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, 2019).

2 O USO DE APLICATIVOS EM ASTRONOMIA

Com o crescente uso de aplicativos para *mobiles* em todos os segmentos da sociedade, na astronomia não poderia ser diferente e pode-se achar dos mais variados tipos. De um simples mapa celeste até conteúdos acadêmicos complexos.

Entretanto, no Brasil ainda não é muito comum a existência de aplicativos voltados aos programas de visitação das instituições. Mas com o tempo esse paradigma poderá ser quebrado e tornar esse tipo de aplicativo tão comum quanto um jogo ou aplicativo de conversas.

Os aplicativos de ensino básico da astronomia já são uma realidade mais próxima, assim como simuladores de eventos astronômicos e planetários virtuais. Esse é o segmento que atrai mais o público em geral, mas gradualmente as pessoas têm se interessado aos programas de visitação das instituições de ensino, como o IAG.

2.1 Stellarium

Esse talvez seja o planetário virtual mais conhecido e usado, tanto pelo público em geral como por profissionais de astronomia. Inicialmente ele partiu de um *software* de código aberto para computadores, mas logo também teve a sua versão *mobile* desenvolvida.

Conforme Chéreau (2009) destaca na página inicial do projeto: “O Stellarium é um planetário de código aberto e gratuito para ser utilizado em um computador. Ele mostra um céu realista em três dimensões, da forma como é visto a olho nu, com um binóculo ou com um telescópio.”

Figura 2.1 – Stellarium

Fonte: Stellarium

A Figura 2.1 demonstra uma visão panorâmica do visual do Stellarium. Trata-se de uma excelente ferramenta no ensino da astronomia em seus diversos níveis de dificuldades. Ele possui uma infinidade de funções, dentre elas: navegar pelo nosso sistema solar a partir da superfície de determinados corpos celestes e simular eventos que ocorreram no passado, como uma supernova.

Entretanto deve-se destacar que as versões *mobile* do Stellarium, tanto para sistema Android como iOS, são versões pagas. Diferente das versões para Windows e Linux, em que ambos os casos são versões gratuitas e de código aberto.

2.2 Carta Celeste

Trata-se de um dos aplicativos *mobile* mais populares para Android, considerando o número de *downloads* brutos. Ele apresenta uma versão virtual e em tempo real do céu que o usuário está vendo. Além de aparecer a posição dos planetas do sistema solar e diversos outros objetos em suas posições aparentes. A Figura 2.2 mostra o *app* após se pesquisar a posição do planeta Vênus.

Figura 2.2 – Carta Celeste

Fonte: Google Play

O Carta Celeste é uma ótima alternativa para as pessoas que possuem mais dificuldades em identificar os objetos a olho nu ou até mesmo utilizando algum tipo de equipamento ótico. Dentre vários objetos, esse *app* contém: mais de 120.000 estrelas, o sistema solar explorável em 3D, as 88 constelações, o catálogo Messier, posição das chuvas de meteoros, etc.

É um aplicativo muito útil para aulas de campo para pessoas de todas as idades e níveis de conhecimento. Não é tão completo quanto o Stellarium, mas sua proposta é similar.

2.3 ELIS

Esse aplicativo tem uma abordagem diferente dos citados até o momento. A proposta é de divulgação de conteúdos disponibilizados por diversas instituições que atuam com astronomia de alguma forma. Dos departamentos de astronomia do IAG, UFRGS, e outras universidades e organizações como ESO e ESA.

Figura 2.3 – ELIS

Fonte: ELIS, 2019

Além de disponibilizar esses conteúdos, o ELIS também disponibiliza documentários e vídeos dos canais oficiais de produtoras como NatGeo e Discovery, ou seja, trata-se de um *app* com múltiplos formatos de conteúdos. Sem nenhuma ligação com essas instituições e produtoras, o ELIS é uma ótima ferramenta não oficial para ser utilizada por profissionais da astronomia e o público em geral.

3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada para este projeto é voltada à pesquisa quanto ao objeto. Assim como discute 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. Essa metodologia 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 deve ao forte teor científico dos textos utilizados neste trabalho. Diversos autores foram consultados e considerados em distintas situações, cujas conclusões foram se consolidando, modificando ou simplesmente foram refutadas ao longo do tempo. Com isso os textos são sistematizados conforme descrevem 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 foi desenvolvido um aplicativo *mobile* a partir de ferramentas disponíveis no site FabApp. Este site é 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 FabApp 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” (FabApp, 2019).

Posteriormente ocorreu a pesquisa bibliográfica quanto ao objeto. Se desenvolveu a uma breve dissertação sobre a relação da astronomia com a informática, uma breve introdução dos principais feitos e dados históricos em que a informática se viu indispensável nas descobertas e pesquisas dos astrônomos.

3.1 Etapas do projeto

O processo de desenvolvimento deste projeto subdivide-se em duas frentes: entre o segundo semestre de 2018 e o segundo semestre de 2019 cursei todas as disciplinas necessárias para obtenção dos créditos exigidos pelo programa de mestrado profissional. Em seguida, ocorreu o desenvolvimento do aplicativo e a obtenção da análise pós desenvolvimento, onde se estudou desde a aceitação da ferramenta desenvolvida até os relatos de usuários do aplicativo.

No primeiro semestre de 2020 ocorreu a atualização e adequação de conteúdos e elaboração das considerações finais do projeto de mestrado. O levantamento bibliográfico foi realizado através de livros e *ebooks*, adquiridos no mercado e consultados no acervo da biblioteca do IAG, consultas em bibliotecas virtuais e sites de outras instituições, em sites de agências espaciais, e também foram consultados os sites de observatórios internacionais como ALMA e ESO.

3.2 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 Mestrado Profissional de Ensino de Astronomia. O cronograma está no Quadro 3.1:

Quadro 3.1 – Cronograma

Tarefa	Início	Fim
Elaboração e Entrega	10/08/2018	08/11/2020
Pesquisa Teórica	10/08/2018	10/05/2019
Fundamentação Teórica	10/05/2019	10/02/2020
Formatação ABNT	01/07/2020	05/10/2020
Revisão	05/10/2020	20/10/2020
Depósito	08/11/2020	08/11/2020
Defesa	11/12/2020	11/12/2020
Depósito Corrigido	10/01/2021	10/01/2021

4 DESENVOLVIMENTO

Esse capítulo traça as premissas do projeto e descreve todo o processo de desenvolvimento através do FabApp. Aqui pode-se entender quais foram as motivações para a criação do Estelar e como o aplicativo foi desenvolvido, desde o passo a passo em sua montagem até os dados gerados dentro do console do Google Play.

4.1 O projeto

Como se sabe, 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 são feitas 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 dos programas regulares de divulgação científica do departamento de astronomia do IAG uma fonte de conteúdo atualizado sem precedentes.

O departamento de astronomia do IAG possui diversos programas de extensão, seja para o público em geral ou para segmentos específicos. Eles podem ser regulares ou ocorrerem de forma isolada. Os principais programas de extensão regulares atualmente são:

- Visitas monitoradas
- Astronomia para todos
- Astronomia ao meio-dia
- Noite com as estrelas
- Visitas diurnas

O programa “Visitas Monitoradas” oferece palestras sobre Astronomia, seguidas de sessões de observação do céu noturno utilizando telescópios ópticos. Esse programa foca na disseminação do conhecimento científico com escolas e grupos fechados. Durante a pandemia do COVID-19 o atendimento passou a ser feito em formato *on-line* e sem observação do céu. Nesse formato a escola ou grupo assiste um *tour* virtual pelo departamento de astronomia, e uma palestra gravada pelos monitores. Ao final do programa ocorre uma sabatina dos participantes com os monitores.

O “Astronomia para Todos” nasceu a partir do “Visitas Monitoradas”. Ele também oferece palestras sobre Astronomia, seguidas de sessões de observação do céu utilizando telescópios ópticos. Diferente do Visitas Monitoradas, não ocorre um *tour* pelo departamento, devido ao seu elevado número de participantes, podendo atingir cerca de 100 pessoas. Tem como objetivo principal a disseminação do conhecimento científico com o público em geral. Assim como no programa anterior, durante a pandemia do COVID-19 ele passou a ter atendimento *on-line*, mas com algumas diferenças: a palestra é ministrada em tempo real e não possui *tour* virtual. Um docente é o responsável em ministrar a palestra e possui três monitores para auxiliá-lo com as perguntas dos participantes e transmissão.

“Astronomia ao Meio-Dia” é um programa muito similar ao “Visitas Monitoradas”, mas com um público-alvo diferente. Tem como objetivo a realização de palestras direcionadas a estudantes de graduação. As apresentações acontecem sempre às quintas-feiras, ao meio-dia, nas dependências do IAG. É organizado e ministrado por alunos de doutorado e pós-doutores do Departamento de Astronomia.

Todos os programas citados até o momento, em seu formato original, são oferecidos diretamente na sede do IAG, dentro da cidade universitária da USP. Já os programas “Visitas Diurnas” e “Noite com as Estrelas” ocorrem no Observatório Abrahão de Moraes, na cidade de Valinhos/SP.

O programa “Visitas Diurnas” tem um contexto muito próximo do “Visitas Monitoradas”, com sua principal diferença no horário da atividade e normalmente não ocorre observação do céu. As visitas ocorrem durante o dia e duram em média 1 hora e 30 minutos, dependendo da interação com o grupo. Neste período visita-se os vários instrumentos do observatório, em alguns casos são exibidas imagens obtidas com o telescópio visitado, e discute-se informalmente a Astronomia de uma maneira geral e os trabalhos realizados pelo observatório.

No caso de escolas e grupos organizados, a visita é feita por agendamento nas datas e horários possíveis para as partes. Já no caso de visitantes avulsos, esses são agrupados e recebidos na manhã do sábado de Lua crescente de cada mês, ou seja, no sábado em que ocorre o evento “Noite com as Estrelas”, descrito seguir.

Outro programa do observatório é “Noite com as Estrelas”. Trata-se de um evento de observação noturna, aberto a escolas e ao público em geral, e assim como todos os citados anteriormente, é inteiramente gratuito. Este evento ocorre às sextas, sábados e domingos de Lua crescente. A observação ocorre por grupos de no máximo 30 pessoas.

Assim como ocorre com os programas “Visitas Monitoradas” e “Astronomia para Todos”, no “Noite com as Estrelas” os participantes têm a experiência de observação do céu noturno, nos quais poderão observar a Lua, suas crateras e montanhas, os planetas que estiverem visíveis no momento da observação, aglomerados estelares, nebulosas, estrelas múltiplas, etc. Ao mesmo tempo, o público recebe uma aula ao ar livre, de reconhecimento do céu e de Astronomia.

No programa “Noite com as Estrelas”, um dos telescópios utilizados é o “Prometeu”, mostrado pela Figura 4.1. Trata-se de um telescópio Meade *Cassegrain* de 12’ motorizado.

Figura 4.1 – Telescópio Prometeu

Fonte: Observatório Abrahão do Moraes

Em caso de céu encoberto as observações são substituídas por uma palestra, filme com tema astronômico ou visita aos instrumentos do Observatório. Os interessados devem agendar suas participações por telefone disponibilizado no site do observatório.

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 e a informática utilizada nesse meio, gerando assim a Astrobiologia e a Astroinformática respectivamente. 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, Celestia e Carta Celeste 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 acessíveis. Isso mostra mais uma forma de cooperação entre a informática e astronomia.

Com a evolução da telefonia e da 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 oferece essa facilidade para o entendimento, difusão científica, divulgação de cursos e curiosidades sobre astronomia praticada nas dependências do departamento de astronomia do IAG, sem precisar acessar nenhum dispositivo de busca.

Esses conteúdos serão adaptados para uma leitura mais simplificada e menos cansativa para dispositivos mobile. 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, ele poderá oferecer minicursos EAD sobre conceitos de astronomia e outros assuntos correlatos que possam ser oferecidos em formato de minicursos, cursos de extensão ou difusão. Essa versão futura já está em fase de pré-projeto para um doutorado, onde será parte de um curso EAD a ser proposto.

O aplicativo Estelar não é apenas um aplicativo *mobile* que trará inclusão e divulgação dos programas de visitação ao público, artigos, notícias e interatividade sobre astronomia. Também será uma ferramenta para o departamento de astronomia do IAG, com a possibilidade de divulgação de trabalhos e cursos e

oferecer minicursos EAD em uma ferramenta simples, de fácil acesso e para toda a população brasileira.

4.2 A utilização segura dos dados

Para uma maior segurança nos dados fornecidos aos usuários do aplicativo, as fontes de informações serão apenas órgãos oficiais que oferecem um estudo profissional de astronomia, e que as mesmas fontes sejam reconhecidas 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.

4.3 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. Isso 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 são bem maiores.

Outra vantagem desse aplicativo é permitir uma maior integração da sociedade brasileira com o estudo da astronomia desenvolvida principalmente pelo Departamento de Astronomia do IAG. 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. Oliveira e Saraiva (2014) explicam que a astrologia é uma crença naquela se acredita que posições de determinados corpos celestes influenciam no ser humano de alguma maneira, algo totalmente diferente da astronomia. A astronomia é a ciência que estuda e descreve corpos e fenômenos celestes através dos seus conhecimentos adquiridos ao longo do tempo.

As informações disponibilizadas nesse aplicativo podem ajudar a florescer a curiosidade de um indivíduo perante a astronomia, tornando-se um objeto de apreciação. 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 são os recentes resultados que confirmam a existência das Ondas Gravitacionais, previstas por Albert Einstein em 1916.

Sendo assim, informações científicas de qualidade têm um papel fundamental de criar o hábito do pensamento científico nas pessoas, formando indivíduos com um maior poder de pensamentos críticos e menos propensas a acreditar em pseudo-ciências e superstições arcaicas. Com isso, além da disseminação do conhecimento científico, contribui-se no desenvolvimento da capacidade intelectual do indivíduo em um contexto abrangente.

4.4 O que mudaria com o Estelar?

A principal mudança com o uso do Estelar é a possibilidade do departamento de astronomia do IAG possuir uma ferramenta a mais para a

divulgação de suas atividades abertas ao público, oferecimento de cursos, treinamentos e atividades diversas. Este aplicativo também aumentará expressivamente a visibilidade das atividades de cultura e extensão do Departamento junto à comunidade.

Por conta disso, pessoas que não tinham o conhecimento das atividades abertas ao público do departamento de astronomia do IAG, agora possuem. Além disso, essas mesmas pessoas terão acessos a conteúdos didáticos desenvolvidos por docentes e discentes desse departamento, complementados com conteúdos audiovisuais e artigos diversos.

4.5 Fábrica de Aplicativos

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

Conforme SEBRAE (2015), 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.

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 (SEBRAE, 2015, pg.02).

Setores como Serviços, Comércio Varejista, Entretenimento, Alimentação, Instituições de Ensino, além de pessoas físicas, podem se beneficiar das funcionalidades e possibilidades oferecidas por essa e outras plataformas similares. 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.

4.6 Desenvolvimento Prático

Assim como informado em textos anteriores, o aplicativo foi desenvolvido a partir da plataforma Fábrica de Aplicativos, de agora em diante chamado apenas de FabApp, disponível no *link* www.fabricadeaplicativos.com.br. Essa plataforma permite desenvolver um aplicativo em quatro passos: Informações gerais, conteúdo do *app*, editor visual e configurações.

4.6.1 Informações Gerais

Inicialmente a plataforma solicita que sejam definidas as informações gerais: nome, categoria, área de atuação e descrição do *app*, assim como mostra a Figura 4.2.

Figura 4.2 – Definindo as informações

A imagem mostra a interface de desenvolvimento de aplicativos (FabApp) na seção 'Informações gerais'. O layout é dividido em três colunas principais. A primeira coluna, à esquerda, contém campos para: 'Insira o Nome do app *' (com o valor 'Estelar' e uma limitação de 30 caracteres), 'Categoria *' (com o valor 'Educação'), 'Área de atuação *' (com o valor 'Projetos Educacionais') e uma 'Descrição do seu app *' (com o texto: 'Aplicativo dos programas de visitação do Departamento de Astronomia do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas - USP e do Observatório Abraão de Moraes' e uma lista de tópicos: 'Astronomia para Todos', 'Astronomia ao Meio-dia', 'Visitas Monitoradas' e 'Visitas Diurnas'). A segunda coluna, no centro, mostra uma pré-visualização do aplicativo em um dispositivo Android, com o nome 'ESTELAR' no topo e uma grade de botões com ícones de astronomia. A terceira coluna, à direita, contém o botão 'Edite seu app' e o texto: 'Escolha uma opção à esquerda ou preencha os campos disponíveis para editar o seu app'. No topo da interface, há uma barra de navegação com ícones para voltar, home, adicionar, compartilhar e configurações, além de links para 'Suporte' e 'Publicar'.

Fonte: Fábrica de Aplicativos, 2019

As informações gerais ficaram da seguinte forma:

- Nome do *app*: Estelar
- Categoria: Educação
- Área de atuação: Projetos Educacionais
- Descrição: Aplicativo dos programas de visitação do Departamento de Astronomia do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas – USP e do Observatório Abraão de Moraes.
 - Astronomia para todos
 - Astronomia ao Meio-dia
 - Visitas Monitoradas
 - Visitas Diurnas
 - Noite com as Estrelas

O Estelar ainda oferece conteúdo extra como: *eBooks*, *Podcasts*, Videoaulas, Eventos e vídeos disponibilizados pelo canal AstroTubers no YouTube. Canal que possui a colaboração de diversos alunos do departamento de astronomia do IAG.

4.6.2 Conteúdo do App

A estrutura do Estelar foi elaborada a partir de funcionalidades específicas, disponibilizadas pela FabApp, são elas: Grupo de abas, Página Web, Função YouTube, Lista de Texto, Lista de texto Pro, Contato, Álbum Pro 2.0, Mural, Função Facebook e Mapa GPS.

Figura 4.3 – Conteúdo do Aplicativo

Fonte: Fábrica de Aplicativos, 2019

4.6.2.1 Grupo de abas

Segundo FabApp (2019), 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 4.4 demonstra um grupo de abas e seus subgrupos, além da tela de desenvolvimento.

Figura 4.4 – Grupo de Abas

Fonte: Fábrica de Aplicativos, 2019

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 FabApp (2019) 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.

4.6.2.2 Página web

Essa funcionalidade adiciona qualquer *website* ao aplicativo, ele é acessado a partir do Estelar, na Figura 4.5 é possível visualizar a tela de configuração da funcionalidade e como ela irá ser reproduzida no aplicativo.

Figura 4.5 – Página Web

Fonte: Fábrica de Aplicativo, 2019

Segundo FabApp (2019), 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 em conteúdos dinâmicos(Eventos) e volumosos(ebooks) do Estelar, já que os conteúdos disponíveis mantêm sua originalidade e ajudam a tornar o aplicativo mais leve.

4.6.2.3 YouTube

Segundo FabApp (2019), essa função, apresentada na Figura 4.6, permite adicionar vídeos de um canal do YouTube. Todas as atualizações feitas no canal serão automaticamente atualizadas no aplicativo desenvolvido.

Figura 4.6 – Função YouTube

Fonte: Fábrica de Aplicativos, 2019

Para a inclusão dessa funcionalidade, também pode-se seguir outro passo a passo fornecido por FabApp (2019), 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 Estelar, são utilizados os *links* dos canais oficiais de cada projeto.

4.6.2.4 Lista de Texto

Com esse item é possível criar conteúdo em forma de texto. A Figura 4.7 demonstra a tela de configuração e como é visualização em um celular.

Figura 4.7 – Lista de Texto

Fonte: Fábrica de Aplicativos, 2019

Para incluir essa funcionalidade, a plataforma FabApp (2019) 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.

4.6.2.5 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 4.8 apresenta como é simples a configuração de um ponto no mapa e como é reproduzido no Estelar.

Figura 4.8 – Mapa GPS

Fonte: Fábrica de Aplicativos, 2019

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

4.6.2.6 Álbum Pro 2.0

Esta funcionalidade permitiu criar uma galeria de fotos, possuindo título e interatividade. Aos usuários, foi incluso a opção de inserir comentários e curtidas, similar a um perfil de rede social. Existem parâmetros máximos para inclusão das imagens, entretanto não são informações relevantes a serem apresentadas.

Para configurar essa funcionalidade, a plataforma FabApp (2019) descreve os seguintes passos:

1. Arraste a funcionalidade Álbum de Fotos para seu *app*;
2. Clique em “Adicionar item”, preencha o título e imagem;
3. Clique em “Salvar alterações”;

Para adicionar mais fotos, basta clicar novamente no botão “Adicionar item” e seguir o mesmo processo.

4. Para finalizar, clique em “Salvar alterações”;
5. Caso queira, renomeie a funcionalidade, altere a imagem do ícone e adicione uma imagem de fundo do ícone da aba.
6. No álbum de fotos é possível que seus usuários curtam e comentem nas imagens. As curtidas são registradas clicando no coração (1) e os comentários podem ser realizados clicando no balão de fala (2). Veja na imagem abaixo.

A Figura 4.9 exemplifica a tela de configuração da funcionalidade.

Fonte: Fábrica de Aplicativos, 2019

4.6.3 Funções administrativas

O administrador do aplicativo terá acesso a todos os comentários, curtidas e denúncias de comentários. Para isso, basta acessar *Meus Apps*, escolher o *app* à ser administrado.

Figura 4.10 – Administrando Álbum de fotos 2.0

Fonte: Fábrica de Aplicativos, 2019

Segundo a plataforma FabApp (2019), a funcionalidade Álbum de fotos 2.0 possui as seguintes ferramentas:

- **Comentário:** Nessa ferramenta o administrador terá acesso à identificação do usuário cadastrado, verá o dia e horário em que o comentário foi feito, além de possuir o comentário completo. Também pode-se excluir esses comentários clicando na lixeira vermelha.
- **Curtidas:** O administrador tem acesso à identificação do usuário cadastrado e verá o dia e horário em que a curtida foi feita. Também é possível excluir essas curtidas clicando na lixeira vermelha.
- **Denúncia:** Não é necessário que o usuário precise estar logado para fazer uma denúncia. Caso esteja, o administrador terá acesso ao e-mail, dia e horário da denúncia feita no *app*. Também pode-se excluir essas denúncias clicando na lixeira vermelha. No aplicativo para os usuários não é informado se um comentário foi denunciado.

4.6.3.1 Informações

Trata-se de uma das funcionalidades mais simples do portfólio do FabApp, é uma ferramenta de item único onde o administrador consegue inserir um título do assunto, uma imagem e uma descrição.

Para incluir essa funcionalidade, a plataforma FabApp (2019) descreve os seguintes passos:

1. Insira um título, um texto de descrição e uma imagem (caso preferir);
2. Para finalizar, clique em **Salvar Alterações**;
3. Caso queira, renomeie a funcionalidade, altere a imagem do ícone e mude a imagem de fundo do ícone da aba.

4.6.3.2 Google Agenda

Quando se tem uma agenda pública no Google Agenda, o administrador pode disponibilizá-la no seu aplicativo. Quando os eventos forem marcados na Google Agenda, eles serão incluídos no *app* automaticamente.

De acordo com a plataforma FabApp (2019), para se configurar essa funcionalidade, segue-se o seguinte Passo a Passo:

1. Na tela inicial do Google Agenda, do lado esquerdo, clique na seta ao lado do nome da sua agenda e depois selecione a opção “**Configurações**”;

Fonte: Fábrica de Aplicativos, 2019

2. Na tela seguinte, localize seu nome na página e clique nele;

Figura 4.12 – Configurando Google Agenda 1

Fonte: Fábrica de Aplicativos, 2019

3. Clique na opção “**Autorizações de acesso**” e confirme se sua agenda está pública.

Figura 4.13 – Configurando Google Agenda 2

Fonte: Fábrica de Aplicativos, 2019

4. Continue descendo a tela e localize a opção ID da agenda. Pode ser um código de letras e números ou seu e-mail.

Figura 4.14 – Configurando Google Agenda 3

Fonte: Fábrica de Aplicativos, 2019

5. Clique em Google Agenda (1) e, em seguida, insira o ID na respectiva aba (2) e salve a edição. Você pode renomear a aba com um nome de sua preferência.

4.6.4 Estruturação em quadros

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

No Quadro 4.1 é apresentada uma visão geral do Estelar, 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 4.1 – Estelar: Uma visão Geral

Nome da Aba/Programa
Astronomia para Todos
Visitas Monitoradas
Visitas Diurnas
Noite com as Estrelas
Astronomia ao Meio-dia
AstroTubers
Eventos
Ebooks
Podcasts
Videoaulas

Fonte: Autoria própria, 2019

Ele reflete as funcionalidades dispostas na página inicial do Estelar, sendo assim pode ser descrito como o “menu principal” do aplicativo.

Os dados exibidos no Quadro 4.2 refletem aqueles que estão configurados na aba Astronomia para Todos, esse módulo disponibiliza apenas conteúdos relacionados e disponibilizados pelos responsáveis do programa.

Quadro 4.2 – Astronomia para Todos

Nome da aba	Link ou Dados para Integração	Funcionalidade
Informações	–	Lista de Texto
Agenda	–	Lista de Texto
Inscrição	https://eventos.iag.usp.br/astrologia/paratodos	Página Web
Vídeos	UCfOj-a2wA7aI0UjZYeBgHg	YouTube
Canal	https://youtube.com/channel/UCfOj-wa2wA7aI0UjZYeBgHg/feed?activity_view=6	Página Web
Localização	-23.5596434,-46.7360655,17	Lista de Texto/GPS
Contato	–	Contato
Álbum de Fotos	–	Álbum Pro 2.0
Perfil do Dep. de Astronomia	facebook.com/AstroUSP	Página Web
Perfil do IAG	facebook.com/uspiag	Página Web

Fonte: Autoria própria, 2019

Essa aba foi desenvolvida a partir de uma consulta à página do programa Astronomia para Todos. Sendo assim, foi definido que seria priorizado conteúdos que facilitariam o acesso às principais informações do programa.

O Quadro 4.3 apresenta as abas disponibilizadas na aba Visitas Monitoradas. São dados divulgados na página oficial do programa e pelos responsáveis pelo mesmo.

Quadro 4.3 – Visitas Monitorada

Nome da aba	Link ou Dados para Integração	Funcionalidade
Informações	–	Informações
Como se inscrever	–	Lista de Texto
Lista de Palestras	–	Lista de Texto
Localização	-23.5596434,-46.7360655,17	Lista de Texto/GPS
Agenda	www.iag.usp.br/astrologia/node/41	Página Web
Álbum de fotos	–	Álbum Pro 2.0
Perfil do Dep. De Astronomia	facebook.com/AstroUSP	Página Web
Perfil do IAG	Facebook.com/uspiag	Página Web

Fonte: Autoria própria, 2019

Na aba em questão, o usuário pode se orientar de uma forma geral. Como participar do programa, acompanhar as palestras disponíveis, consultar a agenda. Nesse último item o usuário interessado pode acompanhar as datas disponíveis até o final do ano. Além de ter acesso direto as redes sociais do instituto e o do programa.

O Quadro 4.4 apresenta os itens da aba Visitas Diurnas. Este programa é oferecido no Observatório Abrahão de Moraes (OAM) em Valinhos. Assim como o Visitas Monitoradas, trata-se de uma visitação pública com agendamento prévio.

Figura 4.15 – Telescópio do OAM

Fonte: Google Maps, 2020

As visitas ocorrem sempre durante o dia, das 8:00 às 17:00 horas e duram em média 1 hora e 30 minutos dependendo da interação com o grupo. Neste intervalo de tempo visitam-se diversos instrumentos que estão nas dependências do

observatório, em alguns casos mostram-se imagens obtidas com o telescópio visitado e discute-se informalmente, Astronomia de uma maneira geral e os trabalhos realizados pelo observatório (TOMANIK e CAVENAGHI, 2012). Na Figura 4.15 é apresentado o maior telescópio do Observatório Abrahão de Moraes.

No caso de escolas e grupos organizados a visita será agendada nas datas e horários possíveis para as duas partes. Já no caso de visitantes avulsos, esses serão agrupados e recebidos na manhã (10 horas) do sábado de Lua crescente de cada mês, ou seja, no sábado em que ocorre o evento “Noite com as estrelas”. O Observatório confirmará essas visitas com antecedência a todos que tiverem manifestado interesse. (TOMANIK e CAVENAGHI, 2012).

Quadro 4.4 – Visitas Diurnas

Nome da aba	Link ou Dados para Integração	Funcionalidade
Informações	—	Informações
Agenda	observatorio@iag.usp.br	Google Agenda
Contato	—	Contato
Localização		Mapa GPS
Site Oficial	observatorio.iag.usp.br/index.php/ensdiv/diurno	Página Web
Agendamento	—	Contato

Fonte: Autoria própria, 2019

O Quadro 4.5 apresenta as abas do programa “Noite com as estrelas”, assim como o “Visitas Diurnas”, esse programa é oferecido pelo Observatório Abrahão de Moraes. Trata-se de um evento de observação noturna, aberto a escolas e ao público em geral e totalmente gratuito. Este evento ocorre às sextas, sábados e domingos de Lua crescente. A observação ocorre por grupos de no máximo 30 pessoas.

Quadro 4.5 – Noite com as estrelas

Nome da aba	Link ou Dados para Integração	Funcionalidade
Informações	—	Informações
Agenda	observatorio@iag.usp.br	Google Agenda
Contato	—	Contato
Localização		Mapa GPS
Site Oficial	observatorio.iag.usp.br/index.php/ensdiv/diurno	Página Web
Agendamento	—	Contato

Fonte: Autoria própria, 2019

As informações disponíveis em Agendamento são sincronizadas diretamente com o Google Agenda utilizado pelo observatório, mantendo assim um elevado nível de confiabilidade das informações fornecidas ao usuário.

No Quadro 4.6 são demonstrados os itens pertencentes à aba Astronomia ao meio-dia. Trata-se de um programa oferecido sempre às quintas-feiras ao meio dia, no departamento de astronomia na cidade universitária.

Quadro 4.6 – Astronomia ao Meio-dia

Nome da aba	Link ou Dados para Integração	Funcionalidade
Informações	–	Informações
Programação	www.astro.iag.usp.br/~astro12h/	Página Web
Canal no YouTube	youtube.com/astro12h	YouTube
Localização	-23.5596434,-46.7360655,17	Lista de Texto/GPS
Perfil no Facebook	facebook.com/astronomiaaomeiodia	Página Web

Fonte: Autoria própria, 2019

Nessa aba, além de acompanhar a programação do programa, o usuário tem acesso à rede social oficial e vídeos no canal do YouTube.

O Quadro 4.7 disponibiliza o conteúdo do AstroTubers. Trata-se de um grupo de aluno de diversas instituições de ensino pelo Brasil, inclusive do IAG.

Quadro 4.7 – AstroTubers

Nome da aba	Link ou Dados para Integração	Funcionalidade
Canal	youtube.com/UCGYBY4KaFYmkEKAGLL07BXw	YouTube
Perfil no Facebook	facebook.com/AstroTubers	Página Web
Perfil no Twitter	twitter.com/astrotubers	Página Web

Fonte: Autoria própria, 2019

A sessão AstroTubers é formada basicamente por abas do canal no YouTube e suas redes sociais. O Quadro 4.8 apresenta as abas contidas na sessão Eventos. Sendo uma das principais sessões existentes no Estelar.

Quadro 4.8 – Eventos

Nome da aba	Link ou Dados para Integração	Funcionalidade
Eventos IAG	www.eventos.iag.usp.br/	Página Web
Receber Alertas de Eventos	www.eventos.iag.usp.br/cadastro	Página Web

Fonte: Autoria própria, 2019

As abas Eventos IAG e Receber Alertas de Eventos são compartilhadas com os outros departamentos do IAG, ou seja, eventos da geofísica e ciências atmosféricas também serão visualizados nessas abas. Figura 4.16.

Figura 4.16 – Eventos IAG

Fonte: Portal IAG, 2020

Isso ocorre por dois motivos, inicialmente porque esse é a página oficial do IAG para divulgação de eventos dos seus departamentos, ou seja, não é possível separar os eventos por departamento. Mas também, utilizar-se dessa limitação para mostrar aos usuários tudo o que ocorre no instituto.

A sessão *eBooks* é demonstrada no Quadro 4.9. Ela reúne os *eBooks* disponibilizados no site do departamento de astronomia.

Quadro 4.9 – eBooks

Nome da aba	Link ou Dados para Integração	Funcionalidade
Exoplanetas	astro.iag.usp.br/~sylvio/exoplanets/planetas.htm	Página Web
500 Exercícios Resolvidos de Astrofísica	https://www.iag.usp.br/astrofísica/sites/default/files/images/exercicios.pdf	Página Web
Timeu: A Cosmologia de Platão	iag.usp.br/sites/default/files/Timeu.pdf	Página Web
Paisagens Cósmicas	iag.usp.br/astrofísica/sites/default/files/fotolivroastro_20180809_isbn_ebook_lr.pdf	Página Web
Uma retrospectiva de 50 Anos	iag.usp.br/astrofísica/sites/default/files/ebook_pms_50anos_astrofísica_br.pdf	Página Web
Astrobiologia: Uma ciência emergente	iag.usp.br/astrofísica/sites/default/files/astrobiologia.pdf	Página Web
Fascínios do Universo	astro.iag.usp.br/fascinio.pdf	Página Web
A céu que nos envolve	www.astro.iag.usp.br/OCeuQueNosEnvolve.pdf	Página Web
Dynamics of the Galilean Satellites	www.iag.usp.br/astrofísica/sites/default/files/DGS.pdf	Página Web
História da Astronomia BR v1	site.mast.br/HAB2013/historia_astrofísica_1.pdf	Página Web
História da Astronomia BR v2	site.mast.br/HAB2013/historia_astrofísica_2.pdf	Página Web

Fonte: Autoria própria, 2019

Esta sessão é de grande valia para demonstrar os trabalhos desenvolvidos por astrônomos ligados ao IAG. As abas dão acesso aos *links* oficiais dos livros desses profissionais.

Quadro 4.10 – Podcasts

Nome da aba	Link ou Dados para Integração	Funcionalidade
Entender Estrelas	youtube.com/usponline	YouTube

Fonte: Autoria própria, 2019

Inicialmente essa aba possui apenas o programa “Entender Estrelas” do Professor Dr. João Steiner, do departamento de astronomia do IAG. Trata-se de um

formato similar a um programa de rádio, utilizando apenas o áudio como transmissor de conteúdo.

Quadro 4.11 – Videoaulas

Nome da aba	Link ou Dados para Integração	Funcionalidade
Astronomia: Uma visão geral I	www.youtube.com/watch?v=Tt2dtH1NhY&list=PLAudUnJeNg4sCipUkVJOe8hyN5E_mZqq	Página Web
Astronomia: Uma visão geral II	www.youtube.com/watch?v=lfN_SoDAHso&list=PLAudUnJeNg4vMrAXq_mGxtGz87LKly35k	Página Web

Fonte: Autoria própria, 2019

Essa aba em questão inicialmente vai contar apenas com as videoaulas do curso “Astronomia: Uma visão geral” do professor João Steiner. Essa aba possui um potencial imensurável para o futuro, como a inclusão de vídeos independentes de alunos e professores do IAG, a criação de um grupo que faça vídeos periodicamente, ou até mesmo fazer parte de um futuro curso EAD de astronomia.

Existe um pré-projeto de doutorado que o autor da dissertação em questão possui, para se criar um curso EAD para o público em geral. Uma versão dos programas Visitas Monitoradas e Astronomia para Todos, em uma visão EAD. Ou seja, essa aba seria melhor desenvolvida em futuras versões do aplicativo.

Figura 4.17 – Cometa 3D

Fonte: NASA, 2016

A Figura 4.17, trata-se da imagem de fundo e de abertura que foi configurada no “Estelar”, sendo uma montagem feita a partir da ideia de um cometa vagando pelo espaço.

O cabeçalho do aplicativo mostra o logo do Estelar alinhado ao logo do IAG a sua esquerda, desenvolvido a partir de uma montagem com o logo do instituto e a escrita “Estelar”. Foi utilizado um tipo de fonte que remete aos antigos gregos, intitulada *Ancient Geek* de acordo com o site www.dafont.com. A imagem é demonstrada pela Figura 4.18.

Figura 4.18 – Cabeçalho/Logo do Estelar

Fonte: Autoria própria, 2019

Esse logo representa muito mais que uma junção do logo do instituto com a escrita “Estelar”. A fonte remete aos antigos gregos, uma das principais civilizações quando se pensa no desenvolvimento da ciência como um todo. Sendo assim, trata-se de uma pequena referência a essa incrível civilização que sempre nos surpreende com seu pensamento à frente do seu tempo.

4.6.5 Configuração

A configuração é a parte final no desenvolvimento do Estelar. Ela é feita em quatro passos: Informações gerais, Conteúdo do *app*, Editor visual e Configurações.

4.6.5.1 Informações do Aplicativo

Neste passo é configurado o nome do aplicativo, a sua categoria, área de atuação e uma descrição completa. A Figura 4.19 apresenta a tela de informações do aplicativo, configurado de acordo com a necessidade de cada item.

Figura 4.19 – Informações Gerais

Fonte: Fábrica de Aplicativos, 2019

Os itens que formam este passo fornecerão as descrições bases para a identificação do aplicativo, além de categorizar mesmo de acordo com a sua proposta.

4.6.5.2 Conteúdo do Aplicativo

Nesta etapa é incluído todo o conteúdo do aplicativo, todas as abas, sub-abas e sessões. É onde a montagem do conteúdo é feita. Configurações de abas de acordo com o seu tipo, inclusão dos ícones e inclusão de conteúdo.

A Figura 4.20 demonstra a tela de “conteúdo do *app*”, à esquerda fica a lista das funcionalidades disponibilizadas pela FabApp, no centro é um simulador de como ficaria o aplicativo em operação e à direita é onde se faz todo o processo de configuração e edição da aba.

Figura 4.20 – Conteúdo do App

Fonte: Fábrica de Aplicativos, 2019

Este passo é bem simples. A montagem e configuração, não requer um conhecimento em programação, mas é muito importante que se tenha conhecimento de *design* de aplicativos, para se ter uma coerência na estrutura visual do mesmo.

4.6.5.3 Editor Visual

Nesta opção, o desenvolvedor define o layout do aplicativo, as cores predominantes, as imagens de abertura e de fundo, além dos ícones do Estelar que aparecerão no Google Play e Apple Store. A Figura 4.21 apresenta a tela do editor visual na opção “Personalizar layout”. Observe que é possível definir como será a disposição dos ícones na tela inicial do Estelar.

Figura 4.21 – Editor Visual

Fonte: Fábrica de Aplicativos, 2019

Para facilitar a visualização, foi escolhido o formato em colunas, com apenas 2 colunas e sem espaçamento na parte superior da tela inicial. O Tamanho do ícone foi de acordo com a proporção, mas sem perder a fácil identificação.

4.6.5.4 Configurações

Nesta opção pode ser configurado o controle de acesso, onde pode-se limitar quais usuários terão acesso a determinadas abas e conteúdos. Também é permitido personalizar o sistema de *login* de acordo com o *logo* da instituição ou imagem de preferência, além de configurar o *login* a partir da conta de Facebook do usuário. Em TI essa função é chamada de API de integração.

API é um conjunto de rotinas e padrões de programação para acesso a um aplicativo de *software* ou plataforma baseado na *Web*. A sigla API refere-se ao termo em inglês “*Application Programming Interface*” que significa em tradução para o português “Interface de Programação de Aplicativos” (Canaltech, 2020).

Nessa mesma opção é possível incluir um *banner* de publicidade que roda durante o uso do aplicativo, que poderá exibir propagandas em geral, inclusive um

evento do departamento. Também consegue-se configurar o Google Analytics, ele é utilizado apenas para gerar informações de acesso a uma página *web* específica. A Figura 4.22 mostra a tela que configura as opções descritas, dando destaque ao controle de acesso.

Fonte: Fábrica de Aplicativos, 2019

O Estelar foi configurado sem nenhuma publicidade, porém não é descartada a possibilidade que no futuro exista algum anúncio de eventos do IAG. Também não foi utilizado o controle de acesso ou Google Analytics.

5 IMPLEMENTAÇÃO DO APLICATIVO

A implementação do Estelar se deu em dois passos, iniciou com um teste interno que através do *link* de acesso applink.com.br/estelar-iag e posteriormente diretamente no 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.

5.1 Testes e implantação

Após o período de teste *beta* apenas pelo *link* de divulgação da FabApp, em 30 de junho de 2019 o Estelar foi disponibilizado no Google Play. Essa versão foi compartilhada com um grupo selecionado de pessoas entre os dias 30 de junho e 1 de julho de 2019. Em 2 de julho de 2019, o mesmo foi divulgado por redes sociais, divulgação interna no IAG, apresentação ao vivo no YouTube pelo canal do programa “Astronomia para Todos”, pelo site Brazil Astronomy e liberado o *download* para os demais usuários do Google Play.

Na Figura 5.1 é demonstrado um gráfico com as instalações ativas desde a disponibilização do aplicativo, que ocorreu no dia 30 de junho de 2019, até 02 de abril de 2020. Neste caso todos os downloads e acessos foram efetuados a partir do Google Play.

Figura 5.1 – Primeira parcial de novos usuários

Fonte: Google Play Console, 2019

O gráfico apresenta um crescimento gradual ao longo do tempo, totalizando 252 instalações entre as datas informadas anteriormente. No momento, o Estelar está na versão 7.0. Também é possível notar a perda de usuários com instalações ativas no mesmo período. Esse alto índice de perda ocorre porque o Estelar também é oferecido na versão *web*, demanda pouca memória de armazenamento, cerca de 2 megabytes, contra os 34 megabytes da instalação via Google Play.

Figura 5.2 – Novos usuários

Fonte: Google Play Console, 2020

O gráfico apresentado na Figura 5.2 representa as instalações ao longo do período de lançamento até abril de 2020, ou seja, foram contabilizados todas as instalações e desinstalações. Ao analisar o gráfico pode-se observar a variação de aquisições do Estelar em relação à mediana de aplicativos semelhantes, o Estelar ainda está em um período de extremos, podendo variar cerca de 200% entre um período e outro.

Isso ocorre principalmente porque o Estelar possui um baixo número de instalações em relação a aplicativos similares, com isso os números considerados “comuns” e esperados em desinstalações e instalações ficam mais acentuados ao observar o gráfico. Outro motivo é a possibilidade de utilizar o Estelar em formato web, através do *link* <https://applink.com.br/estelar-iag>. Isso ocorre principalmente para economizar no espaço de memória do dispositivo, mais a frente será possível ver a diferença entre as instalações e o acesso via web. A Figura 5.3 demonstra a taxa de crescimento de novos usuários desde o momento que o Estelar foi disponibilizado no Google Play.

Figura 5.3 – Taxa de crescimento geral

Fonte: Google Play Console, 2020

O Google Play e a FabApp oferecem opções para disponibilizar o aplicativo em outros idiomas, foram selecionados os idiomas português, inglês e espanhol. Assim como esperado o português brasileiro prevalece totalmente, não houve registro de instalações em outros idiomas até então.

Durante os testes beta, os usuários tinham a possibilidade de emitir sua opinião ou sugestões sobre o Estelar. A Figura 5.4 apresenta os comentários recebidos até 24 de abril de 2020.

Figura 5.4 – Comentários de usuários

Fonte: Google Play Console, 2020

Apesar de apenas três comentários até então, é de suma importância a opinião dos usuários e no caso da Figura 5.4 são apresentados três elogios com as respectivas notas.

Contendo dados promissores em virtude do baixo orçamento para divulgação, o Estelar possui uma boa estabilidade na manutenção de seus usuários, mas o mais importante é a disponibilidade de conteúdos de qualidade.

Considerando os dados apresentados e com a retomada das atividades pelo departamento de astronomia do IAG, a tendência é que os números voltem a subir, e talvez até ultrapassem as expectativas com as atividades em formato remoto. Isso porque nas atividades como “Astronomia para Todos” e “Visitas monitoradas” no formato presencial, existe um limite de pessoas que podem participar, isso não ocorre nas atividades remotas.

A Figura 5.1 exemplifica isso. A última palestra do ApT transmitida pelo YouTube, que ocorreu em 15 de setembro de 2020 obteve os seguintes números até então:

- 1599 visualizações;
- 283 curtidas;
- 1 hora e 58 minutos de vídeo.

Figura 5.5 – ApT no YouTube

Fonte: YouTube, 2020

Imaginando um cenário hipotético: se 5% do total de pessoas que assistiram a transmissão, seja ao vivo ou posteriormente pelo canal do ApT no YouTube, efetuarem o download do Estelar, teremos aproximadamente 80 novos usuários a cada 1600 novas visualizações. Ou seja, se os vídeos posteriores mantiverem ao menos a mesma taxa de acessos, o atual número de *downloads* do Estelar pode dobrar a cada 30 dias. Considerando que se trata de uma atividade que ocorre uma vez ao mês.

Com essa possibilidade de crescimento, o Estelar pode se tornar um aliado ainda mais forte quando as atividades voltarem a seu formato presencial. Podendo ser oferecido minicursos EAD através de sua interface.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho foi desenvolvido com os objetivos de realizar um estudo preliminar, dos principais aplicativos utilizados no ensino e disseminação da Astronomia em um contexto mais simplificado, e o desenvolvimento de um aplicativo mobile com a missão de popularizar os programas abertos ao público do departamento de astronomia do IAG e todos os seus conteúdos complementares.

Em termos gerais, foi definido que o Estelar possuiria todas as ferramentas disponíveis no portal do departamento de astronomia do IAG e com as facilidades dos dispositivos mobiles.

Nos dias atuais, a maioria das pessoas, em especial os mais jovens, utilizam seus *smartphones* por horas. Seja com redes sociais, jogos, lendo livros digitais ou estudando. A astronomia moderna também está embarcando nessa nova demanda de potenciais “consumidores” de conteúdo, talvez mais timidamente do que outras ciências, mas está se modernizando também em sua forma de compartilhamento de conteúdos em geral.

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 segmento 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 conteúdos desenvolvidos no Departamento de Astronomia do IAG.

A metodologia utilizada para o desenvolvimento deste projeto é voltada à pesquisa quanto ao objeto, entretanto essa metodologia possui três tipos (a bibliográfica, de laboratório e de campo. Foi utilizada a pesquisa quanto ao objeto a

partir de fontes bibliográficas, essa pesquisa efetuada em sua maioria por conteúdos disponibilizados pela USP, livros, *ebooks*, revistas e sites especializados. Esses materiais são disponibilizados em diversos formatos, de livros físicos e *ebooks* até conteúdos disponibilizados nos sites especializados.

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

As fases de *design*, definição de conteúdos e configurações do desenvolvimento do aplicativo foram bem definidas e relativamente simples, assim como foi descrito detalhadamente nos subcapítulos 4.6.1 à 4.6.5.4. Nessas fases adicionou-se desde imagens de *design* até descrição do aplicativo, posteriormente concluído com a 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 Estelar.

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 e a situação sanitária mundial que afetou diretamente alguns dos programas participantes do aplicativo.

O Estelar 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 intuitiva, bastante simples de operar e que possibilita o acesso a partir de qualquer dispositivo móvel em qualquer parte do mundo, necessitando apenas ter acesso à internet.

O público-alvo, neste tipo de aplicativo, costuma ser fiel. A utilização do *app* 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 Estelar necessita de conexão com a internet para acessar os conteúdos, pois ele é sincronizado com as páginas oficiais da instituição. 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. Isso se evidenciou muito fortemente após a suspensão das atividades presenciais do departamento, mas está se recuperando lentamente após o início das atividades em formato on-line.

Em um futuro próximo é prevista a inclusão de novas atividades e novos conteúdos, assim como ocorreu durante o desenvolvimento do Estelar. Também existe um projeto para que esse aplicativo se torne parte do projeto de Doutorado em um curso oferecido pela própria Universidade de São Paulo – USP. O programa se chama “Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências” e uma das suas linhas de pesquisa é exatamente a divulgação e ensino 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

ALMA OBSERVATORY. **ALMA Observatory**, 2019. Disponível em: <www.almaobservatory.org>. Acesso em: 15 jun. 2019.

ALMA OBSERVATORY. **ALMA Observatory**, 2019. Disponível em: <<https://www.almaobservatory.org/en/about-alma-at-first-glance/>>. Acesso em: 15 jun. 2019.

ALMA OBSERVATORY. **ALMA Observatory**, 2019. Disponível em: <<https://www.almaobservatory.org/en/about-alma-at-first-glance/how-alma-works/technologies/the-alma-main-array-correlator/>>. Acesso em: 15 jun. 2019.

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

CANALTECH. O que é API?, 2020. Disponível em: <<https://canaltech.com.br/software/o-que-e-api/>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

CHÉREAU, F. **Stellarium**. 2009. Disponível em: <<http://www.stellarium.org/pt/>>. Acesso em: 16 mar. 2019 .

EUROPEAN SOUTHERN OBSERVATORY. ESO, 2019. Disponível em: <<http://www.eso.org/>>. Acesso em: 12 mar. 2019.

EUROPEAN SOUTHERN OBSERVATORY. Arquivo Científico. ESO, 2019. Disponível em: <<http://www.eso.org/public/brazil/science/>>. Acesso em: 12 mar. 2019.

FabApp. **Fábrica de Aplicativos**, 2019. Disponível em: <<https://suporte.fabricadeaplicativos.com.br/hc/pt-br/articles/360000530606-Sobre-a-Fábrica-de-Aplicativos>>. Acesso em: 18 jan. 2019.

FabApp. **Fábrica de Aplicativos**, 2019. Disponível em: <<https://suporte.fabricadeaplicativos.com.br/hc/pt-br/sections/200653919-Funcionalidades>>. Acesso em: 20 jan. 2019.

GOOGLE. **Google Maps.** Disponível em:
<<https://www.google.com.br/maps/place/Departamento+de+Astronomia>>. Acesso em: 15 mar. 2019.

GOOGLE. **Google Maps.** Disponível em:<<https://www.google.com/maps/place/Observat%C3%B3rio+Abrah%C3%A3o+de+Moraes/@-23.0064727,-46.963551,3a,75y,90t/data=!3m8!1e2!3m6!1sAF1QipPsku40UKrwFPpg9xGKKuK5YcLUa14mb2SQ11J9!2e10!3e12!6shttps:%2F%2Fih5.googleusercontent.com%2Fp%2FAF1QipPsku40UKrwFPpg9xGKKuK5YcLUa14mb2SQ11J9%3Dw203-h270-kno!7i2448!8i3264!4m5!3m4!1s0x94c8d2b76b2cc65d:0xf32a02fbed4bee17!8m2!3d23.006392!4d-46.963614?hl=pt-BR>>. Acesso em: 02 abr. 2020.

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: 20 out. 2019.

INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS. **Eventos**. Disponível em: <<http://www.iag.usp.br/eventos>>. Acesso em: 12 mar. 2019.

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. 2018.

INSTITUTO DE ASTRONOMIA GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS. **Introdução à Astronomia**. Disponível em: <<http://www.iag.usp.br/astro/astronomia/ceu2>>. Acesso em: 08 mar. 2019.

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 set. 2018.

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. 2019.

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. 2019.

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

MACIEL, W.J. **500 Exercícios Resolvidos de Astrofísica.** São Paulo: Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas – Departamento de Astronomia, 2020.

MATSUURA, O. T. **História da Astronomia no Brasil.** Recife: Cepe, v. 1, v. 2, 2013.

NASA. [nasa.gov](https://www.nasa.gov). **NASA,** 2019. Disponível em: <
<https://www.nasa.gov/content/solarmissions-list>>. Acesso em: 09 set. 2019.

NASCIMENTO, H. L. **Estelar.** Disponível em: <<https://aplink.com.br/estelar-iag>>. Acesso em: 10 fev. 2020.

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. 2019.

ROSA, Reinaldo. **Astronomia do Futuro: Ciência de Dados e Tecnologia da Informação.** Revista Brasileira de Astronomia, São Paulo, a.1, n.4, p.12-21, 2019.

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

SEBRAE. Bibliotecas Sebrae. **Bibliotecas**, 2015. Disponível em: <[http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/f50zbd9c429ad3a689d3b15563d7d2891/\\$File/5967.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/f50zbd9c429ad3a689d3b15563d7d2891/$File/5967.pdf)>. Acesso em: 15 março 2019.

TOMANIK, G. B.; CAVENAGHI, A. J. **Lazer e turismo: visitas ao Observatório Abrahão de Moraes/IAG-USP (SP, Brasil)**. Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo, v. 6, n. 3, p. 375-397, 2012.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Observatório Dietrich Schiel. **CDCC**. Disponível em: <<http://www.cdcc.sc.usp.br/cda/>>. Acesso em: 21 mar. 2019.