

## BAIXANDO ESTRELAS: UMA PROPOSTA DE APLICATIVO MÓVEL ACESSÍVEL PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA A PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

### DOWNLOADING STARS: A PROPOSED MOBILE APPLICATION ACCESSIBLE FOR THE TEACHING OF ASTRONOMY FOR VISUAL DISABILITIES

Ana Carolina Sampaio Frizzera<sup>1</sup>, Danielli Veiga Carneiro Sondermann<sup>2</sup>, Athyla Caetano<sup>3</sup>, Victor Rodrigues Passos<sup>4</sup>, Gabriel Barcellos Kretli Lopes<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (Educimat/Ifes),  
anafrizzera@gmail.com

<sup>2</sup> Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (Educimat/Ifes),  
danielli@ifes.edu.br

<sup>3</sup> Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (Educimat/Ifes),  
athyla\_caetano@hotmail.com

<sup>4</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (Ifes),  
vpassos@gmail.com

<sup>5</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (Ifes),  
gabrielbklopes@gmail.com

**Resumo:** *Este trabalho relata resultados parciais do projeto - O céu ao alcance das mãos, que objetiva desenvolver uma tecnologia assistiva, por meio de um aplicativo móvel para smartphones, acessível, que garanta ao deficiente visual acesso gratuito aos conteúdos astronômicos referentes ao céu de outono, identificados durante as observações noturnas do céu realizadas no Observatório Astronômico da Universidade Federal do Espírito Santo. O desenvolvimento deste aplicativo considerou os princípios de acessibilidade, usabilidade, bem como as diretrizes de acessibilidade para conteúdo web. Todo processo de elaboração da interface e da inserção dos conteúdos foi validado por um grupo focal, composto por quatro pessoas com deficiência visual.*

**Palavras-chave:** Deficiência Visual; Observatórios Astronômicos; Aplicativo Móvel; Design Universal para Aprendizagem.

**Abstract:** *This work deals with the partial results of the project - The sky at hand, aiming to develop an assistive technology, through a mobile application for smartphones, accessible, which guarantees the visually impaired free access to the astronomical contents concerning the sky of autumn, identified during the nocturnal observations of the sky held at the Astronomical Observatory of the Federal University of Espírito Santo. The development of this application considered the principles of accessibility, usability, as well as accessibility guidelines for web content. All process of elaboration of the interface and the insertion of the contents was validated by a focal group, composed of four people with visual impairment.*

**Keywords:** Visual impairment; Astronomical Observatories; Mobile Application; Universal Design for Learning.

## INTRODUÇÃO

A astronomia é a ciência que estuda o Universo e os corpos celestes, ao longo da história a sistemática observação do céu permitiu que diversos povos utilizassem os saberes dessa ciência para estabelecer marcos regulares de tempo, que os auxiliavam em longas viagens, na demarcação dos períodos de plantio, caça e pesca, bem como na marcação de eventos cataclísmicos, como fins do mundo e sacrifícios.

Buscando contribuir com a divulgação científica da astronomia encontra-se em Vitória/ES o Gaturamo Observatório Astronômico (GOA), um projeto de extensão localizado na Universidade Federal do Espírito Santo que busca relacionar pesquisa, ensino e extensão em prol do ensino dos saberes astronômicos. Dentre as atividades realizadas neste espaço de educação não formal estão Observações do Céu Noturno, nas quais o público tem contato com conteúdos referentes ao reconhecimento do céu noturno/diurno e à observação dos astros.

A observação do céu a olho nu tem como ponto central a utilização da visão, portanto, o globo ocular de um observador ideal deve captar a luz emitida pelos astros que percorrerá as camadas do olho até atingir a retina, parte responsável por formar as imagens, neste sentido, pessoas com deficiência visual tem limitações durante o processo de formação de imagens, fazendo com que possam apresentar dificuldades na compreensão dos conteúdos abordados durante observações do céu. Além do processo de formação de imagens, barreiras físicas/arquitetônicas e comunicacionais podem dificultar o acesso desse público aos Observatórios Astronômicos.

Tendo em vista a limitação da acuidade visual<sup>1</sup> apresentada por pessoas com deficiência visual durante as sessões de observação do céu noturno, pensou-se em tornar acessível o conhecimento sobre astronomia para esse público, criando em 2017 o projeto *O céu ao alcance das mãos: aplicativo móvel para acessibilidade em Observatórios Astronômicos*, desenvolvido a partir de uma parceria entre o Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (EDUCIMAT/lfes) e do Gaturamo Observatório Astronômico (GOA)

O objetivo deste projeto é desenvolver um aplicativo móvel sobre astronomia, acessível para o Sistema *Android*, que considere a diversidade do público que frequenta o GOA e que aborde os conteúdos apresentados durante as observações do céu noturno de maneira clara e didática, por tratar-se de uma proposta, o aplicativo contempla inicialmente o céu da estação do outono e utiliza a latitude de Vitória/ES.

Busca-se desenvolver um recurso tecnológico que possa ser utilizado pelo maior número de pessoas possível. Para tanto, seu design acessível deve ser caracterizado pela perceptibilidade, operabilidade, simplicidade e condescendência (LIDWELL et al., 2010). Assim, pretende-se fazer uso de tecnologias assistivas que auxiliem o público com algum tipo de deficiência, como leitores de tela, alto contraste, audiodescrição, *talkBack*, etc. Embora tais ferramentas tenham sido desenvolvidas para pessoas com deficiência visual, acredita-se que possam auxiliar

---

<sup>1</sup> Capacidade do olho para distinguir detalhes espaciais, ou seja, identificar o contorno e a forma dos objetos. A acuidade visual depende de fatores ópticos e neurais: da nitidez que a imagem chega na retina, da saúde das células retinianas e da capacidade de interpretação do cérebro.

outros públicos, como idosos, pessoas com dislexia, com déficit intelectual, com déficit de atenção, entre outros.

## LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

As Diretrizes para as Políticas de Aprendizagem Móvel destacam que o uso das tecnologias móveis permite a aprendizagem em qualquer momento, lugar e por qualquer pessoa. Ao tratarmos de pessoas com deficiência o documento defende que a aprendizagem móvel pode auxiliar esse público graças aos recursos de edição de texto, transcrição de voz, localização, bem como da leitura de texto por meio da fala, contribuindo para que pessoas com diferentes necessidades educacionais especiais sejam contempladas através de ferramentas que atuam como importantes aliadas no processo de ensino-aprendizagem em espaços de educação formal e não formal (UNESCO, 2013).

Tendo em vista as pesquisas sobre o desenvolvimento de aplicativos móveis acessíveis sobre astronomia no Brasil, foi realizada uma revisão de literatura utilizando o *Banco de Teses e Dissertações da Capes*; *Portal de Periódicos Capes*; *Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações*, para tanto, estabeleceu-se a busca pelas seguintes palavras-chave: *Design Acessível*, *Aplicativos Móveis e Astronomia*. A busca nos bancos de dados evidenciou que não existem teses e dissertações sobre a temática.

Posteriormente, foi realizado um levantamento na *PlayStore* (serviço de distribuição digital de aplicativos) sobre os principais aplicativos móveis voltados para o Reconhecimento do Céu, onde foram verificadas suas principais funcionalidades e sua acessibilidade junto aos recursos de acessibilidade da Sistema Operacional *Android*, conforme explicitado no Quadro 1:

**Quadro 1:** Aplicativos móveis sobre astronomia x acessibilidade

APLICATIVO	PRINCIPAIS FUNCIONALIDADES	GPS (SIM OU NÃO)	TESTE DE ACESSIBILIDADE	VALOR	IDIOMA
<b>Carta Celeste</b>	Apresenta o nome dos astros; Apresenta o desenho das constelações; Apresenta zoom; Apresenta características técnicas de cada astro.	Sim	O aplicativo não apresenta acessibilidade;	Gratuito	Inglês/ Português
<b>Sky Maps</b>	Apresenta o nome dos astros; Apresenta zoom;	Sim	O aplicativo não apresenta acessibilidade	Gratuito	Português
<b>SkyView Maps</b>	Apresenta o nome dos astros; Apresenta as características principais; Apresenta o conteúdo de forma didática.	Sim	O aplicativo não apresenta acessibilidade	Gratuito	Inglês

Fonte: Os autores

Ao final chegou-se ao seguinte levantamento:

- a) Todos os aplicativos utilizam o Sistema de Posicionamento Global - GPS para localização dos objetos;
- b) As informações dos objetos astronômicos aparecem através de abertura de *pop up* ou notas de rodapé;

- c) Quase todos os aplicativos apresentam no fundo um desenho/arte da constelação, e mostram a ligação entre estrelas para formar o desenho;
- d) Em termos de acessibilidade, nenhum aplicativo interage junto aos recursos de acessibilidade da plataforma, tornando-se inacessíveis à pessoas com deficiência visual.

Em agosto de 2017, a NASA (National Aeronautics and Space Administration) lançou o *Eclipse Soundscapes Project* que busca oferecer às pessoas com deficiência visual uma experiência multissensorial de eclipses solares. O aplicativo inclui descrições em áudio do eclipse em tempo real, gravação dos sons do ambiente durante o eclipse, bem como um *rumble map* que permite aos usuários navegar por imagens do Sol durante o eclipse.

A partir do levantamento bibliográfico buscou-se estabelecer critérios para o desenvolvimento do aplicativo móvel acessível, considerando os princípios de acessibilidade, usabilidade e das *Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web* (WCAG 2.0) que definem formas de tornar o conteúdo *web* mais acessível para as pessoas com deficiência, abrangendo os diversos tipos de deficiência, como a visual, a auditiva, a física, a comunicacional, a intelectual e suas combinações.

## PERCURSO METODOLÓGICO

O desenvolvimento da pesquisa foi permeado pela abordagem metodológica de pesquisa-ação, buscando estabelecer permanentes diálogos entre a equipe executora do projeto e o grupo focal (composto por duas pessoas com deficiência visual e uma com Síndrome de Irlen) em todas as etapas do projeto.

A pesquisa-ação é um tipo de pesquisa social que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação da realidade a ser investigada estão envolvidos de modo cooperativo e participativo (Thiollent, 1985, p. 14).

Inicialmente buscou-se estabelecer a ferramenta de autoria a ser utilizada para o desenvolvimento do aplicativo móvel, para tanto, foi utilizada a ferramenta *Android Studio*, disponibilizada pela *Google*, desenvolvida na linguagem Java. A escolha dessa ferramenta baseou-se no fato da plataforma possuir interfaces gráficas que facilitam a programação de modo a tornar mais intuitivo o processo de desenvolvimento.

Após a escolha da ferramenta de autoria, buscou-se desenvolver uma interface limpa e funcional, de modo a atender as especificações do WCAG para pessoas com deficiência visual e videntes.

A interface inicial (Figura 1) do aplicativo contém imagens com contraste e abas são lidas pelo leitor de tela, os ícones escolhidos para cada aba referem-se aos conceitos dispostos na mesma. Nesta etapa, a validação foi realizada pelo grupo focal que sugeriu mudanças em relação às cores, ícones e tamanho das fontes utilizadas na interface. As funcionalidades do aplicativo estão dispostas nas seguintes abas: glossário, carta celeste, objetos astronômicos e informações meteorológicas, que incluem audiodescrição de imagens, entradas e textos.



**Figura 1:** Interface inicial do aplicativo

Cada aba contém as seguintes informações:

- a) *Glossário*: agrupa os termos astronômicos utilizados durante as Observações do Céu Noturno, bem como termos recorrentes em livros didáticos do Ensino Fundamental e Médio;
- b) *Carta Celeste*: mostra as principais constelações e planetas observados no céu de Vitória/ES ao longo da estação do outono. Para favorecer o público com deficiência visual, dividiu-se a carta em seis partes que são audiodescritas a partir da interatividade do usuário com a carta;
- c) *Objetos Astronômicos*: agrupa informações e a audiodescrição das principais constelações, planetas, nebulosas e satélites naturais observados durante a estação do outono Vitória/ES (Figura 2);
- d) *Informações Meteorológicas*: integra o aplicativo à estação meteorológica do Gaturamo Observatório Astronômico, o *GOAMet*.



**Figura 2:** Aba *Objetos Astronômicos*.

Posteriormente foram agrupadas abas laterais (Figura 3) com as seguintes ferramentas: sobre o aplicativo; descrição da interface; sobre o Gaturamo; artigos científicos (que tratam do ensino de astronomia para pessoas com deficiência visual).

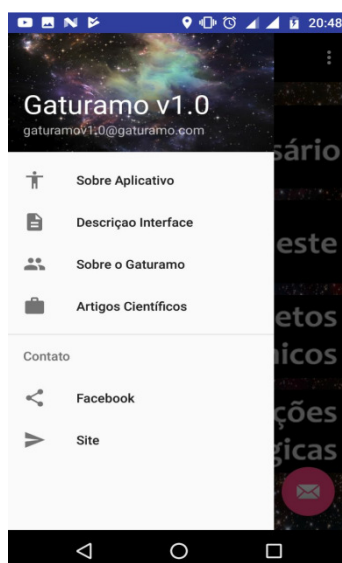


Figura 3: Aba lateral do aplicativo.

Após a inserção de todos os conteúdos no aplicativo móvel, o grupo focal irá participar de uma Observação do Céu Noturno no GOA (a ser realizada em abril/2018), onde será validada a usabilidade e acessibilidade do aplicativo móvel. Posteriormente, pretende-se alimentar as abas do aplicativo e disponibilizá-lo na *PlayStore* em Julho/2018.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o processo de validação buscou-se estabelecer um diálogo sistemático com os participantes do grupo focal, que participaram dos testes de acessibilidade e da elaboração das audiodescrições disponíveis no aplicativo. Inicialmente foi traçado um perfil dos participantes do grupo, onde se verificou que nenhum deles conhecia o Observatório localizado na Universidade.

Tendo em vista essa problemática, os proponentes da pesquisa coletaram as expectativas destes sobre o produto a ser desenvolvido, para tanto, traz-se as expectativas de dois membros do grupo focal:

Eu nunca usei nada porque nunca estive num lugar que oferecesse tecnologias assistivas. O que eu frequento (ou já frequentei) de museus e/ou espaços de ciências são lugares aqui do ES (museu da física, biologia e história, museu da vale) e não me foi apresentado nada que eu pudesse usar (até mesmo porque a Síndrome de Irlen é complicado das pessoas perceberem, normalmente quando eu ia com a escola - que estava ciente da síndrome). Os próprios professores faziam o papel das tecnologias assistivas, sendo falando as cores (quando era foto ou pintura) ou explicando um pouco fora do que era falado pelos monitores e guias dessas visitas. Agora, já fui em alguns lugares do RJ com a família mesmo, e sempre foi assim que eu me virava. Nunca usei pq nunca me foi oferecido (eu conheço um app só, que é o Be My Eyes, mas nunca usei).

Sobre o aplicativo acessível, seria muito legal o uso de algum tipo de app ou tecnologia em geral porque cria uma independência do usuário e essa

independência é mais do que só pode ir sozinho e não depender de ninguém. É sentir seguro e incluído no local. Ninguém aprende nada quando se sente deslocado. E nossa, poder contar com um auxílio seria uma experiência incrível, eu acho que isso pode ajudar numa maneira de apresentar a quem não dispõe de todos os sentidos, uma maneira de ver as coisas com outras concepções.

*Isabela, 19 anos, estudante de graduação, possui Síndrome de Irlen*

Aqui em Vitória os espaços culturais são bastante restritos para questão de acessibilidade de pessoas com deficiência. Por isso eu ainda não tive oportunidade de ter essa experiência de um aplicativo acessível em espaços como este, o que é uma pena e só tenho a lamentar! Para nós que temos baixa visão acho interessante algum aplicativo que se preocupe com os contrastes, pois percebo principalmente nesses sites que tem muitos desenhos flutuantes que isso atrapalha muito nós de baixa visão.

*Ana, 42 anos, professora, possui deficiência visual (baixa visão)*

Posteriormente realizou-se a validação da interface do aplicativo móvel, buscando selecionar aquela que melhor atendesse ao público com deficiência visual, conforme apresentado no Quadro 2.

**Quadro 2:** Validação das interfaces do aplicativo

MODELO	INTERFACE	CARACTERÍSTICAS	FUNCIONALIDADES	CONSIDERAÇÕES DO GRUPO FOCAL
1		Quatro botões grandes, cada um associado a um recorte de planeta. Fontes arredondadas, com serifas. Fundo esmaecido com galáxia.	Glossário, Carta Celeste, História e Mapa Local.	Quase todos leram sem dificuldades.  Posteriormente foi dado a sugestão utilizar-se a fonte em caixa-alta. As figuras não foram identificadas. Houve sugestão de mudança dos astros utilizados, para que estes pudessem ser identificados.
2		Quatro botões grandes, cada um associado a um planeta. Fontes menos arredondadas, sem serifas. Fundo esmaecido com galáxia.	Glossário, Carta Celeste, Mapa Local e Objetos Astronômicos.	A mudança nos astros utilizados foi aprovada, mas a similaridade entre as cores não favoreceu a compreensão do grupo focal em relação aos ícones. A fonte utilizada foi considerada positiva por todo grupo focal.

3		<p>Quatro botões grandes, cada um associado a um ícone relacionado à funcionalidade. Fontes menos arredondadas, sem serifas. Fundo esmaecido com galáxia.</p>	<p>Glossário, Carta Celeste, Objetos Astronômicos, Informações Meteorológicas.</p>	<p>A mudança foi pensada para que os usuários pudessem identificar mais facilmente cada funcionalidade do aplicativo. Foram sugeridas mudanças na fonte e o aumento do contraste em alguns ícones.</p>
4		<p>Quatro botões grandes, cada um associado a um ícone relacionado à funcionalidade. As cores foram escolhidas para dar melhor contraste. Fontes menos arredondadas, sem serifas. Fundo esmaecido com galáxia.</p>	<p>Glossário, Carta Celeste, Objetos Astronômicos e Informações Meteorológicas.</p>	<p>Versão final de interface foi validada positivamente pelo grupo focal em relação à usabilidade, acessibilidade e design.</p>

Fonte: Os autores

Ao final buscou-se verificar a acessibilidade e usabilidade do aplicativo (Figura 04), para que este possa ser utilizado durante as Observações do Céu Noturno a serem realizadas.



**Figura 4:** *Teste de acessibilidade*

## CONCLUSÃO

O modelo de aplicativo móvel apresentado busca aproximar as pessoas com deficiência visual dos saberes astronômicos, além de criar uma alternativa para espaços de educação não formal que não possuam profissionais especializados para o desenvolvimento de materiais táteis e com contraste para esse público. Neste sentido, o desenvolvimento desse projeto tem contribuído para que a astronomia



esteja disponível as pessoas com deficiência visual através do uso de tecnologias assistivas, ferramentas de suma importância para o processo de aprendizagem de pessoas cegas e com baixa visão.

As interlocuções do grupo focal junto a equipe do Gaturamo Observatório Astronômico fez com que o espaço começasse a desenvolver alternativas para o atendimento deste público durante as Observações do Céu Noturno, visto que não houve nenhum visitante com deficiência visual durante os 23 anos de existência deste espaço, para tanto se faz necessário garantir não apenas a acessibilidade, mas também a manutenção das pessoas com deficiência visual no GOA.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DOMINICI, T. P. Uma discussão acerca da presença de museus na internet: a era das redes sociais e o Observatório Virtual como o espontâneo Museu do Universo Observável. In: *Museologia e Patrimônio: Revista Eletrônica do Programa de Pós-Graduação em Museologia e Patrimônio*. Vol. 7, N. 2. Unirio: Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<http://revistamuseologiaepatrimonio.mast.br/index.php/ppgpmus/article/viewFile/350/313>>. Acesso em: 23 mai. 2017.

FAÇANHA, A. R. **Uma proposta para acessibilidade visual e tátil em dispositivos touchscreen**. 2012. 109 p. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação). Departamento de Computação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012. Disponível em: <[http://www.mdcc.ufc.br/teses/doc\\_download/186-](http://www.mdcc.ufc.br/teses/doc_download/186-)>. Acesso em: 22 mai. 2017.

KEPLER, S. O.; SARAIVA, M. F. O. **Astronomia e Astrofísica**. Departamento de Astronomia, Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Porto Alegre, 2014. Disponível em: <<http://astro.if.ufrgs.br/>>. Acesso em: 22 mai. 2017.

LANGHI, R. **Aprendendo a ler o céu: pequeno guia prático para astronomia observacional**. Mato Grosso do Sul: Editora UFMS, 2011.

LIDWELL, W; HOLDEN, K; BUTLER, J. **Princípios universais do design**. Tradução de Francisco Araújo da Costa. Porto Alegre: Bookman, 2010.

MESQUITA, M. M. de. **Um projeto de novas tecnologias aplicado na Casa-museu Dr. Anastácio Gonçalves**. 2013. 157 p. Dissertação (Mestrado em Museologia e Museografia). Faculdade de Belas-Artes, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2013. Disponível em: <[http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/9399/2/ULFBA\\_TES633.pdf](http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/9399/2/ULFBA_TES633.pdf)>. Acesso em: 23 mai. 2017.

OBSERVATÓRIO NACIONAL. DIVISÃO DE ATIVIDADES EDUCACIONAIS. **Astro: um conjunto de ferramentas de Astronomia**. Disponível em: <<https://daed.on.br/astro/>>. Acesso em: 22 mai. 2017.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da Pesquisa-Ação**. São Paulo: Cortez, 1985.

UNESCO. **Diretrizes de Políticas para Aprendizagem Móvel**. 2013. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002277/227770por.pdf>>. Acesso em: 28 jan. 2017.

VARELLA, Paulo. **Reconhecimento do Céu**. Brasília: Editora UNB, 1991.