



AL-BIRUNI E SUA MATEMÁTICA

AL-BIRUNI AND HIS MATHEMATICS

*Francisco Neto Lima de Souza*¹

UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

*Giselle Costa de Sousa*²

UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Resumo

As terras Muçulmanas durante a idade média, contaram com a contribuição de muitos Muçulmanos com um desejo afiado de adquirir conhecimento, entre esses, surge uma personalidade marcante, que não se destingue dos demais somente pelo volume de suas obras nem tampouco pelas suas habilidades e seu progresso nas mais variadas áreas de conhecimento contando com a produção em áreas da Astronomia, Matemática, Geografia, Religião e Ciência. Al-Biruni (973-1048), se destingue também pela sua incontestável contribuição científica que hoje nos remota as miríades de conhecimentos científicos resultados de seus trabalhos e remonta um cenário que renasce como uma inspiração para todos os que seguem e estudam seu trabalho hoje. Al-Biruni é um dos maiores estudiosos desse tempo, e justificadamente um dos maiores da História. Al-Biruni fez contribuições significativas durante sua vida ilimitada de aprendizado. Estudiosos do tempo moderno acreditam que Al-Biruni tenha escrito quase 200 trabalhos. Destes trabalhos, poucos permanecem, a grande maioria se perdeu ao longo dos últimos mil anos. Muitos dos volumes existentes de Al-Biruni ainda não foram traduzidos do árabe, tornando difícil para os acadêmicos ocidentais estudarem seu corpo completo de trabalho. Nesta ótica, o presente trabalho busca apresentar alguns traços biográficos de uma das figuras mais marcantes dentro do contexto da matemática islâmica e tem como foco principal destacar as suas contribuições no que diz respeito as suas publicações científicas. Nesse sentido, disponibilizamos com esse artigo informações organizadas sobre o corpo de trabalho observável do Al-Biruni e a partir dessa construção, temos a oportunidade de detalhar ainda mais suas contribuições para o desenvolvimento da Matemática, por meio dessa pesquisa bibliográfica, disponibilizamos esse material em língua portuguesa, possibilitando dessa forma, a percepção de suas influências e sua condução dentro do campo da Matemática como fruto uma pesquisa histórica de caráter bibliográfico.

Palavras-chave: Al-Biruni; Contribuições científicas; Matemática Islâmica; História da Matemática.

Abstract

¹ netufrn@gmail.com

² gisellecsousa@hotmail.com



The Muslim lands during the Middle Ages had the contribution of many Muslims with a keen desire to acquire knowledge, among them, a striking personality emerges that is not only different from the volume of their works, nor for their abilities and their progress in the most varied areas of knowledge counting on production in areas of Astronomy, Mathematics, Geography, Religion and Science. Al-Biruni (973-1048), also stands out for his uncontested scientific contribution, which today blurs us the myriad scientific knowledge results of his works and traces a scenario that is reborn as an inspiration for all who follow and study their work today. Al-Biruni is one of the greatest scholars of that time, and justifiably one of the greatest in history. Al-Biruni made significant contributions during his unlimited life of learning. Modern-day scholars believe that Al-Biruni has written almost 200 works. Of these works, few remain, the vast majority has been lost over the last thousand years. Many of Al-Biruni's existing volumes have not yet been translated from Arabic, making it difficult for Western scholars to study their full body of work. In this perspective, the present work seeks to present some biographical features of one of the most striking figures within the context of Islamic mathematics and its main focus is to highlight their contributions regarding their scientific publications. In this sense, we provide with this article information organized about the observable body of Al-Biruni and from this construction, we have the opportunity to further detail their contributions to the development of Mathematics, through this bibliographic research, we make this material available in Portuguese language, thus enabling the perception of their influences and their conduction within the field of Mathematics as a result of a historical research of bibliographic character.

Keywords: Al-Biruni; Scientific contributions; Islamic Mathematics; History of Mathematics.

Introdução

As contribuições dos matemáticos islâmicos ajudaram grandemente para o desenvolvimento de boa parte da Matemática Ocidental, porém ainda se observam poucos registros desta contribuição no rol de assuntos da História da Matemática, no mais, os que existem geralmente não detalham tais contribuições. Conforme levantamento bibliográfico, existe uma escassez quanto a livros de História da Matemática em português que tratem das contribuições islâmicas para o desenvolvimento da Matemática.

Segundo Scheppler (2006, p. 10),

Para apreciar plenamente a origem e o progresso das artes e das ciências, devemos explorar a perspectiva histórica para estudar aqueles que vieram antes e prepararam o caminho para a descoberta científica futura. As disciplinas matemáticas como a álgebra e a trigonometria, por exemplo, são fundamentais para cálculos precisos no campo da astronomia. Ambas as disciplinas se originaram em terras Muçulmanas, mas sabemos mais sobre os estudiosos da Renascença que aplicavam as fórmulas do que os estudiosos muçulmanos que desenvolveu-as, o tempo está maduro para aumentar a



nossa compreensão desta região fundamental do globo. (SCHEPPLER, 2006, p. 10)

Nesse sentido, o trabalho em questão, propõe trazer à tona parte desta História considerando as contribuições dos que prepararam o caminho para avanços da Matemática sobretudo a partir dos progressos astronômicos islâmicos. Como representante deste cenário, apresentamos um levantamento dos trabalhos de um Matemático Islâmico, que se destacou pelo volume e pela relevância das suas produções, sendo uma das figuras mais marcantes dentro desse contexto, o Al-Biruni (973-1048).

Metodologia

Para entender a conjuntura metodológica do trabalho em questão, faz-se necessário que entendamos os métodos e fundamentos que foram utilizados para desenvolvê-lo. Neste sentido, o presente trabalho tem sua importância fundamentada nas contribuições da História da Matemática enquanto campo de pesquisa da Educação Matemática se respaldando numa pesquisa enquadrada como qualitativa bibliográfica.

Essa pesquisa é de caráter essencialmente descritivo em que procuramos fazer um levantamento das obras do referido autor em paralelo a alguns dados biográficos, detalhando o que trata cada uma delas, assim como bem coloca Oliveira (2008, p.2) “As noções teórico-metodológicas que estão presentes nesse tipo de pesquisa estão embasadas numa linha investigativa denominada de interacionista, que se diferencia da postura positivista no tratamento dos dados”.

Assim, é levada em consideração a questão subjetiva, pois a partir de então, conseguimos entender e analisar os objetos de estudos enquanto parte do mundo social de forma mais crítica, oportunizando fazer um levantamento de suas obras enquanto fruto das suas relações sociais, nos mais diferentes ambientes e a aspectos. Portanto, não nos limitamos a narrar somente as obras que marcam a trajetória de conhecimento que é a vida do Al-Biruni, mas descrevê-las sobretudo imersas dentro do seu contexto, quando possível.

Deste modo, adotou-se o seguinte percurso metodológico, a saber:

Realizamos a tradução de uma obra publicada em inglês que tem por título *AL-BIRUNI Master Astronomer and Muslim Scholar of the Elevery Century*, do Bill Scheppler (2006). Em seguida, identificamos nesse trabalho traços de sua biografia e as



obras que Al-Biruni publicou, fazendo assim, um levantamento inicial destas. O mesmo aconteceu com as informações que estão presentes em uma biografia já delineada encontrada no *Mathematical MacTutor History of Mathematics Archives*, organizado pela *School of Mathematical and Computational Sciences da University of St Andrews*. Posteriormente, foram pesquisados artigos, revistas e sites que continham mais informações sobre as obras já encontradas nessas fontes iniciais de pesquisa, bem como também informações de obras que não foram inicialmente identificadas nas fontes de pesquisas supracitadas. Assim, procuramos construir informações mais consistentes sobre o corpo de trabalho observável do Al-Biruni de modo a organizar essas informações e disponibiliza-las em forma de um material atualizado em língua portuguesa.

Para tal organização, fizemos levantamento qualitativo das produções do autor e sistematizamos uma lista dos trabalhos escolhidos para analisar, cuja organização segue padrão de elencar título (árabe, inglês e português), e informações sobre o conteúdo mais fonte, conforme conta no item 4.

Traços biográficos de Al-Biruni

Em 15 de setembro de 973, nasce Abu Raihan Muhammad ibn Ahmad Al-Biruni, ou como conhecido Al-Biruni, em uma região adjacente ao Mar de Aral, conhecida como Karakalpakstan, nos arredores de Kath (O'CONNOR; ROBERTSON, 1999). Hoje a cidade onde ele nasceu é chamada de Biruni em homenagem a esse grande estudioso. Al-Biruni nasceu em uma família muçulmana xiita, originalmente do Tajiquistão na Ásia Central, a oeste da China. Pouco se sabe sobre a educação de Al-Biruni porque ele não era de família influente e não deixou escritos autobiográficos, mas o que podemos extrair das fontes disponíveis é que Al-Biruni, em uma idade muito jovem, já se destacava e construiu sua reputação e fama exclusivamente sobre os méritos de seu notável trabalho, por muitas vezes orientado pelo famoso astrônomo e matemático Abu Nasr Mansur (970-1036).

Além de estudioso célebre, Al-Biruni era um Muçulmano devoto, cuja concepção religiosa alimentou sua busca pelo conhecimento e o fez construir seu trabalho em torno da sua fé. Seu trabalho começa com a análise de teorias existentes, procurando sempre refutar as que iam contra os ensinamentos do Alcorão, Al-Biruni



acreditava que esse deveria ser o objetivo de todos os Muçulmanos. Ele ainda acreditava que, as descobertas entorno dos fenômenos o aproximava de Deus, vendo dessa maneira o caminho para entender Deus como um processo metódico. De fato, a integração da ciência e da religião alimentou uma série de avanços e descobertas, de modo que o foco religioso de Al-Biruni o influenciou em algumas de suas conclusões. Assim, a aptidão de Al-Biruni para aprender é inspirada na fé e a sua paixão pelo conhecimento, que pavimentam um caminho de muitas descobertas.

Al-Biruni ganha sua reputação enquanto estudioso nato rapidamente e em 990 ele foi convidado a estudar sob o patrocínio de Abu Nasr Mansur ibn Iraque, sendo essa, a primeira figura conhecida por ter desempenhado um papel fundamental no desenvolvimento educacional de Al-Biruni. Deste modo, Abu Nasr Mansur ibn Iraque proporcionou-lhe uma educação mais formal junto a professores mais estabelecidos, o que pela falta de condições Al-Biruni não teve. O estudioso mais velho desenvolveu um profundo respeito pelo Al-Biruni e provavelmente o viu como um acadêmico igual, se não um mestre.

Contudo, sua profícua produção e crescimento sofrerá interferência da região de Khwarizm onde Al-Biruni nasceu, pois, foi envolvida por diversas tensões e fragmentações políticas que foram acompanhadas por tensão religiosa entre suitas e xiitas. Além disso, foi dividida verticalmente ao longo do caminho do rio Oxus, com cada lado sendo governado por uma dinastia independente e intransigente. Khwarazm era nesta época parte do Império Samanid que era governado por Bukhara. Um reino que estava rapidamente aumentando de influência foi o Ghaznavids cuja capital estava em Ghazna no Afeganistão, um reino que deveria desempenhar um papel importante na vida de Al-Biruni.

Como bem coloca Scheppler (2006, p. 14),

O califado começou seu declínio em meados do século IX durante o reinado de Caplin al-Mutawakkil, que foi assassinado em 861 dC e sucedido por seu irmão Caliph al-Wathiq. Esse enfraquecimento do poder central levou ao surgimento de dinastias independentes, particularmente nas terras Muçulmanas que estavam mais distantes do contato do califa. (SCHEPPLER 2006, p. 14)

O surgimento das dinastias independentes e a política expansionista das dinastias é um fator que faz com que Al-Biruni viva entorno de tensões políticas e constantes enfrentamentos, Al-Biruni imerso nessa situação é obrigado muitas vezes a procurar sua



independência em outros lugares. A instabilidade da liderança política do califado levou a um aumento de sangue entre os grupos Muçulmanos que disputavam o poder e essa dinâmica levou muitas vezes Al-Biruni a interromper seus trabalhos e/ou perde-los, sendo destruídos.

Nesse espírito, após diversas mudanças, já aos 58 anos depois de muitas idas e voltas aos principais centros de astronomia da região Al-Biruni decide ficar e não interromper mais seus trabalhos que estavam em andamento sobre o patrocínio do Masud, um ávido astrônomo, que teve um grande respeito por Al-Biruni e o encorajou a continuar seu trabalho sem pausa. Al-Biruni desenvolveu com Masud um relacionamento baseado em admiração mútua. Masud forneceu um ambiente que lhe permitiu dedicar seu tempo e energia completamente à busca do conhecimento. Como forma de agradecimento, Al-Biruni dedica sua principal obra *Astronomia e trigonometria* a este patrono. Al-Biruni escreveu outros livros para Masud como forma de educar o sultão sobre temas em que ele mostrou interesse.

Em 1039 a incerteza vem de novo na vida de Al-Biruni, eventos causam mais ansiedade para Al-Biruni, relacionados eventualmente a mudança de governo novamente, agora Ghaznah está sobre o comando de Mawdud, no entanto, as coisas não mudaram muito para Al-Biruni com ele temia.

Esse tempo marca a finalização de alguns trabalhos como por exemplo *Livro das Pedras preciosas, Livro de Regras e Matéria médica*. Al-Biruni morre em 1048, e estuda até seu último suspiro, mesmo já limitado pela falta de visão e perda da memória.

Como dito, dos trabalhos desenvolvidos por Al-Biruni, poucos permanecem, a grande maioria se perdeu ao longo do tempo, e muitos desses ainda se encontram em Árabe, precisando ser levado em consideração também que um estudo detalhado sobre essas obras não foi realizado.

A Matemática desenvolvida por Al-Biruni, está principalmente ligada ao desenvolvimento de uma ferramenta para possibilitar o estudo de sua principal área de interesse, a Astronomia, pois é impossível mapear e rastrear os céus sem entender equações matemáticas. Assim, para Al-Biruni começar a entender a Astronomia teve que se tornar especialista em áreas como Aritmética, Álgebra e Geometria, dando a Matemática um caráter experimental e utilitarista.



Levantamento das obras de Al-Birubi.

Al-Biruni era um homem cuja aptidão intelectual era muito diversificada, podendo por isso, ser considerado um dos maiores pensadores da história, ainda no século XXI. De fato, Al-Biruni produz uma lista de trabalhos que não se destacam somente pelo seu volume, mas também, pela sua relevância. Ele se envolveu com a produção de seus trabalhos ainda muito jovem, aos 17 anos, e continuou sua produção até cerca de 60 anos. Algumas de suas obras sobreviventes não são mencionadas neste trabalho, tendo em vista que tratamos de um índice parcial na melhor das hipóteses em função das condições dos dados obtidos na pesquisa bibliográfica aqui realizada. As suas obras se encontram em fontes persas e árabes, e poucas dessas foram traduzidas para o inglês. Sabe-se de alguns trabalhos por referências a estes em outros, mas não pela constatação de sua existência (sendo alguns perdidos). Por isso, o número total de sua produção é incerto, uns afirmam ser cerca de 200 outros afirmam ser 126 ou 146 trabalhos. Adotamos nossas referências para inferir sobre esta quantidade e assim explorar seu conteúdo. Além disso, de uma maneira perfeita Al-Biruni, deixa em cada trabalho comentários extremamente originais sobre assuntos aparentemente não relacionados.

Segundo Shah (2012) as obras de Al-Biruni são 146 no total. Estes incluem 35 livros sobre Astronomia, 4 em Astrolábios, 23 em Astrologia, 5 em Cronologia, 2 sobre tempo de medição, 9 em Geografia, 10 em Geodesia e Teoria de mapeamento, 15 em Matemática (8 em Aritmética, 5 em Geometria e 2 em Trigonometria), 2 em Mecânica, 2 em Medicina e Farmacologia, 1 em Meteorologia, 2 em Mineralogia e gemas, 4 em História, 2 sobre à Índia, 3 sobre Religião e Filosofia, 16 obras literárias, 2 livros sobre magia e 9 livros não classificados. Entre estas obras, apenas 22 sobreviveram, e apenas 13 dessas obras foram publicadas. Dessas mencionadas, catalogamos 8 mais famosas e registramos aqui, cinco que se referem a Matemática, com base em fontes fidedignas, cujas informações foram organizadas em uma lista em que disponibilizamos o título da referida obra em Inglês/Português e tecemos comentários sobre cada uma delas, com base em uma fonte que também é apresentada conforme o item 6, essas, não seguem à risca as normas da ABNT, tendo em vista que as informações de algumas fontes encontradas, não foram encontradas com todos os pormenores exigidos.



The Elements of the Art of Astrology / Elementos da Arte e Astrologia

É um manuscrito e uma importante obra do Al-Biruni em que ele faz a descrição de uma lista abrangente de mais de 150 lotes, várias relações planetárias e posições planetárias relativas ao sol, estabelecendo ainda um conjunto de regras e notas abrangentes sobre fenômenos meteorológicos. Sob o pretexto de ensinar Astrologia para o seu patrão Rayḥanah (para quem o livro foi dedicado), ele dedicou quase dois terços desse trabalho volumoso para abordar assuntos como Matemática elementar, Astronomia, Geografia, Cronologia e fabricação do astrolábio como instrumento. Esses assuntos se encontram escritos na obra no formato de perguntas e respostas.

The Chronology of the Ancient Nations / A Cronologia das Nações Antigas

Combinando com mestria leituras astronômicas e equações matemáticas, Al-Biruni consegue desenvolver métodos para identificar localizações gravando graus de latitude e longitude. Ao longo de sua vida, enquanto viajava pela região leste do Oriente Médio e no oeste da Índia, Al-Baruni aproveitou qualquer oportunidade para mapear uma nova cidade. Ele desenvolveu técnicas semelhantes para medir as alturas das montanhas, as profundezas dos vales e a extensão do horizonte, cujas documentações registra nesse exemplar. Nesse sentido, ele reúne nessa obra um estudo comparativo de calendários de diferentes culturas e civilizações, entrelaçados com informações matemáticas, astronômicas e históricas, explorando os costumes e religiões de diferentes povos, constituindo assim, um singular relato antropológico universal de várias culturas e que até mesmo registra a tradição de culturas longas mortas ou de outras culturas que estavam prestes a desaparecerem, por exemplo, temos presente nessa obra um tratamento mais elaborado do calendário judeu - mais extenso do que qualquer fonte hebraica medieval sobrevivente e muito mais cientificamente fundamentado do que qualquer outro tratamento que este calendário havia recebido até então.

Verifying all that the indians count, the reasonable and the irrational / Verificando tudo o que os índios contam, o razoável e o irracional.

Conhecido também como A História da Índia, trata-se de um livro sobre a cultura indiana e, de longe, é um dos trabalhos mais importantes de suas obras enciclopédicas. Esse exemplar inclui toda a tradição que al-Biruni reuniu sobre a Índia e



sua ciência, religião, literatura e costumes. Deste modo a *Índia* é um trabalho maciço que abrange muitos aspectos diferentes do país. Nele, Al-Biruni descreve a religião e a filosofia da Índia, seu sistema de castas e os costumes matrimoniais, estudando ainda detalhadamente os sistemas indianos de escrita e de numeração antes de prosseguir para examinar a geografia do país. O livro também examina astronomia indiana, astrologia e o calendário. Essa obra preserva a melhor descrição pré-moderna das culturas que Al-Biruni conheceu. (SACHAU, 1910).

Astronomer and Trigonometry / Astronomia e Trigonometria

Esse é um trabalho que Al-Biruni dedica a Masud, filho de Mahmud de Ghazna, em que al-Biruni reuni todo o conhecimento astronômico de fontes como Ptolomeu (Ptolemaida Hérmia, Egito, 90 d.C. - Canopo, Egito, 168 d.C.), na verdade, utiliza seus dados de observação para refutar o apogeu solar imobilizado de Ptolomeu. Ele não só realizou pesquisas sobre teorias, mas também escreveu uma análise aprofundada, com explicação de um astrolábio e como deveria funcionar. Esse volume marca sua contribuição final para a Trigonometria, Al-Biruni apresentou equações matemáticas previamente desconhecidas que ele desenvolveu para medir a circunferência da Terra e explicar a rotação do planeta em seu eixo. O livro também define métodos para medir os vários lados das formas até o decágrio e prossegue para os cálculos deserários de arcos e arcos complementares. Formou técnicas para encontrar o raio de um círculo, que são os primeiros exemplos de cálculo na matemática clássica. Outras áreas de estudo, Al-Biruni pesquisou os métodos de estudiosos do passado, como Abu Al-Wafa Al-Buzjani e Al Khwarizmi, e avaliou criticamente seu trabalho para chegar a resultados mais precisos.

Cartography / Cartografia

Uma de suas primeiras obras importantes, um breve tratado intitulado Cartografia, no estudo de gráficos e mapas. Neste livro, Al-Biruni descreveu cálculos para projetar um hemisfério do globo em um plano. Ele poderia então posicionar com precisão as locações das cidades para as quais ele mediu e registrou latitudes. Al-Biruni estava a caminho de inventar o que se tornaria o sistema de coordenadas conhecido por coordenadas polares.



Consideramos a listagem dos trabalhos supracitados como exemplares da vasta e variada produção/contribuição científica do Al-Biruni, principalmente ligadas ao desenvolvimento da matemática e astronomia, as cinco obras abordam aspectos matemáticos que são exemplares de sua utilidade, sobretudo para resolver problemas astronômicos, sua principal área de interesse e reconhecimento, revelando uma Matemática prática e significativa.

Considerações finais

Este erudito talentoso, Al-Biruni, exemplifica os grandes avanços no conhecimento humano e na compreensão do universo e do mundo, nas suas dimensões natural e humana. A visão do Al-Biruni é uma forte prova de que o Islã pode inspirar avanços no conhecimento científico das ciências naturais, humanas e exatas. Muitos de seus livros existentes ainda não foram (totalmente) traduzidos e estudados, estudos demonstram a enorme dívida que a humanidade deve aos esforços acadêmicos de Al-Biruni, juntamente com estudiosos contemporâneos com quem ele colaborou.

As obras de Al-Biruni desempenham um importante papel na compreensão de como ele pôde adquirir, produzir e ensinar conhecimentos acadêmicos, mesmo diante de adversidades políticas e com forte convicção religiosa. Leitura e correção de vários livros, verificação de técnicas e procedimentos, indagações sobre práticas, implementações de métodos bem como de teorias, dados desafiantes, explicações e exploração culturas desconhecidas de conhecimento são importantes componentes, que retratam um cenário aonde podemos ver um homem dotado e um organizador inteligente, que desenvolve com seriedade suas investigações.

A partir do momento em que esse trabalho se propõe a tratar das contribuições do matemático Islâmico Al-Biruni, vemos pelo levantamento das obras deste exemplar, um campo fecundo e pouco explorado de estudos que nos abre várias perspectivas para o entendimento do conhecimento matemático, de modo que podemos observar a Matemática enquanto saber construído pelo homem de maneira não-linear, num caminhar cheio de incertezas, intuições, tentativas, erros e acertos, que seria uma das maiores discussões dentro da Filosofia e Filosofia da ciência.

É inegável que, considerando o volume de informações apresentado até aqui, a importância dessa pesquisa fica, a esta altura, por si só evidente. Como afirmamos, é



possível dizer que são poucos os livros em português que tratam da História da Matemática do Islã medieval, e a escassez da abordagem das contribuições islâmicas para a Matemática nos fazem olhar para esse tema como potencial. Trabalhamos entorno da necessidade de ser deixado alguma contribuição para o corpo de conhecimentos da História da Matemática do Islã medieval na Língua Portuguesa, e de fato como fazemos, sistematizamos o trabalho do autor pesquisado, permitindo a construção de um conjunto de informações mais consistentes e completas acerca de Al-Biruni. Com isso, trazemos à tona um homem talentoso e com um olhar de longo alcance para as ciências, cujo trabalho demonstra a mestria para quantificar e interpretar logicamente o mundo.

Referências

O'CONNOR, John J.; ROBERTSON, Edmund F. Abu Arrayhan Muhammad ibn Ahmad al-Biruni. In: **MacTutor History of Mathematics archive**. 1999. Disponível em: < <http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/Biographies/Al-Biruni.html>>. Acesso em: 23/11/2017.

OLIVEIRA, Cristiano Lessa de. Um apanhado teórico-conceitual sobre a pesquisa qualitativa: tipos, técnicas e características. In: Revista Travessias. 4. ed. 2018. Disponível em:< <https://docplayer.com.br/3207952-Um-apanhado-teorico-conceitual-sobre-a-pesquisa-qualitativa-tipos-tecnicas-e-caracteristicas.html>>. Acesso em: 09 ago. 2018.

SACHAU, Edward C. **Alberuni's India**, vol. 1, London: LTM Dryden House, Gerrard Street, 1910. Disponível em: <<https://ia802708.us.archive.org/13/items/alberunisindiaac01biru/alberunisindiaac01biru.pdf>>. Acesso: 24 nov. 2017.

SCHEPPLER, Bill. **Al-Biruni Master Astronomer and Muslim Scholar of the Elevery Century**. New York: The Rosen Publishing Group, 2006.

SHAH, Zia H. Al Biruni: One of the Greatest Pioneers of Science. 2012. In: **The Muslim Times**. Disponível em: < <https://themuslimtimes.info/2012/01/01/al-biruni-the-great-pioneer-of-science/>>. Acesso: 09 ago. 2018.