

DOI: 10.46943/IX.CONEDU.2023.GT13.003

ALIANÇA ENTRE HISTÓRIA DA MATEMÁTICA E TECNOLOGIAS NUMA HISTÓRIA EM QUADRINHOS DIGITAL SOBRE TRABALHO DE AL-BIRUNI NO DOCUMENTO *CANON MASUDICUS*

PÉROLA DIANA GOMES FELIPE

Mestra do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática – PPGECONM da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, peroladiana@hotmail.com;

GISELLE COSTA DE SOUSA

Docente do Departamento de Matemática – DMAT e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática – PPGECONM da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, giselle.sousa@ufrn.br.

RESUMO

Esse trabalho é fruto de uma pesquisa de mestrado que culminou num Produto Educacional (PE) embasado em estudos que tratam da Aliança entre História da Matemática (HM) e Tecnologias Digitais (TD) via Histórias em Quadrinhos (HQ). Portanto, tem como objetivo apresentar tal Produto e de que forma está ligado a essa Aliança a partir do documento *Canon Madusicus* de autoria do estudioso islâmico medieval, al-Biruni (973-1048), através do **software** Pixton, apropriado para produção de HQ. Para o desenvolvimento da pesquisa foram utilizados referenciais de diversas Ciências considerando as transformações vivenciadas, em particular, no âmbito educacional, a fim de possibilitar uma produção de conhecimento coletiva de projetos educacionais focados na compreensão do ensino de matemática e formação de professores. Então, foi aplicada uma abordagem qualitativa com características bibliográfica e documental. A partir do estudo do documento supracitado concluímos que trata de temas, como: teoria geocêntrica de al-Biruni; calendários e cronologia; concepções trigonométricas; geografia astronômica; existência de continentes americanos além dos mares ocidentais; tabela de longitudes e latitudes; menção de lugares indianos; projeções e cartografia; movimento solar; duração do ano solar; as estrelas fixas e seus movimentos; teoria lunar; a distância entre o sol e a Terra; as distâncias e magnitudes das estrelas da Terra;

os planetas; os eclipses e o aparecimento de uma nova lua; amanhecer e o pôr do sol e teoria e prática de astrologia. Desses temas, selecionamos o recorte do documento que trata de como al-Biruni elaborou os cálculos para identificar o comprimento do raio da Terra para assim, produzirmos o PE. Nosso PE pertence a uma proposta didática de uma HQ digital que versa sobre a produção do conhecimento referenciado. A intenção é disponibilizar o PE publicamente, principalmente para que os professores levem para sala de aula numa perspectiva de possibilidade de aliança entre HM e TD.

Palavras-chave: Aliança entre História da Matemática e Tecnologias Digitais, Matemática Islâmica Medieval, História em Quadrinhos, Produto Educacional.

INTRODUÇÃO

O presente capítulo deste *e-book* é desdobramento de uma dissertação de mestrado profissional vinculada à linha de pesquisa Ensino e Aprendizagem de Ciências Naturais e Matemática pertencente ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática (PPGECNM) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). A dissertação tinha como questão-foco: **Quais elementos desenvolvidos no cálculo do comprimento do raio da Terra por al-Biruni podem ser usados em uma proposta de Aliança entre História da Matemática e Tecnologias Digitais via Histórias em Quadrinhos?**

A proposta central desta pesquisa consistia em conduzir um estudo histórico-matemático sobre o método utilizado por al-Biruni para calcular o comprimento do raio da Terra, com base em seu trabalho no documento *Canon Masudicus*, datado aproximadamente entre os anos de 1030 e 1035. Para atingir esse objetivo, delineamos objetivos específicos, incluindo a extração de elementos biográficos de al-Biruni presentes no *Canon Masudicus*, a análise detalhada do recorte do documento que aborda o cálculo do comprimento do raio da Terra, o estabelecimento de conexões entre a História da Matemática (HM) e as Tecnologias Digitais (TD) por meio de Histórias em Quadrinhos (HQ), e, finalmente, a criação de um Produto Educacional (PE) na forma de uma HQ, utilizando informações do estudo documental.

Levando em conta esses aspectos, este capítulo de e-book tem como objetivo apresentar do processo de criação da HQ supracitada, disponibilizando-a. Assim, ao encerrar esta seção introdutória, estabelecemos as bases fundamentais que direcionaram a exploração de uma HQ voltada para o ensino de Matemática, inspirada no trabalho de al-Biruni sobre seu cálculo do comprimento do raio da Terra. Desse modo, o presente capítulo se estrutura, para além dessa seção introdutória, com a seção de metodologia, onde adentraremos na próxima etapa de nossa jornada, detalhando os métodos envolvidos no processo criativo. Em seguida, tem-se mais duas seções, a de resultados de discussões e, por fim, as considerações finais, conforme podemos acompanhar na sequência.

METODOLOGIA: REFLEXÕES E FUNDAMENTOS

No decorrer desta seção, apresentaremos um guia do passo a passo para a produção da HQ, destacando os procedimentos, as escolhas narrativas e as

considerações tecnológicas que nortearam a construção do PE. Este enfoque metodológico visa não apenas elucidar a implementação da prática da pesquisa, mas também oferecer uma visão aprofundada do pensamento por trás da Aliança entre História da Matemática e Tecnologias Digitais via Histórias em Quadrinhos, alimentando a interseção entre conhecimento histórico e recursos contemporâneos para enriquecer o aprendizado matemático.

Vale ressaltar que antes de iniciar o processo de elaboração da HQ, um estudo histórico matemático do documento *Canon Masudicus* foi realizado na dissertação de Felipe (2023). Deste modo, é a partir dos elementos extraídos deste estudo que a produção HQ se inicia.

O processo de criação dos personagens e a escolha dos cenários desempenham um papel crucial na produção da HQ, pois são elementos que conferem vida e significado à narrativa. Antes mesmo de iniciar a execução da HQ, é essencial dedicar tempo e reflexão ao desenvolvimento dos personagens, definindo suas características, personalidades e papéis na trama. Os personagens não são apenas figuras ilustrativas, mas agentes condutores da história, capazes de cativar e envolver os leitores.

Da mesma forma, a escolha dos cenários não é apenas uma questão estética, mas uma decisão estratégica que contextualiza o enredo e influencia a compreensão do conteúdo matemático apresentado. Ao fornecer uma ambientação coerente e visualmente atraente, a HQ não apenas comunica informações, mas também cria uma experiência imersiva que facilita a construção do conhecimento.

Sobre o processo de criação dos personagens de uma HQ, Dias (2021) afirma:

Personagens de Histórias em Quadrinhos e das mais variadas mídias narrativas costumam povoar o imaginário do leitor em diferentes formas, que vão da admiração ao estranhamento. Muitas vezes, são os personagens que criam a ligação do público com a obra e fazem com que essa relação se desdobre ao longo das produções em série. Nesse sentido, compreende-se que, embora no início das produções de HQs as pautas de representatividade não fossem abordadas pela maior parte dos autores, os movimentos de reivindicação que geraram estudos em diferentes áreas proporcionaram desdobramentos tais que, atualmente, muitas publicações reconhecem e assumem universos compostos pela diversidade (Dias, 2021, p. 87).

O comentário destaca a relevância dos personagens nas HQ e em outras formas de mídia narrativa, destacando o impacto que eles exercem no imaginário

do leitor. A observação de que os personagens desempenham papéis fundamentais na criação de uma conexão entre o público e a obra é acertada.

Além disso, essa etapa de criação prévia dos personagens desempenha um papel crucial no processo de produção de uma HQ, pois oferece uma série de benefícios práticos e criativos. Ao desenvolver os personagens antecipadamente, os criadores economizam tempo valioso durante a execução da HQ, permitindo que se concentrassem mais intensamente nos aspectos narrativos e visuais da história. Em última análise, investir tempo na criação prévia dos personagens não apenas otimiza o processo de produção, mas também enriquece a qualidade e a coesão da narrativa, fornecendo uma base sólida para o desenvolvimento da HQ.

O PE, como informado, é composto por uma HQ digital criada a partir de um site chamado *Pixton*¹. Este *site* oferece uma gama diversificada de recursos tecnológicos, proporcionando uma experiência abrangente para a criação de HQ. Além disso, se destaca por sua interface amigável, permitindo aos usuários desenvolverem narrativas visuais de forma intuitiva. Desde a criação de personagens com características desenvolvidas até a personalização de cenários, o *Pixton* oferece uma ampla gama de opções criativas. Sua interface pode ser vista partir da Figura 1.

Figura 1: Menu principal do *Pixton*.



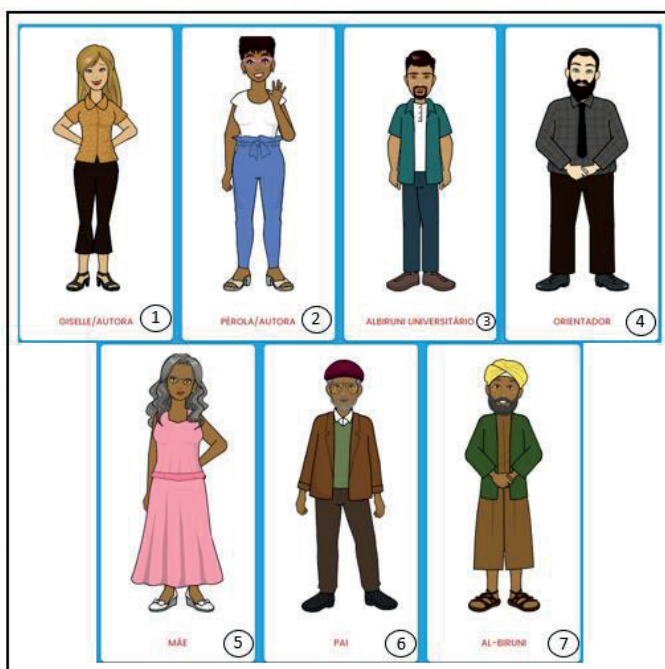
Fonte: adaptado do *Pixton* (2023).

1 Acesso disponível em: <https://app.pixton.com/#/>

Dentro do menu principal do *Pixton*, encontramos diversas opções que ampliam as possibilidades de criação. Em relação aos personagens, é possível adicionar desde figuras humanas até desenhos animados ou criaturas personalizadas. Quanto aos objetos, o *site* oferece a inclusão de adereços portáteis nas mãos dos personagens e a inserção de elementos decorativos ou símbolos nos cenários. O foco do cenário pode ser ajustado para criar atmosferas regulares, dramáticas ou específicas de localização. Não que se refira às palavras, os usuários têm controle sobre o diálogo, pensamento, gritos e sugestões dos personagens, bem como a posição das legendas, que podem estar na parte superior, central ou inferior da tela, além da inclusão de onomatopeias. Para personalizar ainda mais, é possível escolher a expressão facial e a direção dos olhos dos personagens, assim como definir posturas corporais e efeitos que complementam as ações representadas na HQ. Essa variedade de opções no *Pixton* fornece uma experiência rica e flexível na criação de histórias visuais.

Dessa forma, a Figura 2 adiante apresenta os personagens utilizados na HQ pertencente ao Produto Educacional de nosso estudo, a partir do *Pixton*.

Figura 2: Personagens usados na HQ do Produto Educacional.



Fonte: adaptado do Pixton (2023).

De acordo com a representação na Figura 2, os personagens 1 e 2 assumem os papéis de autoras da HQ, sendo concebidos para que os leitores pudessem conhecê-los como orientadora e pesquisadora mestranda, respectivamente. Ao longo da trama, especialmente o personagem 2, faz aparições pontuais na HQ para apresentar *links* e *QR CODES*, direcionando os leitores para ambientes externos à HQ, como o *site* desenvolvido para abrigar o Produto Educacional (PE) e fornecer outras informações relevantes aos capítulos na narrativa. Um exemplo, são textos e vídeos sobre Casa da Sabedoria e o Astrolábio, como também, direcionamento a outra HQ, publicada anteriormente, que contém mais alguns detalhes sobre a biografia de al-Biruni e o contexto islâmico medieval, que também é tratado nesta HQ.

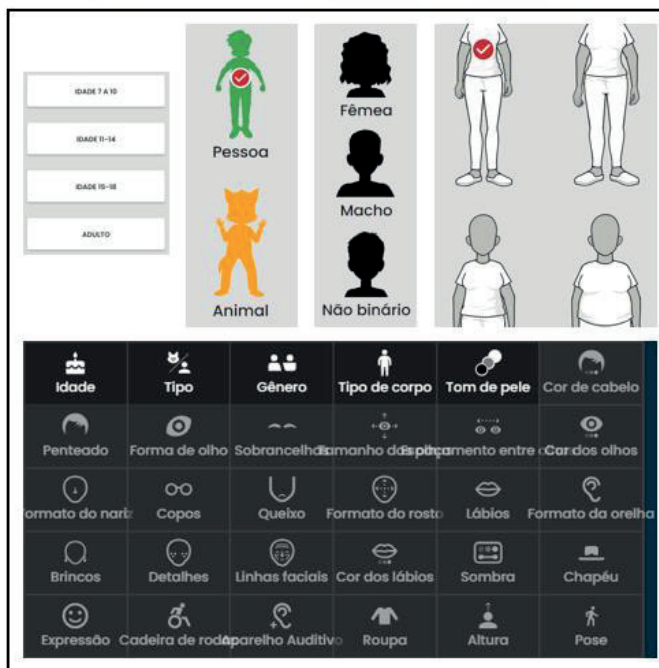
O personagem 3, denominado Albiruni (vale ressaltar a diferenciação na grafia do nome em árabe do estudioso islâmico, *بنوريبلا*, que em inglês é conhecido como al-Biruni), é um dos protagonistas da história (o jovem universitário e mestrando), juntamente com o personagem 7, al-Biruni, que representa o estudioso islâmico medieval. Foi realizada uma pesquisa detalhada para retratar especificamente as vestimentas do personagem 7, uma vez que ele encarna uma personalidade da época medieval, situada entre os séculos X e XI.

O personagem 4 desempenha o papel de orientador de mestrado do personagem Albiruni (personagem 3) e foi concebido para introduzir, de maneira natural, informações adicionais sobre o documento *Canon Masudicus*. Essa escolha permite que esse personagem, detentor do conhecimento sobre o documento, faça questionamentos de forma mais orgânica, evitando parecer forçado, se feito por outro personagem.

Os personagens 5 e 6 representam os pais de Albiruni, o jovem universitário. Ambos são matemáticos e prestam homenagem a al-Biruni dando ao filho o mesmo nome (embora escrito diferente) do matemático medieval.

Conforme referência, o outro protagonista, personagem 7, simboliza o estudioso islâmico medieval, responsável pela produção da obra *Canon Masudicus*. Ele se destacou por seus estudos em diversas áreas do conhecimento no contexto islâmico medieval e, no referido documento, fez cálculos fundamentais para determinar o comprimento do raio da Terra.

Vale destacar que todos os personagens foram criados com os recursos de personalização oferecidos pelo *Pixton*. Na interface principal do *Pixton*, conforme evidenciado na Figura 3, os usuários têm a capacidade de personalizar diversos aspectos relacionados aos personagens que serão utilizados na criação de HQ.

Figura 3: Criação de personagens no Pixton.


Fonte: adaptado do Pixton (2023).

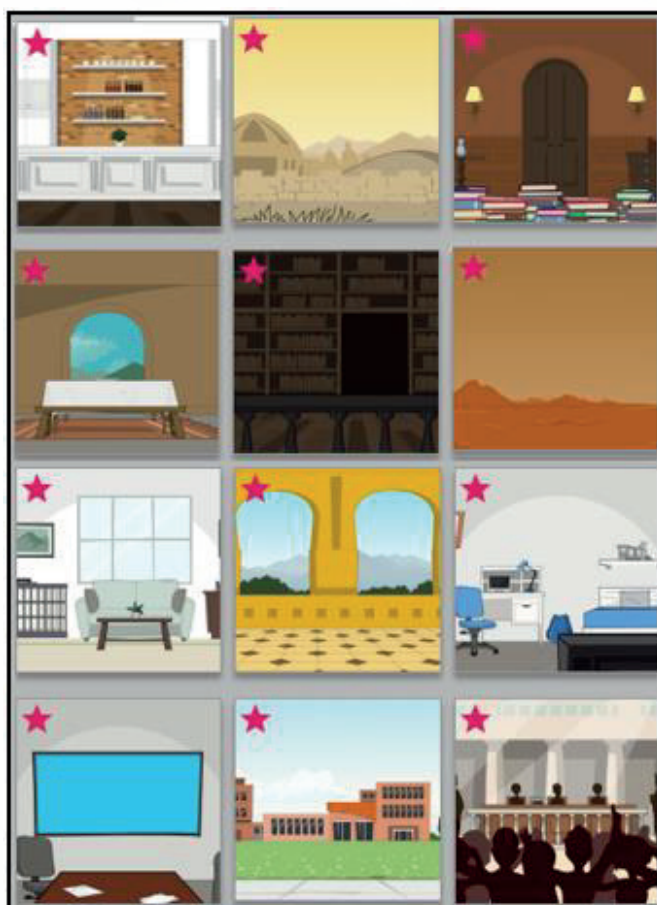
Entre as opções de personalização estão características como idade, gênero, tipo do corpo, tom da pele, cor e modelo do cabelo, formatos dos olhos e das sobrancelhas, cor dos olhos, formato do nariz, uso de óculos, formato do queixo, formato do rosto, configurações dos lábios, formato das orelhas, presença de brincos, linhas externas, maquiagem, uso de chapéus ou outros adereços, inclusão de cadeira de rodas, uso de aparelho auditivo e escolha de roupas. Essa extensa variedade de opções proporciona aos usuários a flexibilidade de criar personagens únicos e personalizados para suas narrativas, garantindo uma abordagem visual adequada e adaptada às necessidades específicas de cada história.

A criação e seleção dos cenários em uma HQ de cunho histórico-matemático apresentam desafios significativos, especialmente quando a preocupação é evitar anacronismos. A dificuldade reside em recriar ambientes e contextos que se alinham com a época em que a narrativa se desenrola, mantendo-se fiel aos detalhes históricos. Salientamos que o estudo histórico-matemático, feito na dissertação de Felipe (2023) traz detalhes dos aspectos que nortearam esse alinhamento. De fato, o cuidado na escolha dos cenários é crucial para garantir uma representação autêntica do

período abordado, evitando elementos ou características que não condizem com o contexto temporal. A busca por isolamento histórico implica uma pesquisa minuciosa sobre os ambientes, arquitetura, vestimentas e outros elementos visuais da época, proporcionando aos leitores uma reflexão mais autêntica na narrativa e, ao mesmo tempo, respeitando a integridade histórica dos eventos matemáticos em foco.

O *Pixton* oferece a possibilidade de favoritarmos os cenários que serão usados no decorrer da HQ. Como tínhamos que ter cuidado com o anacronismo, observamos primeiramente, todos os cenários ofertados pelo *site* e em seguida fomos favoritando os que íamos utilizar. Essa possibilidade dá mais praticidade ao processo criativo. Os cenários utilizados podem ser vistos na Figura 4 adiante.

Figura 4: Cenários utilizados na HQ do Produto Educacional



Fonte: adaptado do *Pixton* (2023).

Neste ponto, iniciaremos a exploração detalhada do processo de criação da HQ, concentrando-nos especificamente no desenvolvimento do roteiro narrativo. Abordaremos as etapas envolvidas na construção da trama, personagens e diálogos, destacando como esses elementos foram elaborados para comunicar, de maneira envolvente e educativa, o cálculo do comprimento do raio da Terra realizado por al-Biruni no contexto do seu documento, o *Canon Masudicus*.

No início, concebemos um enredo como uma continuação de uma HQ anterior (cujo *QR Code* de acesso também se encontra nesta nova HQ do PE), também desenvolvida pelas autoras, que apresentou informações gerais sobre al-Biruni. O protagonista, agora concluindo a universidade, avança na narrativa ao ser aprovado em uma seleção de mestrado. Logo, como estratégia para incorporar o documento *Canon Masudicus* à trama, decidimos que AlBiruni exploraria esse documento importante durante seus estudos de mestrado. Essa abordagem visa integrar o contexto histórico-matemático à trajetória acadêmica do personagem principal, proporcionando uma conexão natural entre o enredo fictício e os elementos reais da história da matemática islâmica.

Com o objetivo de incorporar informações importantes sobre o documento *Canon Masudicus*, de maneira envolvente e para promover um diálogo esclarecedor, optamos por introduzir um orientador de mestrado em uma cena de orientação acadêmica. Essa escolha, como já mencionado, visa garantir que as informações cruciais sobre o documento sejam compartilhadas de forma autêntica e contextualizada, possibilitando um diálogo entre personagens que possuem a propriedade necessária para discutir o conteúdo do *Canon Masudicus*. Além disso, apresentando aspectos relevantes da história da matemática islâmica na narrativa fictícia, conectando o enredo às bases históricas de maneira coesa.

Essas informações cruciais do *Canon Masudicus* que foram levadas para HQ são: por quem foi escrito e em que época; a quem foi dedicado; quais assuntos aborda; como está estruturado e introdução geral. Mais ainda, durante a conversa, Albiruni e seu orientador também falam sobre fonte original e sobre como está lendo a transcrição do documento que está escrito em árabe, conforme podemos observar nos quadrinhos expostos na Figura 5.

Figura 5: Diálogo entre Albiruni e o orientador.

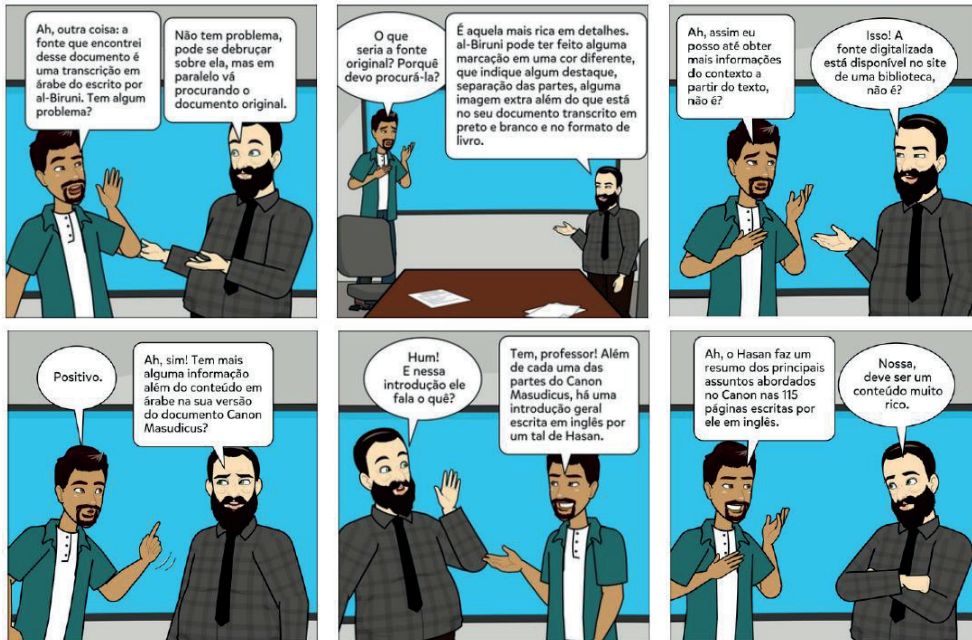


Fonte: Produto Educacional.

Na trama da HQ, a interação entre Albiruni e seu orientador não se restringe apenas ao universo acadêmico, mas se estende a discussões sobre as fontes utilizadas na pesquisa. Esses diálogos sobre fontes não apenas enriquecem a trama, mas também proporcionam uma reflexão sobre a importância da análise crítica de documentos históricos e matemáticos. Ao explorarem juntos as fontes relacionadas ao *Canon Masudicus*, os personagens não apenas aprofundam a compreensão do contexto histórico-matemático, mas também evidenciam a relevância da pesquisa bibliográfica na construção do conhecimento. Essa abordagem na HQ destaca a importância do rigor acadêmico, incentivando a reflexão sobre a confiabilidade e

a interpretação das fontes utilizadas em pesquisas e estudos históricos, conforme podemos observar na sequência de quadrinhos exposta na Figura 6.

Figura 6: Continuação do diálogo entre Albiruni e seu orientador.



Fonte: Produto Educacional.

Em uma abordagem ficcional a seguir, os quadrinhos apresentam uma narrativa reviravolta, na qual o personagem mestrando, Albiruni, empreende uma viagem no tempo com o objetivo de encontrar o estudioso islâmico al-Biruni. A escolha dessa trama visa proporcionar a Albiruni a oportunidade de dialogar diretamente com alguém que detém propriedade sobre o assunto, dado que al-Biruni foi o autor do *Canon Masudicus*. Essa ficção estratégica, inserida na Figura 7, possibilita que Albiruni, o mestrando, esclareça dúvidas e aprofunde seu entendimento ao discutir diretamente com a ciência medieval, inserindo assim um elemento dinâmico e cativante na trama, enriquecendo a narrativa e conectando de maneira mais autêntica os elementos históricos ao enredo fictício.

Figura 7: Ficção estratégica.



Fonte: Produto Educacional.

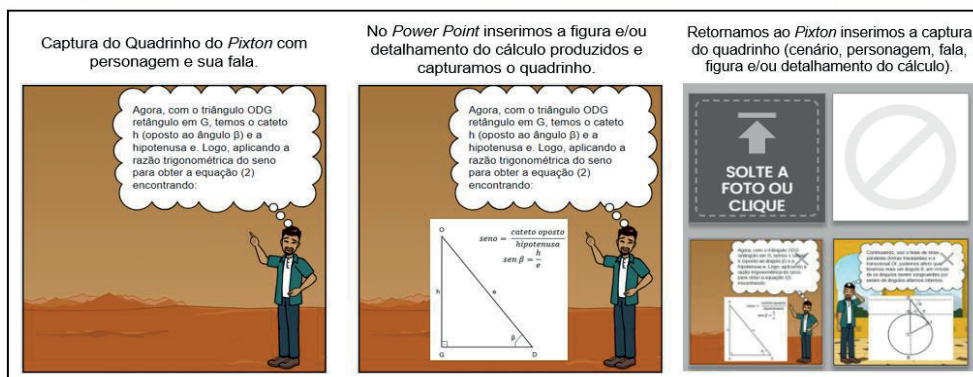
Em um instigante diálogo entre Albiruni, o personagem fictício, e al-Biruni, o estudioso islâmico, a trama da HQ atinge um momento crucial. Durante a conversa, al-Biruni sugere a exploração de um tema específico do *Canon Masudicus*, desencadeando um processo em que ele guia Albiruni na compreensão mais aprofundada desse aspecto do documento. Essa exploração é justamente sobre os cálculos desenvolvidos por al-Biruni para encontrar o comprimento do raio da Terra.

Esse diálogo não apenas proporciona uma oportunidade para explorar detalhes importantes do trabalho de al-Biruni, mas também destaca a dinâmica entre o aprendizado do personagem fictício e a expertise do estudioso islâmico. Essa interação enriquece a narrativa ao introduzir uma abordagem mais direta às complexidades do conteúdo do *Canon Masudicus*, ao mesmo tempo em que constrói uma ponte entre as gerações, conectando o Albiruni ficcional ao conhecimento e à sabedoria do al-Biruni histórico.

Quando abordamos os detalhes dos cálculos para determinar o comprimento do raio da Terra, integramos elementos visuais e textuais usando o *Power Point* para complementar a narrativa no *Pixton*. Inicialmente, capturamos a tela do quadrinho no *Pixton*, acrescentamos gráficos ou detalhes do *design* no *Power Point*, recapturamos

a tela para incluir a composição final como uma imagem, que foi inserida no *Pixton* como cenário. Tal processo pode ser observado no Quadro 1 a seguir.

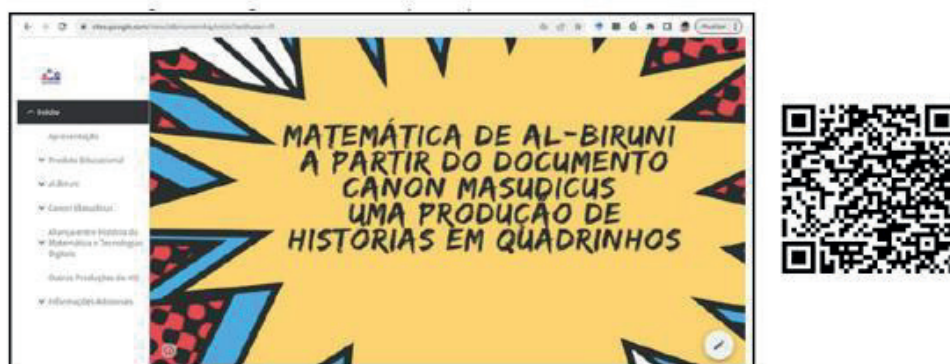
Quadro 1: Exemplo da inserção de figuras e cálculos nos quadrinhos.



Fonte: elaborado pelas autoras.

Para proporcionar uma experiência mais imersiva e detalhada sobre os cálculos intrincados realizados por al-Biruni para determinar o comprimento do raio da Terra, optamos por disponibilizar um *QR CODE* e *link*² que concedem acesso direto à HQ completa, de acordo com a Figura 8. Nesta figura também é possível ver a interface do *site*, que hospeda a HQ digital.

Figura 8: Interface do site no qual está hospedado a HQ e o QR CODE de acesso.



Fonte: elaborado pelas autoras.

2 Acesso em: <https://sites.google.com/view/albiruniemhq/inicio/produto-educacional/historia-em-quadrinhos>.

Essa estratégia visa oferecer aos leitores a oportunidade de explorar, em sua totalidade, a sequência extensa de quadrinhos dedicados a essa parte crucial da narrativa. Ao escanear o **QR CODE**, os interessados têm acesso instantâneo a uma rica apresentação visual, combinando elementos narrativos e visuais para comunicar, de maneira eficaz, os detalhes dos cálculos matemáticos históricos. Essa abordagem não apenas simplifica o acesso à informação, mas também fomenta a interação direta com o conteúdo, permitindo que os leitores explorem a HQ de forma dinâmica e personalizada, adaptando o ritmo de sua leitura às nuances da narrativa e aos pormenores dos cálculos apresentados.

Ao encerrarmos esta seção, dedicada à metodologia, consolidamos a estrutura que guiou a condução desta pesquisa, delineando as ferramentas utilizadas para alcançar os objetivos propostos. Agora, adentraremos na seção subsequente, onde os resultados serão apresentados e discutidos. Nesse contexto, desdobraremos as descobertas advindas da interseção entre a História da Matemática, as Tecnologias Digitais e a produção de uma História em Quadrinhos (HQ), oferecendo uma análise crítica e aprofundada que contribuirá para a compreensão das possíveis implicações pedagógicas e históricas desse inovador entrelaçamento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, direcionamos nossa atenção para a análise e discussão dos aspectos fundamentais presentes na HQ, que emergiu como resultado deste estudo, alinhando-se aos objetivos propostos para a Aliança entre História da Matemática e Tecnologias Digitais via Histórias em Quadrinhos.

Como posto, o Produto Educacional (PE) desenvolvido consiste em uma História em Quadrinhos (HQ) que emergiu da interseção entre a História da Matemática (HM) e Tecnologias Digitais (TD). No alicerce da pesquisa, a HM foi transposta para a narrativa da HQ, destacando a figura e o trabalho de al-Biruni no contexto islâmico medieval.

A ferramenta de TD empregada foi o **Pixton**, resultando na criação da HQ, posteriormente hospedada no Google Sites. O **site** "al-Biruni em HQ" é a plataforma que abriga o PE, organizado em seções como Apresentação, Produto Educacional, al-Biruni, Canon Masudicus, Aliança entre HM e TD, Outras Produções de HQ, e Informações Adicionais. Artigos Relacionados foram incluídos para fortalecer a

conexão com a comunidade acadêmica, dando destaque a membros do grupo de matemáticos islâmicos e alunos do PPGECONM da UFRN.

Um questionário foi aplicado a estudantes do componente curricular Tópicos Especiais em Educação Matemática (código MAT1543), ministrado pela Prof.^a Dra. Marta Figueredo dos Anjos, e ofertado a discentes do curso de Licenciatura de Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Norte para avaliar o PE, considerando seus objetivos na exploração histórico-matemática de al-Biruni.

Deste modo, como resultado, além da HQ produzida, sua aplicação permitiu seu refinamento e validação (por meio de questionário avaliativo) de modo a ser disponibilizada no site supracitado.

A fim de refletir sobre esses aspectos, trazemos ponderações sobre os comentários e respostas obtidas no questionário, que externam os refinamentos necessários e a validação do PE, bem como sua coerência com os propósitos da dissertação.

Os comentários recebidos dos leitores abordam diversas perspectivas em relação à qualidade e potencial de aprimoramento da HQ educacional. Um leitor, de maneira abrangente, oferece sugestões detalhadas para otimizar o PE, incluindo propostas para avaliações de impacto em sala de aula, personalização do material e integração de tecnologias avançadas.

Essas recomendações visam maximizar o potencial educacional da HQ, reconhecendo a importância de considerar elementos como acessibilidade, envolvimento do leitor, qualidade da escrita e o impacto educacional geral do material. Mesmo que nem todos os participantes tenham apresentado sugestões, as justificativas fornecidas oferecem contribuições valiosas e construtivas. A intenção foi incorporar essas sugestões na versão final da HQ, considerando-as como contribuições significativas para o aprimoramento do material, inclusive em futuros desenvolvimentos.

Ao analisar os resultados e explorar as discussões provenientes da avaliação do PE, evidenciam-se as contribuições e áreas passíveis de aprimoramento. Os comentários dos leitores ofereceram valiosas percepções sobre a qualidade e eficácia da HQ educacional, destacando a diversidade de perspectivas e sugestões construtivas. Este processo reflexivo conduz naturalmente à seção de Considerações Finais, onde consolidaremos as aprendizagens extraídas deste estudo, discutiremos as implicações mais amplas e delinearemos os caminhos

para futuras pesquisas e desenvolvimentos na convergência entre História da Matemática, Tecnologias Digitais via Histórias em Quadrinhos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta seção conclui de maneira abrangente o capítulo, consolidando os resultados obtidos e destacando seu impacto no campo da Educação Matemática. Além disso, delinea-se as possibilidades de desdobramentos da pesquisa, contemplando oportunidades para futuros estudos, melhorias no PE e recomendações para sua implementação prática em outros contextos educacionais.

A resposta à questão-foco sobre os elementos desenvolvidos por al-Biruni no cálculo do comprimento da Terra revelou-se abrangente e relevante, abordando aspectos matemáticos e históricos presentes no trabalho do investigado. A pesquisa destaca que o *Canon Masudicus* compilou uma vasta gama de informações sobre a matemática islâmica medieval, cobrindo temas como teoria geocêntrica, trigonometria, geografia astronômica e projeções cartográficas. Tais elementos foram incorporados ao roteiro e narrativa da HQ.

O contexto islâmico medieval, ilustrado pelo documento de al-Biruni, reflete aspectos importantes, como a influência da religião, diversidade de áreas do conhecimento, organização social e política da época. Os cálculos de al-Biruni para determinar o raio da Terra são apresentados como um reflexo de sua curiosidade científica e aplicação prática em questões militares e geográficas. Estes, por sua vez, foram implementados na HQ numa linguagem acessível.

A aplicação de Tecnologias Digitais (TD) na criação de uma História em Quadrinhos (HQ), baseada nos cálculos de al-Biruni, oferece uma abordagem inovadora e acessível para explorar a matemática histórica. A interseção entre HM e TD, mediada pela HQ, demonstra como a Matemática pode ser contextualizada, visualizada e informada de maneira mais envolvente pelos estudantes, incluindo apelo visual e apoio a recursos tecnológicos extras com QR Codes e Links complementares.

Os desdobramentos futuros desta pesquisa visam à ampliação e aprimoramento do PE. As estratégias incluem a avaliação detalhada dos resultados na aprendizagem, a integração a diferentes níveis de ensino e a criação de recursos complementares, como simuladores (que reproduzem o cálculo do comprimento do raio da Terra, no GeoGebra, por exemplo) e atividades práticas (ou atividades-históricas-com-tecnologias, Sousa, 2023). A colaboração com escolas, a adaptação

para estudantes com necessidades especiais e a manutenção do PE atualizada, com as últimas inovações tecnológicas, também são considerações essenciais para desdobramentos.

Em suma, este trabalho oferece uma contribuição significativa à Educação Matemática ao explorar a Aliança entre HM e TD via HQ, proporcionando uma experiência educacional enriquecedora e conectando a histórica matemática ao ensino contemporâneo. O PE desenvolvido não apenas abre portas para a apreciação da Matemática em seu contexto histórico, mas também serve como inspiração para futuras iniciativas educacionais.

REFERÊNCIAS

DIAS, Danilo Sérgio Campos. ELABORAÇÃO DE CONCEITOS: UMA PROPOSTA DE APLICAÇÃO DO MODELO DE DESIGN DE PERSONAGENS PARA HQ EM SALA DE AULA. In: **Anais do Congresso Internacional de Educação e Geotecnologias-CINTERGEO**. 2021. p. 87-92.

FELIPE, Pérola Diana Gomes. **MATEMÁTICA DE AL-BIRUNI A PARTIR DO DOCUMENTO CANON MASUDICUS**: UMA PRODUÇÃO DE HISTÓRIAS EM QUADRINHOS. 2023. 192f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2023.

SOUSA, Giselle Costa de. Aliança entre história da matemática e tecnologias digitais na educação matemática. São Paulo: Livraria da Física, 2023.