

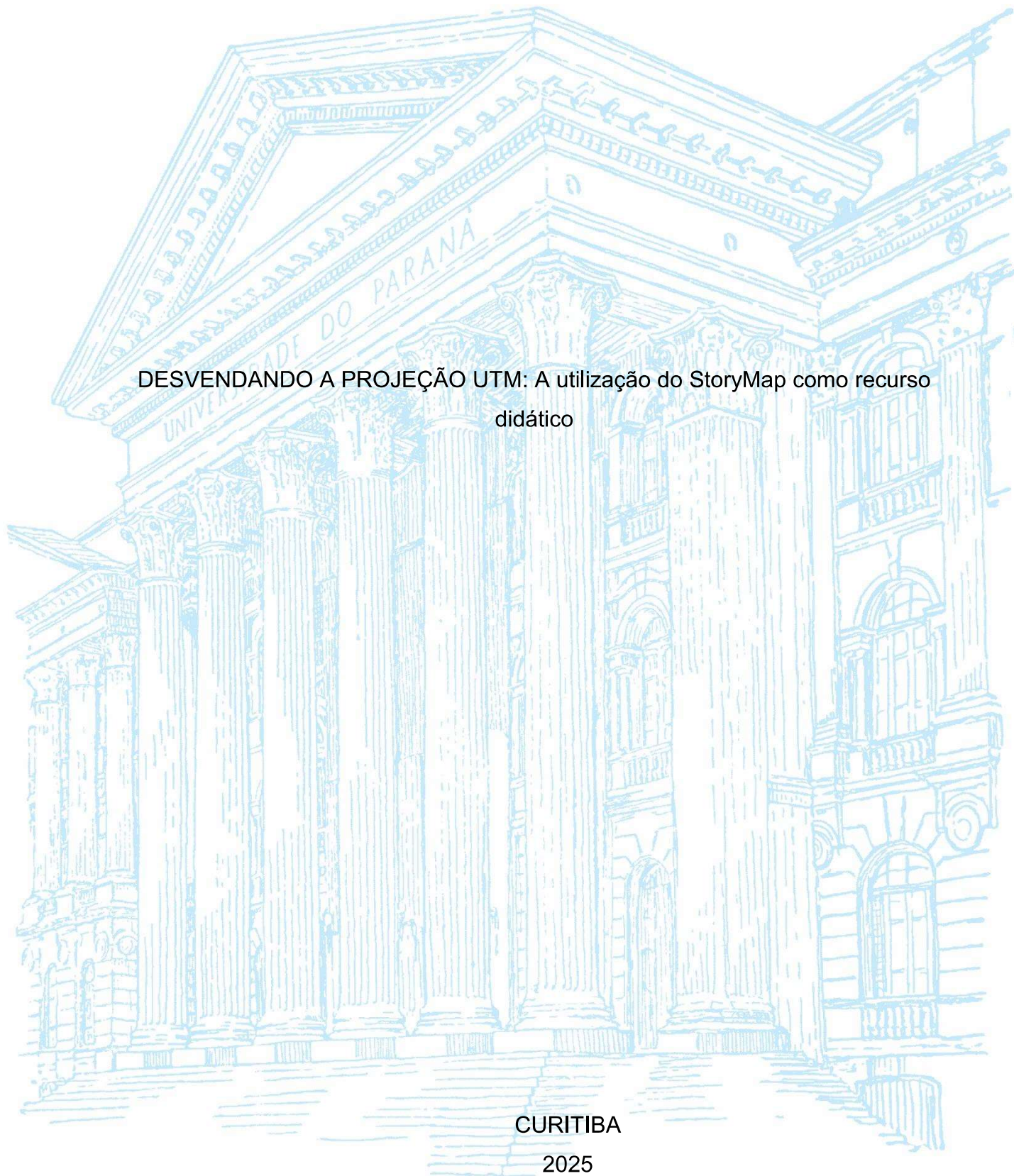
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ANA LIVIA SERPA

DESVENDANDO A PROJEÇÃO UTM: A utilização do StoryMap como recurso didático

CURITIBA

2025



ANA LIVIA SERPA

DESVENDANDO A PROJEÇÃO UTM: A utilização do StoryMap como recurso
didático

Trabalho de conclusão de curso apresentada ao curso de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Cartográfica e de Agrimensura.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Luciene S. Delazari

Coorientador: Prof^º. Dr. Leonardo Ercolin Filho

CURITIBA

2025



Universidade Federal do Paraná
Setor de Ciências da Terra
Engenharia Cartográfica e de Agrimensura

TERMO DE APROVAÇÃO

ANA LIVIA SERPA

DESVENDANDO A PROJEÇÃO UTM: A UTILIZAÇÃO DO STORY MAP COMO RECURSO DIDÁTICO

O Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Cartográfica e de Agrimensura, Setor de Ciências da Terra da Universidade Federal do Paraná, foi Aprovado como requisito à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Cartográfica e de Agrimensura.

Profª Luciene Stamato Delazari - DGEOM/UFPR

Profº Leonardo Ercolin Filho - DGEOM/UFPR

Profº Rodrigo de Campos Macedo - DGEOM/UFPR

Talitha Mascarenhas - PPGCG/UFPR

Curitiba, 2 de julho de 2025.

Dedico este trabalho à memória da minha amada avó Carmen, que, mesmo não estando mais entre nós, permanece viva em meu coração e em cada conquista que realizo. Sua força, ternura e ensinamentos me acompanham todos os dias e foram fundamentais para que eu chegasse até aqui.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, com todo o meu carinho e admiração, à minha avó Carmen Serpa, geógrafa formada pela UFPR, por ter me apresentado ao fascinante mundo das Ciências da Terra. Seu amor pelo conhecimento e seu incentivo constante foram fundamentais para que eu chegasse até aqui.

Aos meus pais, José Augusto e Ana Maria, que sempre acreditaram em mim e me ofereceram as melhores condições possíveis para estudar e crescer. Obrigada por todo apoio, amor e dedicação incondicional.

À minha irmã Mariana, por ser uma fonte constante de inspiração e motivação, mesmo nos dias mais difíceis.

Ao Guilherme, pelo companheirismo, paciência, compreensão e apoio constante durante toda essa caminhada. Ter você ao meu lado fez toda a diferença.

À educação pública, que me formou desde os primeiros anos escolares até os últimos dias da graduação. Tenho um profundo respeito e gratidão por cada espaço de aprendizado que encontrei nesse caminho.

Aos meus amigos do curso e colegas de trabalho, que compartilharam comigo risos, aprendizados, dificuldades e conquistas. Obrigada por estarem sempre por perto com apoio, incentivo e generosidade.

À Professora Luciene S. Delazari e ao Professor Leonardo Ercolin Filho, meus orientadores, pela confiança, dedicação e por todo o cuidado e comprometimento ao longo desse trabalho. Foi uma honra contar com a orientação de vocês.

E a todos os professores que contribuíram para a minha formação durante a graduação, deixo meu sincero agradecimento. Cada ensinamento teve papel fundamental na construção do meu caminho.

“A persistência é o caminho do êxito. ”

- Charles Chaplin

RESUMO

Este trabalho investiga o uso do ArcGIS StoryMaps como ferramenta de apoio ao ensino sobre as projeções cartográficas, com ênfase na projeção Universal Transversa de Mercator (UTM). A proposta parte da necessidade de tornar conteúdos técnicos mais acessíveis por meio de recursos visuais e interativos. O StoryMap criado integra mapas, textos, imagens e vídeos organizados de forma sequencial, visando facilitar a compreensão de temas complexos como distorções e os conceitos teóricos e práticos da projeção UTM. O trabalho apresenta também um planejamento detalhado dos capítulos e funcionalidades da plataforma, demonstrando seu potencial para transformar explicações tradicionais em experiências mais dinâmicas e compreensíveis. O trabalho contou ainda com a aplicação de um questionário a estudantes de Engenharia Cartográfica, a fim de avaliar a eficácia do material desenvolvido e compreender sua percepção quanto ao uso da ferramenta no processo de aprendizagem. Os resultados apontaram que o uso dos StoryMaps contribuiu para tornar o conteúdo mais atrativo e acessível, favorecendo o envolvimento do leitor e o entendimento gradual dos conceitos cartográficos.

Palavras-chave: ArcGIS StoryMaps. Projeções cartográficas. Recursos visuais. Cartografia. Ensino interativo.

ABSTRACT

This work investigates the use of ArcGIS StoryMaps as a teaching support tool for cartographic projections, with an emphasis on the Universal Transverse Mercator (UTM) projection. The proposal stems from the need to make technical content more accessible through visual and interactive resources. The developed StoryMap integrates maps, texts, images, and videos organized sequentially, aiming to facilitate the understanding of complex topics such as distortions and the structure of the UTM projection. The study also presents a detailed planning of the chapters and the platform's functionalities, demonstrating its potential to transform traditional explanations into more dynamic and comprehensible experiences. The study also included the application of a questionnaire to Cartographic Engineering students, in order to evaluate the effectiveness of the developed material and understand their perception regarding the use of the tool in the learning process. The results indicated that the use of StoryMaps contributes to making the content more engaging and accessible, enhancing reader involvement and promoting a gradual understanding of cartographic concepts.

Keywords: ArcGIS StoryMaps. Cartographic projections. Visual resources. Cartography. Interactive learning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa Cadastral de Curitiba - GeoCuritiba	19
Figura 2 - StoryMap - UFPR e sua história	20
Figura 3 - Superfícies de Referência e Superfícies de Projeção	23
Figura 4 - Superfícies de Projeção	24
Figura 5 - Modo de Contato.....	24
Figura 6 - Posição	25
Figura 7 - Projeção UTM	27
Figura 8 - Sistema de coordenadas UTM.....	28
Figura 9 - Fator de escala no fuso UTM.....	29
Figura 10 - Convergência meridiana em uma carta topográfica.....	30
Figura 11 - Sidecars	35
Figura 12 - Fluxograma de planejamento.....	38
Figura 13 - Tela de temas personalizados no ArcGIS StoryMaps.....	44
Figura 14 - Analogia da Casca da Laranja	49
Figura 15 - Estrutura seguida na linha do tempo.....	51
Figura 16 - Mapa Mundi Interativo.....	53
Figura 17 - Sidecar móvel - Divisão da Terra em 60 fusos	55
Figura 18 - Fusos no Brasil	56
Figura 19 - Funcionalidade “deslizar”	58
Figura 20 - Tour pelo mapa.....	59
Figura 21 - Resultado da pesquisa.....	62
Figura 22 - Resultado da pesquisa.....	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Funcionalidades	36
Tabela 2 - Planejamento de capítulos do StoryMap	42
Tabela 3 – Mapas desenvolvidos	46
Tabela 4 - Comparação das distorções.....	54
Tabela 5 - Comparação de área em diferentes projeções	58
Tabela 6 - Comparação de área em diferentes posições em um fuso UTM	60

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 OBJETIVOS	12
1.1.1 Objetivo geral	12
1.1.2 Objetivos específicos.....	12
1.2 JUSTIFICATIVA	13
2 REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 A EVOLUÇÃO DA CARTOGRAFIA FRENTE ÀS NOVAS TECNOLOGIAS	16
2.1.1 StoryMap como ferramenta de ensino.....	20
2.2 PROJEÇÕES CARTOGRÁFICAS	22
2.2.1 Projeção UTM	26
3 MATERIAIS E MÉTODOS	33
3.1 FERRAMENTAS UTILIZADAS.....	33
3.2 ARCGIS STORYMAPS	33
3.3 PLANEJAMENTO DO STORYMAP	37
3.4 ANÁLISES DE CÁLCULO DE ÁREA	44
3.5 ELABORAÇÃO E PUBLICAÇÃO DOS MAPAS NO STORYMAP.....	45
3.6 PESQUISA DE AVALIAÇÃO.....	46
4 ANÁLISE DE RESULTADOS	48
4.1 STORYMAP DESENVOLVIDO	48
4.2 CAPÍTULO 1: PROJEÇÕES CARTOGRÁFICAS.....	48
4.3 CAPÍTULO 2: EVOLUÇÃO DAS PROJEÇÕES CARTOGRÁFICAS	50
4.4 CAPÍTULO 3: O SURGIMENTO DA PROJEÇÃO UTM	52
4.5 CAPÍTULO 4: FUNDAMENTOS DA PROJEÇÃO UTM.....	54
4.6 CAPÍTULO 5: ANÁLISE DAS PROJEÇÕES CARTOGRÁFICAS E A APLICAÇÃO DA UTM	57
4.7 RESULTADOS DA PESQUISA DE AVALIAÇÃO.....	61
5 CONCLUSÃO	64
REFERÊNCIAS	66
REFERÊNCIAS USADAS NO STORYMAP	67

1 INTRODUÇÃO

A Cartografia tem passado por transformações significativas com o avanço das tecnologias digitais. Entre essas inovações, destaca-se a possibilidade de integrar mapas a recursos multimídia em plataformas interativas, o que potencializa seu uso educacional ao torná-la mais dinâmica, acessível e atrativa para diferentes públicos. Estes recursos podem ser empregados para apresentar os mais diferentes contextos. Como por exemplo a narração de histórias por meio de mapas interativos, a construção de linhas do tempo, a explicação de temas de diversas áreas do conhecimento, como a biologia, abordando a fauna e a flora de determinadas regiões ou até mesmo a apresentação de conceitos matemáticos de forma espacial e interativa. No âmbito do ensino de Cartografia, pode-se destacar os conceitos relacionados a Projeções Cartográficas.

De acordo com Marta e Osso (2015), uma ferramenta que combina mapas, textos, imagens, vídeos e outros elementos visuais em uma única interface interativa é o StoryMap. Essa integração permite a construção de conteúdos cartográficos organizados de forma sequencial, com foco na comunicação clara e envolvente de temas espaciais.

Os StoryMaps desenvolvidos especialmente por meio da plataforma ArcGIS StoryMaps, da empresa Esri, possibilitam apresentar informações espaciais de forma clara e visual. Os StoryMaps são amplamente utilizados em diversas áreas para comunicar informações de maneira envolvente e acessível. É possível, por exemplo, criar apresentações interativas sobre lugares ao redor do mundo, mostrar a distribuição e características da fauna e flora de determinadas regiões, relatar casos misteriosos com base em localização e linha do tempo, ou ainda explorar temas culturais como cinema, música e arte. No contexto educacional, oferecem uma maneira eficaz de explorar conteúdos frequentemente considerados abstratos ou complexos, como é o caso das projeções cartográficas. Sua estrutura permite integrar teoria, prática e visualização espacial, promovendo uma aprendizagem ativa e contextualizada, além de estimular o interesse e a compreensão dos estudantes.

No campo educacional, os StoryMaps se mostram uma ferramenta inovadora no apoio ao processo de ensino-aprendizagem, especialmente em disciplinas que demandam a compreensão de fenômenos espaciais. Quando bem planejados, esses recursos favorecem a interação com diferentes camadas de informação, o

desenvolvimento do pensamento crítico, a visualização de variações espaciais e a compreensão da construção dos mapas como fruto de escolhas técnicas e intencionais. Além disso, a sequência narrativa favorece o encadeamento lógico dos conteúdos, contribuindo para a assimilação de temas que, tradicionalmente, são abordados de forma técnica e pouco acessível.

As projeções cartográficas podem se tornar mais compreensíveis com o auxílio de recursos interativos e visuais, e um StoryMap permitirá organizar os conteúdos de forma didática, reunindo conceitos teóricos, visualizações comparativas, mapas interativos e elementos gráficos que auxiliem na compreensão das distorções e especificidades das diferentes projeções. A projeção UTM, amplamente utilizada em mapeamentos em diferentes escalas, será abordada em detalhes para evidenciar sua estrutura, aplicabilidade e limitações. A proposta busca também explorar o potencial do StoryMap como ferramenta de apoio ao ensino, oferecendo subsídios didáticos para professores, estudantes e pesquisadores da área.

A escolha por essa abordagem parte da compreensão de que as tecnologias digitais podem ser incorporadas de maneira crítica e estratégica à prática pedagógica. Ao utilizar os StoryMaps como recurso metodológico, pretende-se não apenas tornar o conteúdo mais atrativo, mas também proporcionar um ambiente de aprendizagem significativo, no qual o aluno seja estimulado a interagir, refletir e compreender a construção dos mapas como um processo técnico.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Investigar o uso do ArcGIS StoryMaps como ferramenta de apoio ao ensino sobre as projeções cartográficas, com ênfase na Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), por meio do desenvolvimento de um material interativo que sirva como exemplo de aplicação didática.

1.1.2 Objetivos específicos

- Desenvolver um StoryMap com base na temática da projeção UTM, estruturando os conteúdos de forma clara, visual e interativa.

- Explorar as funcionalidades da plataforma ArcGIS StoryMaps, destacando seu potencial para integrar teoria, mapas, imagens e outros recursos multimídia em uma narrativa didática.
- Investigar o processo de compilação das informações e a organização dos conteúdos dentro da estrutura do StoryMap, considerando a escolha de ferramentas, a ordem lógica dos capítulos e o uso de recursos visuais e interativos.
- Aplicar um questionário a estudantes de Engenharia Cartográfica com o intuito de avaliar a efetividade do StoryMap desenvolvido, analisando a percepção dos participantes sobre a clareza dos conteúdos, a usabilidade da plataforma e sua contribuição no processo de aprendizagem.

1.2 JUSTIFICATIVA

No ensino de Cartografia, especialmente ao abordar temas como as projeções cartográficas, é comum o uso de abordagens teóricas que dificultam a compreensão por parte dos estudantes. Muitos desses conteúdos são apresentados de forma abstrata, sem aplicações visuais e interativas que poderiam facilitar o aprendizado. Nesse contexto, o ArcGIS StoryMaps surge como uma ferramenta promissora, pois permite reunir mapas, textos, imagens, vídeos e outros recursos multimídia em uma estrutura narrativa coerente e acessível.

A proposta deste trabalho se justifica pela necessidade de tornar o ensino de conteúdos técnicos mais atrativo e compreensível. A utilização de tecnologias digitais na Cartografia vem transformando não apenas a forma de representar o espaço, mas também as metodologias de ensino, promovendo uma comunicação mais dinâmica e envolvente. O desenvolvimento de um StoryMap com o tema da projeção UTM é, portanto, uma oportunidade de exemplificar como esses conteúdos podem ser reorganizados de maneira mais didática, oferecendo uma alternativa às abordagens tradicionais.

Além de contribuir com o ensino da projeção UTM, este trabalho visa demonstrar um modelo replicável de apresentação de conteúdos cartográficos, servindo como base para professores, estudantes ou profissionais que desejam explorar novas formas de comunicação visual na educação. O StoryMap elaborado será utilizado como exemplo prático para mostrar como integrar teoria, prática e

visualização espacial em um único ambiente interativo, estimulando o interesse e a compreensão de temas complexos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Este trabalho investiga o uso do ArcGIS StoryMaps como ferramenta de apoio ao ensino sobre as projeções cartográficas, com ênfase na Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM). Com base nisso, a fundamentação teórica concentra-se nos aspectos da Projeção UTM que podem ser representados de forma diferenciada dentro de um StoryMap, como sua estrutura, propriedades, limitações e aplicações. Vale ressaltar que não se pretende, neste trabalho, realizar uma descrição aprofundada sobre o conjunto de projeções cartográficas de forma ampla, mas sim evidenciar os elementos essenciais da UTM que podem ser melhor compreendidos com o uso de recursos visuais e narrativos interativos.

2.1 A EVOLUÇÃO DA CARTOGRAFIA FRENTE ÀS NOVAS TECNOLOGIAS

A Cartografia apresenta-se como o conjunto de estudos e operações científicas, técnicas e artísticas que, tendo por base os resultados de observações diretas ou da análise de documentação, se voltam para a elaboração de mapas, cartas e outras formas de expressão ou representação de objetos, elementos, fenômenos e ambientes físicos e socioeconômicos, bem como a sua utilização. (Associação Cartográfica Internacional, 1966).

A Cartografia tradicional é caracterizada pela produção de mapas estáticos, cuja estrutura e conteúdo permanecem inalterados após sua criação. Mesmo com o avanço das tecnologias digitais e o uso de softwares especializados, essa abordagem continua sendo amplamente utilizada, especialmente em contextos que exigem precisão técnica e apresentação formal de dados espaciais. Nesses casos, embora os mapas sejam elaborados com ferramentas digitais, seu formato final mantém a lógica estática e bidimensional, sendo destinados à impressão ou visualização como imagem fixa.

“Mapa é a representação no plano, normalmente em escala pequena, dos aspectos geográficos, naturais, culturais e artificiais de uma área tomada na superfície de uma Figura planetária, delimitada por elementos físicos, político administrativos, destinada aos mais variados usos, temáticos, culturais e ilustrativos.” (Noções Básicas de Cartografia – IBGE, 1988, p. 23).

Ao analisar esse conceito, observa-se que ele apresenta uma definição restrita se comparada aos mapas produzidos atualmente. A escala, por exemplo, deixou de ser uma limitação. Com o desenvolvimento dos mapas interativos, tornou-se possível a criação de representações multiescalares, que permitem ao usuário navegar por diferentes níveis de detalhe de forma contínua.

Apesar das limitações quanto à interatividade e atualização dinâmica dos dados, a Cartografia tradicional foi fundamental para aplicações como o planejamento urbano, projetos de engenharia, delimitação territorial e representação oficial de espaços. Sua permanência no meio técnico reforça sua importância como base para a Cartografia moderna, inclusive servindo de apoio para novas formas de visualização espacial interativa.

De acordo com Meneguette (2001) a Cartografia contemporânea é marcada pelo uso intensivo de tecnologias digitais e pela crescente integração com sistemas computacionais e redes de informação geoespacial. Essa transformação amplia significativamente as possibilidades de produção, análise e visualização de dados espaciais, tornando a Cartografia mais acessível, dinâmica e interativa. Essas inovações impactam diretamente a forma como se elaboram mapas, como se integram diferentes fontes de dados e como os usuários interagem com as representações espaciais.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em sua publicação *Noções Básicas de Cartografia* (1998), a passagem da Cartografia analógica para a digital trouxe consigo uma mudança de paradigma, em que a representação estática deu lugar a mapas dinâmicos e constantemente atualizados. Ferramentas como os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), sensoriamento remoto, bases de dados geoespaciais e plataformas de visualização online permitiram não apenas maior precisão na representação, mas também a integração entre diversas camadas de informação, facilitando a análise espacial em tempo real.

“O computador não é apenas uma ferramenta para acelerar a criação de mapas em papel, ele representa um meio diferente de visualizar e interagir com mapas” (Meneguette, 2001, p.16). Essa afirmação evidencia uma mudança significativa na forma como os mapas são concebidos, acessados e utilizados na atualidade. Os recursos tecnológicos ampliaram o papel da Cartografia, que passou a incorporar elementos de interatividade, atualização constante e maior envolvimento

do usuário, que agora pode explorar diferentes escalas, camadas de informação e narrativas visuais em uma mesma interface digital.

Outro aspecto importante da Cartografia na atualidade é sua capacidade de comunicação. Mapas digitais são cada vez mais utilizados para contar histórias, transmitir mensagens e contextualizar fenômenos espaciais de forma visual. Nesse cenário, surgem recursos como os StoryMaps, que combinam mapas interativos, textos, imagens e vídeos em uma estrutura narrativa acessível, oferecendo uma nova abordagem para fins educacionais, institucionais e científicos.

A Cartografia digital, portanto, rompe com os limites tradicionais da representação cartográfica ao incorporar interatividade, multimídia, escalabilidade e atualização contínua. Essa nova abordagem não substitui a Cartografia clássica, mas a complementa, mantendo seus fundamentos técnicos e matemáticos, ao mesmo tempo em que se adapta às demandas contemporâneas de comunicação espacial e difusão de conhecimento, conforme discutido por Meneguette (2001). A Figura 1 apresenta um exemplo de Cartografia interativa contemporânea, o WebSIG GeoCuritiba desenvolvido pelo IPPUC (<https://geocuritiba.ippuc.org.br/mapacadastral/>). Essa plataforma permite ao usuário visualizar diferentes camadas de informação, realizar buscas, exportar dados e acessar diversas outras funcionalidades, evidenciando as potencialidades das tecnologias digitais aplicadas à Cartografia.

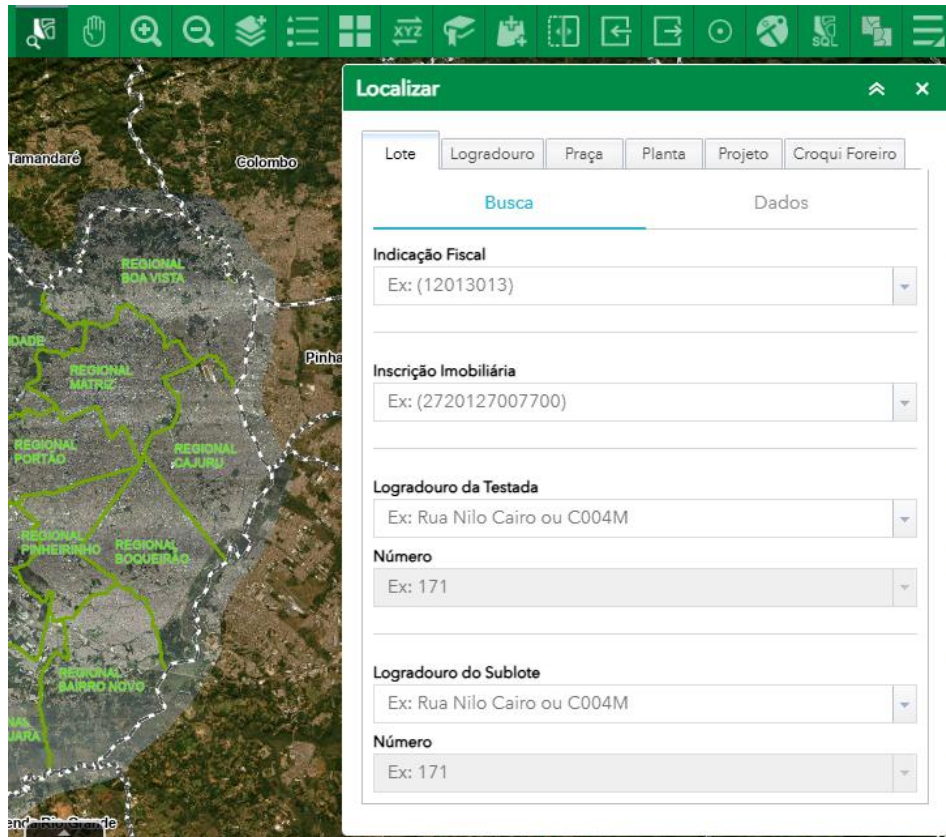


Figura 1 – Mapa Cadastral de Curitiba - GeoCuritiba

Fonte: IPPUC (<https://geocuritiba.ippuc.org.br/mapacadastral/>)

A Cartografia atual não se limita mais à produção de mapas estáticos. Com os avanços das tecnologias digitais e a popularização de plataformas interativas, surgem novas formas de representar o espaço geográfico de maneira mais comunicativa e envolvente. Nesse contexto, os StoryMaps representam uma evolução significativa na forma como mapas são utilizados para contar histórias, contextualizar dados espaciais e transmitir conhecimento de maneira estruturada.

De forma geral, os StoryMaps combinam mapas interativos com elementos multimídia, como textos, imagens, vídeos, gráficos e áudios, criando uma interface narrativa capaz de guiar o usuário por um enredo visual e espacial. "Um StoryMap tem todas as funções de um mapa tradicional, mas, além disso, é especificamente criado para ressaltar a mensagem e a história que o autor deseja expressar" (Marta e Osso, 2015 p. 9), sendo uma ferramenta eficaz para informar, educar, entreter e engajar o público.

Mais do que seguir uma estrutura linear rígida, os StoryMaps buscam transmitir uma mensagem clara por meio da combinação entre dados espaciais e

recursos visuais. Essa construção narrativa se organiza a partir da progressão temática das seções, do encadeamento entre mapas e textos e da maneira como o usuário interage com as informações. "O uso dessa estrutura narrativa linear permite organizar os mapas e gráficos de forma coesa, promovendo uma leitura fluida de informações geográficas que, por natureza, são não lineares" (Song et al., 2023, p. 7). Um exemplo é o StoryMap desenvolvido pela UFPR CampusMap (Figura 2), que apresenta a história da universidade, a localização de seus diferentes campi e outras informações.

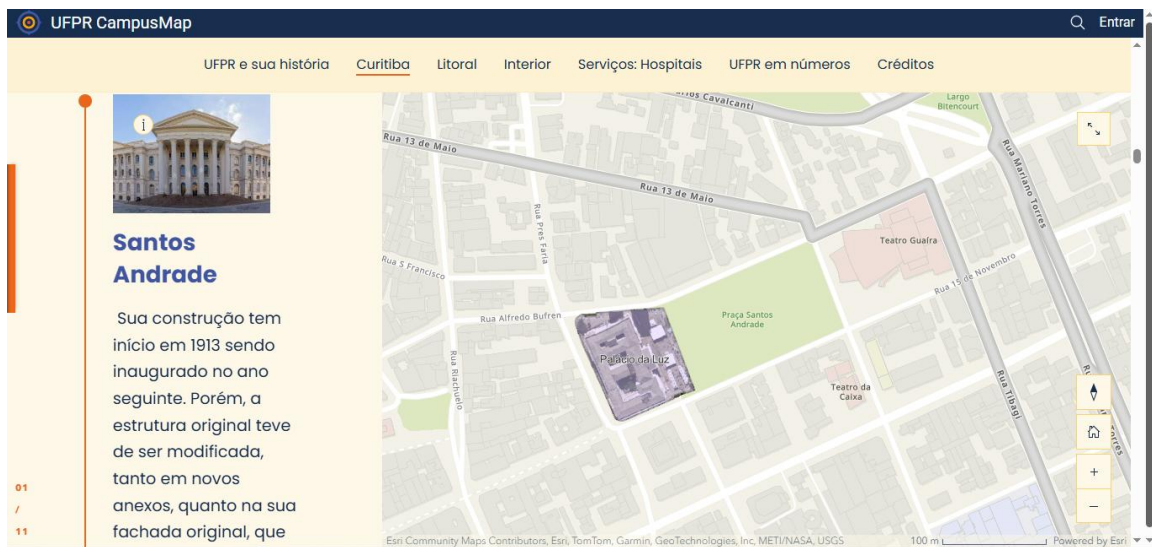


Figura 2 - StoryMap - UFPR e sua história

Fonte: UFPR CampusMap (www.campusmap.ufpr.br)

Do ponto de vista da comunicação cartográfica, os StoryMaps ampliam a função tradicional dos mapas. Como afirmam Song et al. (2023), "os mapas, hoje, são usados não apenas para representar, mas para persuadir, sensibilizar e estimular a ação, especialmente quando integrados com elementos narrativos e gráficos". Com isso, o papel do mapa evolui de ferramenta técnica para meio expressivo, com forte apelo estético, argumentativo e até emocional.

2.1.1 StoryMap como ferramenta de ensino

A utilização de mapas no processo educativo sempre desempenhou papel fundamental na representação de fenômenos espaciais e na mediação do conhecimento sobre o território. Com o advento das tecnologias digitais e das plataformas online de visualização espacial, os mapas deixaram de ser

representações estáticas e passaram a incorporar recursos interativos, narrativos e multimídia, que ampliam significativamente seu potencial didático. Nesse cenário, os StoryMaps surgem como uma ferramenta inovadora no ensino, especialmente no campo das ciências espaciais, ao permitir a integração entre mapas interativos, textos, imagens, vídeos, dados e demais elementos narrativos. Essa integração favorece o engajamento dos estudantes e transforma o modo como informações espaciais são apresentadas, exploradas e compreendidas em ambientes educacionais.

Os StoryMaps viabilizam o ensino por meio da narrativa espacial, permitindo ao aluno visualizar informações complexas em uma sequência lógica e contextualizada. A combinação entre visualização espacial e elementos textuais auxilia na compreensão de temas que tradicionalmente exigem grande abstração. Segundo Marta e Osso (2015), os StoryMaps podem ser usados para ensinar e aprender temas diversos, promovendo a comunicação, a colaboração, a pesquisa e uma compreensão mais profunda do conteúdo apresentado. Essa característica torna a ferramenta adequada a diferentes níveis educacionais e áreas do conhecimento, podendo ser aplicada tanto para a exposição de conteúdos pelos professores quanto para a construção de projetos e trabalhos pelos próprios alunos. Os autores destacam ainda que a ferramenta pode ser utilizada de forma interdisciplinar e com temas locais, tornando o aprendizado mais significativo e conectado com a realidade do aluno.

Outro ponto importante diz respeito ao protagonismo do estudante no processo de ensino-aprendizagem. Ao elaborar seus próprios StoryMaps, os alunos desenvolvem não apenas habilidades técnicas e cognitivas, como a interpretação de mapas e o uso de dados espaciais, mas também competências comunicativas, criativas e colaborativas. Song et al. (2023) afirmam que, ao estruturar uma narrativa geográfica digital, o aluno é desafiado a organizar informações, selecionar conteúdos relevantes e apresentar uma mensagem clara e coerente, reforçando a dimensão comunicativa da Cartografia e seu papel como instrumento de expressão e argumentação. Esse processo de construção ativa contribui para o desenvolvimento da autonomia intelectual e da capacidade de análise crítica do espaço representado.

O uso educacional dos StoryMaps também se beneficia da acessibilidade da plataforma ArcGIS StoryMaps, que dispensa conhecimentos avançados de programação e oferece modelos prontos que orientam a montagem das histórias. Essa facilidade técnica permite que professores de diversas áreas e com diferentes níveis de familiaridade com geotecnologias possam utilizar a ferramenta de forma

prática e eficaz. Como apontam Roth (2021) e Marta e Osso (2015), a estrutura sequencial e visual dos StoryMaps favorece a organização das ideias e o envolvimento do usuário, além de ampliar o repertório de linguagens didáticas disponíveis para o ensino de temas espaciais.

Os StoryMaps representam uma abordagem metodológica que valoriza a interatividade, a visualização contextualizada e a construção compartilhada do conhecimento. Ao integrar Cartografia, tecnologia e narrativa, oferecem aos ambientes de ensino uma forma dinâmica e envolvente de trabalhar conteúdos espaciais e desenvolvem habilidades essenciais para a leitura, interpretação e produção de representações cartográficas em um contexto digital.

Um exemplo do uso do StoryMap com finalidade educacional é o projeto “Explorando a Trilha Virtual Transcarioca” (<https://uploads.knightlab.com/storymapjs/3ca6f08af50c591d1dd612d0ccb9cb8e/story-map-trilha-transcarioca/draft.html>), desenvolvido por Bruno Henrique Ferreira Machado e Karine Bueno Vargas. Os autores propõem uma experiência de educação ambiental virtual, baseada em uma trilha já estruturada para visitação presencial, com mediação de guias e voluntários. A proposta busca utilizar o ambiente digital como recurso para o ensino de Geografia, explorando as relações entre sociedade e natureza por meio de uma imersão virtual interativa.

2.2 PROJEÇÕES CARTOGRÁFICAS

As projeções cartográficas são procedimentos matemáticos utilizados para representar a superfície curva da Terra em uma superfície plana. Para que esse processo ocorra, é necessário definir um modelo matemático da forma da Terra, chamado de superfície de referência. A esfera e o elipsoide são as superfícies adotadas como superfícies de referência (SR) em projeções cartográficas. A esfera é um modelo simplificado, suficiente para representações em pequena escala, como mapas mundiais ou globais, nos quais os erros introduzidos pela simplificação são toleráveis. O elipsoide, por outro lado, representa com maior precisão a forma da Terra e é utilizado em aplicações que exigem rigor técnico.

A superfície sobre a qual se projeta a superfície de referência é chamada de superfície de projeção. A superfície de projeção pode ser um plano, ou um cilindro ou um cone. A escolha da superfície de projeção depende da região a ser mapeada, da

escala pretendida e da propriedade geométrica que se deseja preservar no mapa final. Quando a superfície de projeção entra em contato com a superfície de referência, essa relação pode ocorrer de forma tangente ou secante. A projeção pode ainda assumir diferentes posições em relação à superfície de referência: normal, quando a superfície de projeção está alinhada ao eixo de rotação da SR; transversa, quando está perpendicular a esse eixo; ou oblíqua, quando apresenta uma inclinação intermediária.

A projeção cartográfica é “qualquer representação sistemática de paralelos e meridianos retratando a superfície da Terra, ou parte dela, considerada como uma esfera ou elipsoide, sobre um plano de referência” (Snyder, 1987; Pearson, 1990; Bugayevskiy; Snyder, 1995). Como consequência desse processo, ocorrem distorções em uma ou mais propriedades métricas da representação: área, forma ou distância. Assim, nenhuma projeção consegue preservar todas essas propriedades simultaneamente, sendo necessário escolher a mais apropriada de acordo com o objetivo do mapa.

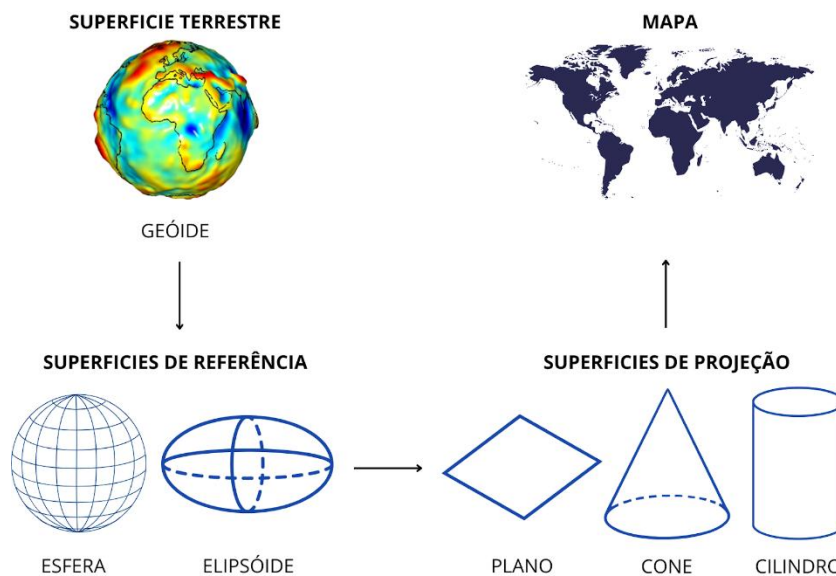


Figura 3 - Superfícies de Referência e Superfícies de Projeção

Fonte: A Autora (2025)

De acordo com Richardus e Adler (1972) as projeções cartográficas podem ser classificadas segundo diversos critérios. Um dos principais refere-se à forma da superfície de projeção, que pode ser plana (azimutal), cilíndrica ou cônica, conforme a figura 04. Outras classificações consideram o tipo de contato entre as superfícies

(tangente ou secante), conforme a figura 05, a posição da superfície de projeção em relação à superfície de referência (normal, transversa ou oblíqua), conforme a figura 06 e o método utilizado na sua construção (geométrico ou analítico). Essa diversidade de classificações permite ao usuário identificar as características mais adequadas a cada aplicação cartográfica.

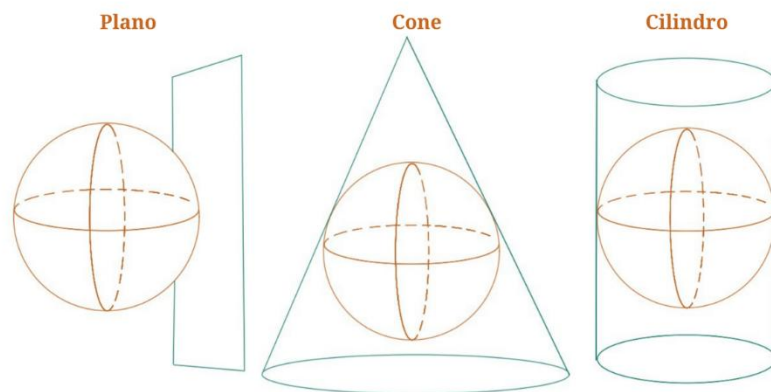


Figura 4 - Superfícies de Projeção

Fonte: A Autora (2025)

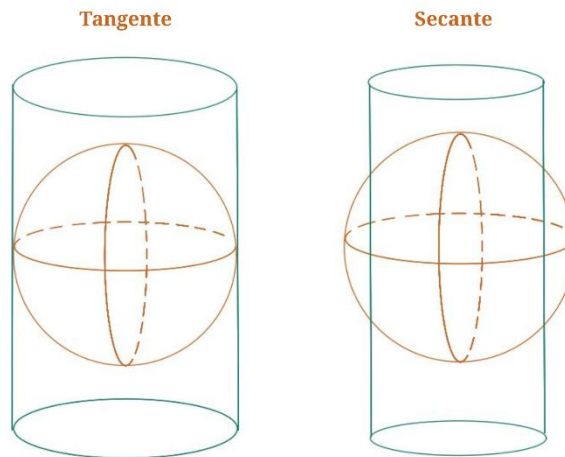


Figura 5 - Modo de Contato

Fonte: A Autora (2025)

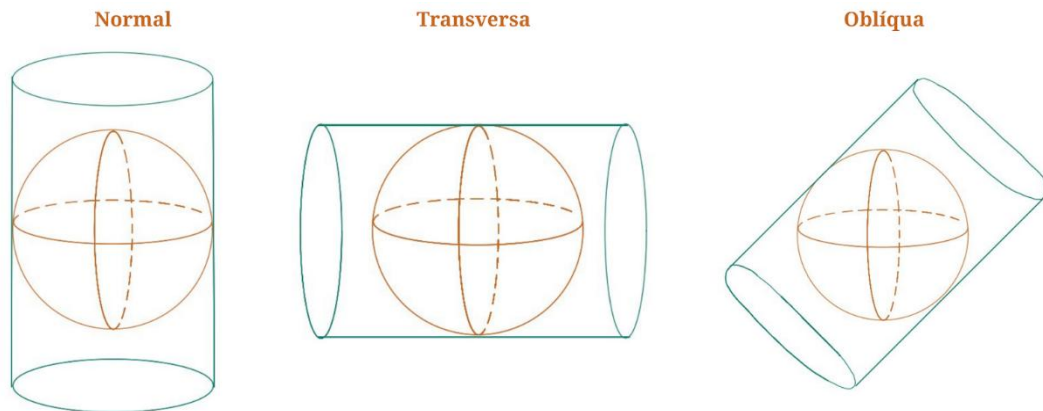


Figura 6 - Posição
 Fonte: A Autora (2025)

As propriedades das projeções são fundamentais para entender seus efeitos sobre a representação espacial. Entre as principais estão a conformidade, a equivalência, a equidistância e a afilática. A projeção é considerada conforme quando preserva os ângulos locais, mantendo as formas dos objetos em pequena escala. Segundo o IBGE (1998), são projeções em que a distorção atua de modo igual para todas as direções em cada ponto na superfície de projeção. Já nas projeções equivalentes, é mantida a proporcionalidade das áreas, elas proporcionam a manutenção do valor numérico da área na superfície de projeção igual ao da superfície de referência. As projeções equidistantes mantêm as distâncias verdadeiras ao longo de direções específicas, como meridianos ou paralelos. Por fim, as projeções afiláticas não preservam qualquer das propriedades anteriores de forma precisa. O IBGE (1998) ressalta que a ocorrência de uma propriedade implica na ausência das outras propriedades, o que reforça a necessidade de uma escolha criteriosa da projeção com base na finalidade do mapa.

Durante a transformação entre as superfícies, surgem distorções inevitáveis. Estas se manifestam na alteração das proporções de formas, áreas, distâncias e ângulos. A análise dessas distorções é essencial para avaliar a adequação da projeção a determinada aplicação. Essas distorções podem ser ilustradas visualmente com o uso das elipses de Tissot, que representam como um círculo infinitesimal é deformado ao ser projetado, evidenciando a intensidade e direção das deformações em diferentes regiões do mapa.

2.2.1 Projeção UTM

De acordo com Menezes e Fernandes (2025), a Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM) é uma projeção cartográfica do tipo conforme, baseada na Projeção Transversa de Mercator. Essa projeção é amplamente adotada em aplicações técnicas e científicas por seu bom desempenho na representação precisa de áreas extensas. Seu desenvolvimento visou atender à necessidade de um sistema padronizado de mapeamento terrestre em grandes escalas, possibilitando a representação detalhada de porções da superfície terrestre com baixa distorção métrica. Ao contrário da projeção de Mercator tradicional, que é mais apropriada para regiões equatoriais, a versão transversa posiciona o cilindro de projeção perpendicularmente ao eixo da Terra, de modo que as linhas de secância de cada fuso sirva de linha de contato com a superfície de referência. Isso permite reduzir significativamente as deformações longitudinais, tornando a UTM adequada para fins como topografia, engenharia, geoprocessamento e mapeamento cadastral.

Na estrutura da projeção UTM, a superfície terrestre é dividida em 60 fusos longitudinais de 6° de largura, numerados de 1 a 60 a partir do meridiano 180° Oeste em direção ao leste. Cada fuso possui um sistema de coordenadas próprio e independente, com um meridiano central que serve de referência para a projeção, sobre o qual se aplica um fator de escala de 0,9996. Esse fator torna a projeção secante, ou seja, o cilindro corta a superfície esferoidal em duas linhas ao longo das quais não há deformações, e permite que as distorções se mantenham reduzidas ao longo da zona de mapeamento. Segundo o documento *Noções Básicas de Cartografia*, desenvolvido pelo IBGE (1998), essa configuração garante a representação quase perfeita de regiões estreitas no sentido norte-sul, com pequenas deformações nas direções perpendicular e paralela ao meridiano central de cada fuso, justificando sua ampla adoção para o mapeamento sistemático em grande escala.

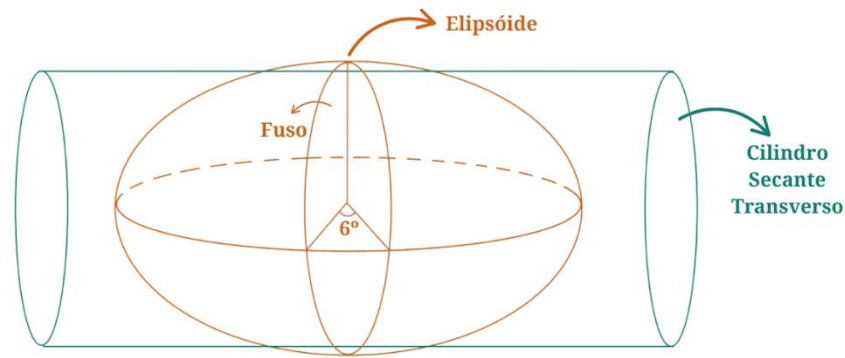


Figura 7 - Projeção UTM

Fonte: A Autora (2025)

Como projeção conforme, a UTM preserva os ângulos locais e as formas em pequena escala, o que é essencial para aplicações técnicas que exigem precisão geométrica, como projetos de engenharia, construção civil e estudos ambientais. As distorções de área e distância, embora presentes, são mantidas em níveis aceitáveis dentro da faixa de abrangência de cada fuso. Em geral, essas distorções aumentam à medida que se afasta do meridiano central, mas permanecem dentro de limites compatíveis com os padrões de exatidão cartográfica definidos por normas internacionais. Essa característica torna a projeção UTM especialmente vantajosa para a produção de cartas topográficas, análise territorial e integração com dados provenientes de sistemas de posicionamento global (GNSS).

O sistema de coordenadas adotado pela UTM é cartesiano e métrico, com coordenadas expressas em metros, o que simplifica cálculos de distância, área e localização. O eixo leste (E) tem origem no meridiano central, deslocado 500.000 metros para o leste para evitar valores negativos em todo o fuso. Já o eixo norte (N) assume 0 metros na linha do Equador para o hemisfério norte e 10.000.000 metros no hemisfério sul, também com o objetivo de manter todas as coordenadas positivas. Segundo Menezes e Fernandes (2025), essa estrutura facilita a utilização de sistemas computacionais, automatiza processos de análise espacial e elimina a ambiguidade que poderia surgir com sistemas de coordenadas geográficas baseados em graus, minutos e segundos. A figura abaixo exemplifica o sistema de coordenadas utilizado na projeção UTM.

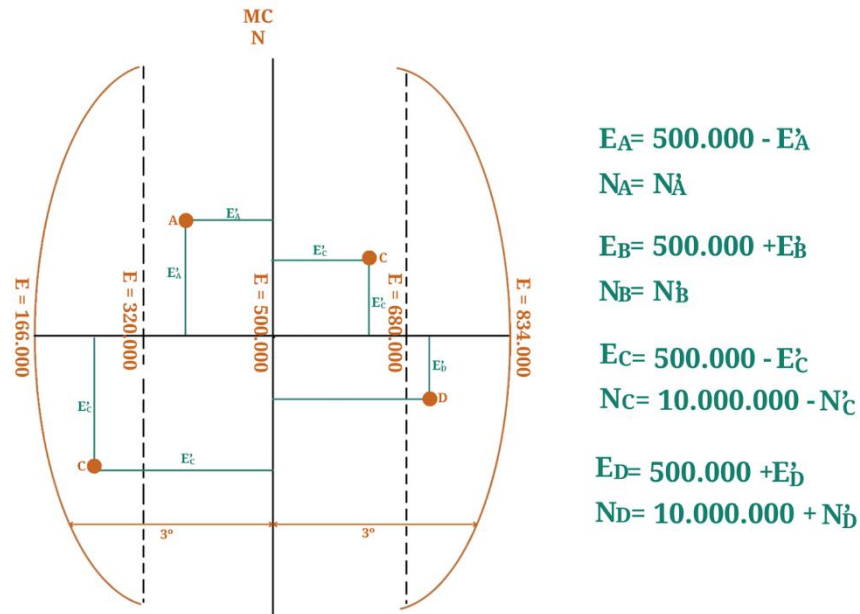


Figura 8 - Sistema de coordenadas UTM

Fonte: A Autora (2025)

Um dos aspectos fundamentais que sustentam a eficiência e precisão da Projeção Universal Transversa de Mercator é o fator de escala. Como projeção cilíndrica secante, a UTM foi concebida para mitigar as distorções inerentes à transposição da superfície tridimensional da Terra para um plano bidimensional. Essa mitigação é realizada por meio da adoção de um fator de escala cuidadosamente ajustado, que regula a relação entre as distâncias medidas no plano da carta e as distâncias reais sobre o elipsoide terrestre. Na prática, isso significa que o fator de escala (representado pela constante k) atua como um coeficiente de correção geométrica, variando de acordo com a posição relativa ao meridiano central do fuso, de forma a distribuir as deformações de maneira controlada ao longo da área projetada.

Segundo Menezes e Fernandes (2025), na projeção UTM, o meridiano central de cada fuso adota um fator de escala de 0,9996. Isso faz com que as distâncias ao longo do meridiano central sejam um pouco menores que as reais. Nas linhas de secância o fator de escala é igual a 1. Como mostra a figura 9, à medida que se afasta do meridiano central em direção às bordas do fuso, o fator de escala se modifica: entre o meridiano central e as linhas de secância, seu valor permanece abaixo de 1, entre as linhas de secância fator é maior do que 1, chegando a 1,001. Em alguns casos,

pode-se estender o fuso em meio grau, de forma a garantir que as distorções ficarão dentro do aceitável. Essa variação gradual permite que a projeção se mantenha adequada para aplicações técnicas de alta precisão dentro de cada fuso.

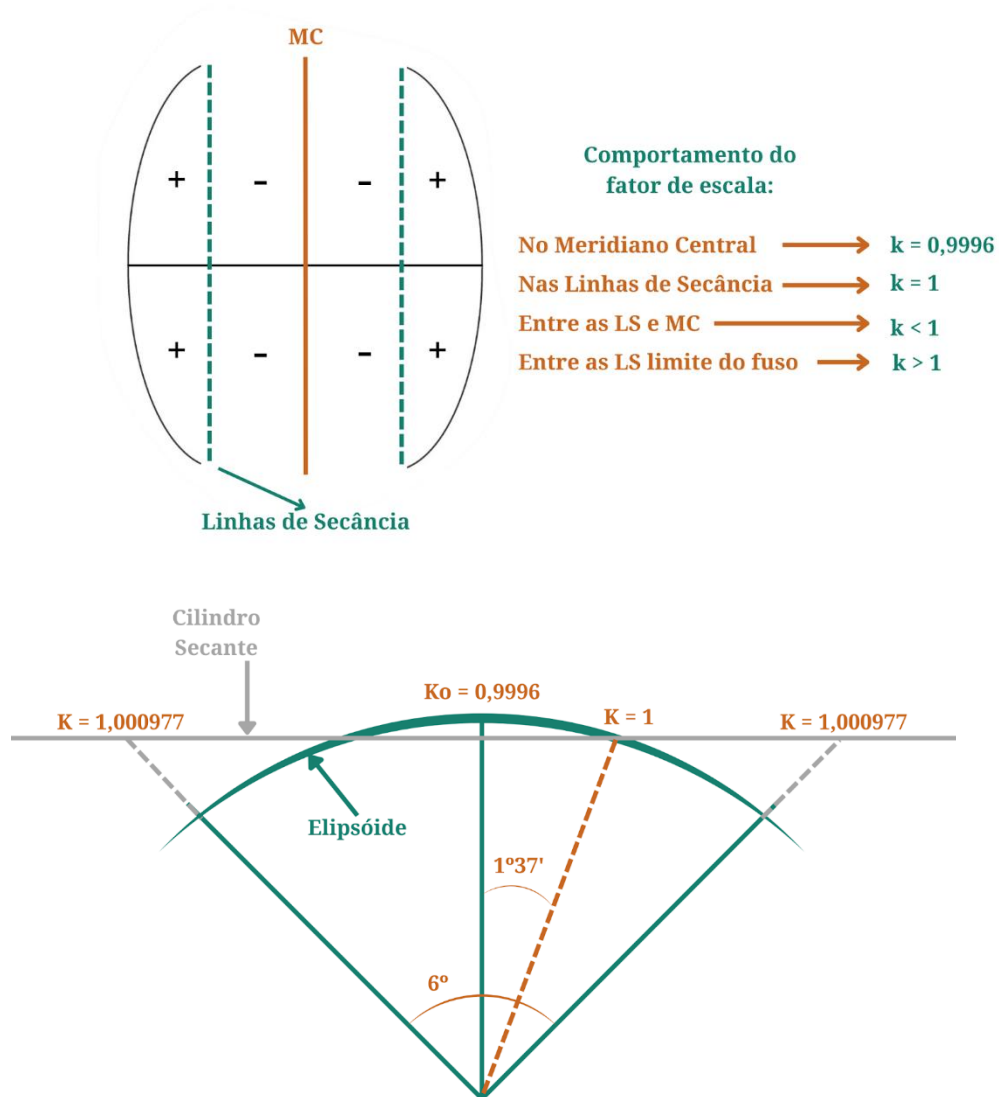


Figura 9 - Fator de escala no fuso UTM

Fonte: A Autora (2025)

De acordo com Menezes e Fernandes (2025), a convergência meridiana se refere à diferença angular entre o Norte Verdadeiro ou Norte Geográfico (NV) e o Norte de Quadrícula (NQ). Essa diferença decorre da própria estrutura da projeção: enquanto os meridianos geográficos convergem em direção aos polos, as linhas verticais da quadrícula UTM, paralelas entre si, acompanham a direção do meridiano central do fuso. A convergência meridiana (γ), expressa a rotação necessária para

alinhar a direção do meridiano geográfico local com a direção da quadrícula projetada, sendo um fator de correção imprescindível em levantamentos topográficos.

No meridiano central do fuso, a convergência meridiana é nula, pois o Norte Verdadeiro e o Norte de Quadrícula coincidem. Entretanto, à medida que se avança longitudinalmente em direção às extremidades do fuso, a diferença entre essas direções aumenta. A consideração da convergência meridiana é importante para a correta conversão de azimutes em levantamentos topográficos, projetos de engenharia, obras de infraestrutura e navegação. A figura a seguir ilustra a representação gráfica das direções de NV e NQ em uma carta topográfica, evidenciando visualmente o ângulo de convergência e a necessidade de correção para aplicações técnicas.

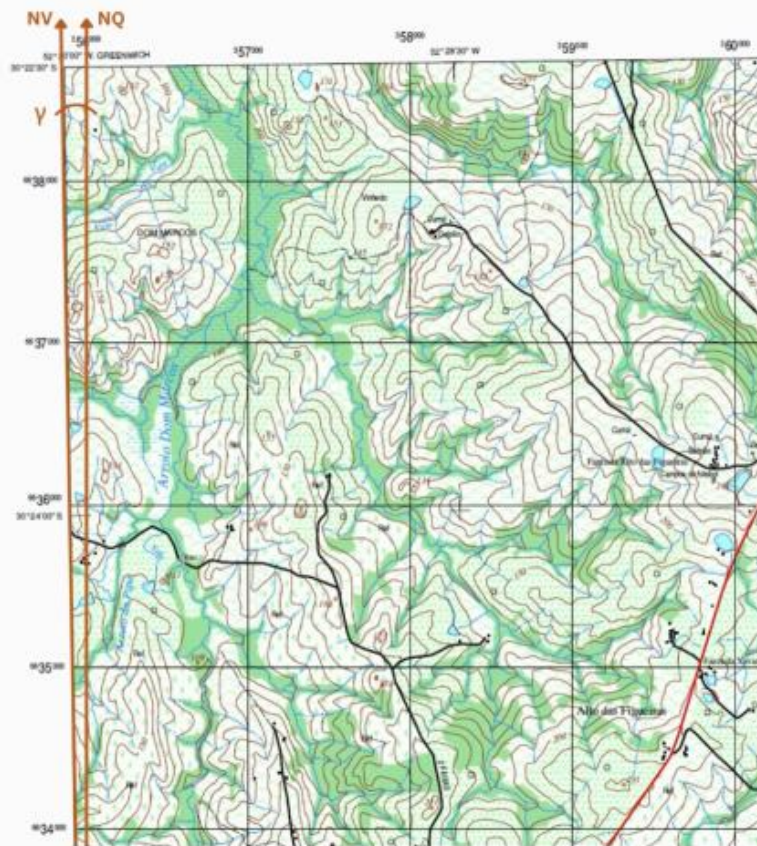


Figura 10 - Convergência meridiana em uma carta topográfica

Fonte: Luciene S. Delazari (2025)

Existem variações da Projeção Universal Transversa de Mercator que foram desenvolvidas para atender a necessidades cartográficas específicas em áreas menores ou em regiões localizadas nas bordas dos fusos UTM, onde as distorções

geométricas podem ser mais pronunciadas. São elas as projeções LTM e RTM, que adotam parâmetros diferenciados para oferecer maior precisão em escalas locais e regionais.

Segundo Menezes e Fernandes (2025) a projeção LTM possui fusos de 1° , com meridianos centrais definidos a cada 30 minutos, o fator de escala no meridiano central é 0,999995 o que proporciona uma minimização das deformações em relação à UTM. O sistema de coordenadas da LTM também adota valores fictícios (falsos) para garantir coordenadas sempre positivas: 5.000.000 metros para o norte e 200.000 metros para o leste. Já a projeção RTM possui fusos de 2° de longitude. Assim como na LTM, o fator de escala no meridiano central é 0,999995, assegurando distorções mínimas ao longo do meridiano central. As coordenadas são ajustadas com falsos valores de 5.000.000 metros para o norte e 400.000 metros para o leste.

No Brasil, a projeção UTM é utilizada oficialmente pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e por diversas instituições governamentais, tendo sido incorporada às normas técnicas desde a década de 1950. O território brasileiro está compreendido entre os fusos 18 e 25, o que permite a cobertura de todo o país com baixo nível de distorção e alta padronização cartográfica. Além disso, a projeção UTM é compatível com os principais sistemas de referência geodésica utilizados no país, como o SIRGAS 2000, o que assegura a integração eficiente entre diferentes bases de dados e plataformas de geotecnologias. Seu uso se estende também às forças armadas, à engenharia, ao planejamento urbano, à agricultura de precisão e às geociências em geral, consolidando-se como uma das projeções mais funcionais e versáteis.

Conceitos como projeções cartográficas, fator de escala, convergência meridiana e linhas de secância são frequentemente abstratos e de difícil assimilação quando apresentados apenas por meio de representações estáticas ou fórmulas matemáticas, o que impõe uma barreira significativa à aprendizagem. Essa dificuldade está diretamente relacionada à necessidade de visualizar transformações geométricas entre superfícies tridimensionais e bidimensionais, compreender relações angulares e métricas, e interpretar variações que ocorrem em função da localização geográfica. Diante deste cenário, a utilização de ferramentas digitais como o StoryMap se justifica como recurso didático, pois permite integrar mapas interativos e narrativas explicativas em uma experiência mais intuitiva, contextualizada e

envolvente, contribuindo para que o usuário desenvolva uma compreensão mais concreta e aplicada desses conceitos complexos.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 FERRAMENTAS UTILIZADAS

a) Canva

O Canva foi utilizado como ferramenta complementar de design gráfico para a criação das figuras ilustrativas inseridas ao longo do StoryMap. Sua interface intuitiva e suas funcionalidades de edição visual possibilitaram a construção de elementos gráficos explicativos, como esquemas conceituais, figuras e fluxogramas, fundamentais para traduzir visualmente conteúdos técnicos.

b) QGIS

O QGIS foi empregado em etapas específicas na elaboração do StoryMap, especialmente na elaboração de alguns mapas estáticos e na reprojeção de camadas vetoriais utilizadas nos mapas.

c) ArcGIS PRO

O ArcGIS Pro foi a principal ferramenta utilizada para a elaboração dos mapas publicados no StoryMap, devido à integração direta com a plataforma ArcGIS Online. Com ele, foi possível realizar operações de reprojeção de camadas, geração e publicação de mapas.

d) ArcGIS StoryMaps

O ArcGIS StoryMaps foi utilizado como a plataforma central de desenvolvimento e publicação do conteúdo, integrando mapas, textos, imagens e recursos interativos em uma narrativa. Essa ferramenta possibilitou a organização sequencial e lógica das seções temáticas, favorecendo a construção de uma experiência imersiva para o usuário.

3.2 ARCGIS STORYMAPS

Para a criação do StoryMap proposto neste trabalho, utilizou-se a plataforma ArcGIS StoryMaps, desenvolvida pela empresa Esri (<https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-storymaps/overview>). Essa ferramenta permite a integração de mapas interativos com textos, imagens, vídeos e outros elementos visuais em uma estrutura narrativa envolvente. Inserida no ambiente do ArcGIS Online, a plataforma oferece uma interface acessível para que usuários elaborem StoryMaps divididos em seções, com variados níveis de interatividade e personalização. A escolha por essa

ferramenta se deve à sua proposta compatível com os objetivos deste trabalho, que busca facilitar a comunicação de conteúdos técnicos e espaciais de maneira didática, visual e atrativa. Por meio do ArcGIS StoryMaps, é possível criar narrativas que associam mapas temáticos a explicações teóricas, promovendo uma apresentação mais clara e acessível de temas que tradicionalmente são considerados complexos ou abstratos, vários exemplos podem ser acessados através do link: <https://doc.arcgis.com/en/arcgis-storymaps/gallery/>.

A estrutura de um StoryMap é construída com base em blocos de conteúdo que permitem a combinação de diferentes tipos de mídia, como textos, imagens, vídeos, gráficos e mapas interativos. A plataforma oferece modelos de apresentação diversos, que serão explorados ao longo deste capítulo. A escolha dos modelos levou em conta os objetivos do trabalho, contribuindo para uma organização lógica, progressiva e eficaz dos temas abordados. Vale destacar que os mapas inseridos devem ser preparados previamente no ArcGIS Online, com camadas e estilos configurados de forma adequada antes da incorporação ao StoryMap.

Um dos grandes diferenciais do ArcGIS StoryMaps é a ampla variedade de funcionalidades que permitem a construção de narrativas informativas e visualmente atrativas. Entre os blocos básicos estão os blocos de texto, usados para desenvolver a narrativa ou apresentar descrições e explicações. Os botões funcionam como links chamativos que direcionam o leitor para páginas externas ou seções específicas do próprio StoryMap, enquanto os separadores ajudam a organizar visualmente os conteúdos, criando transições suaves entre blocos. O bloco de código também é um recurso útil para projetos que exigem a inclusão de scripts, pois oferece suporte a múltiplas linguagens de programação. No campo da visualização de dados, a plataforma permite a inserção de mapas interativos, e também é possível incluir tabelas e gráficos.

Entre os recursos mais interativos estão o deslizar (swipe), que permite comparar duas imagens ou mapas lado a lado, ideal por exemplo, para ilustrar transformações espaciais ao longo do tempo, e o tour pelo mapa, que possibilita ao leitor visualizar diferentes locais organizados em uma sequência lógica, com painéis narrativos que contextualizam cada ponto exibido. Já a funcionalidade de linha do tempo organiza eventos sequenciais com texto e imagem, sendo útil para representar cronologias históricas, instruções passo a passo ou classificações. O bloco de apresentação de slides oferece uma estrutura lateral de navegação por painéis, ideal

para conteúdos complementares ou seções opcionais que aprofundam tópicos específicos.

Outro componente essencial é o sidecar, um tipo de bloco imersivo que apresenta três layouts distintos: painel móvel, que divide a tela entre o painel narrativo e a mídia; painel flutuante, que sobrepõe a mídia com painéis de texto curtos; e apresentação de slides, que funciona de maneira semelhante ao flutuante, mas com navegação lateral entre slides, como mostra a figura 11. Esses layouts oferecem diferentes formas de equilibrar texto e mídia, organizando os conteúdos de forma segmentada e facilitando o entendimento gradual da narrativa. O recurso integrado amplia ainda mais as possibilidades da plataforma ao permitir a inserção de conteúdos externos, como vídeos do YouTube, sites interativos ou posts em redes sociais, diretamente na narrativa. Esse tipo de bloco contribui para enriquecer o conteúdo apresentado e estabelecer conexões com outras fontes de informação confiáveis, tornando a experiência do leitor mais dinâmica e completa.

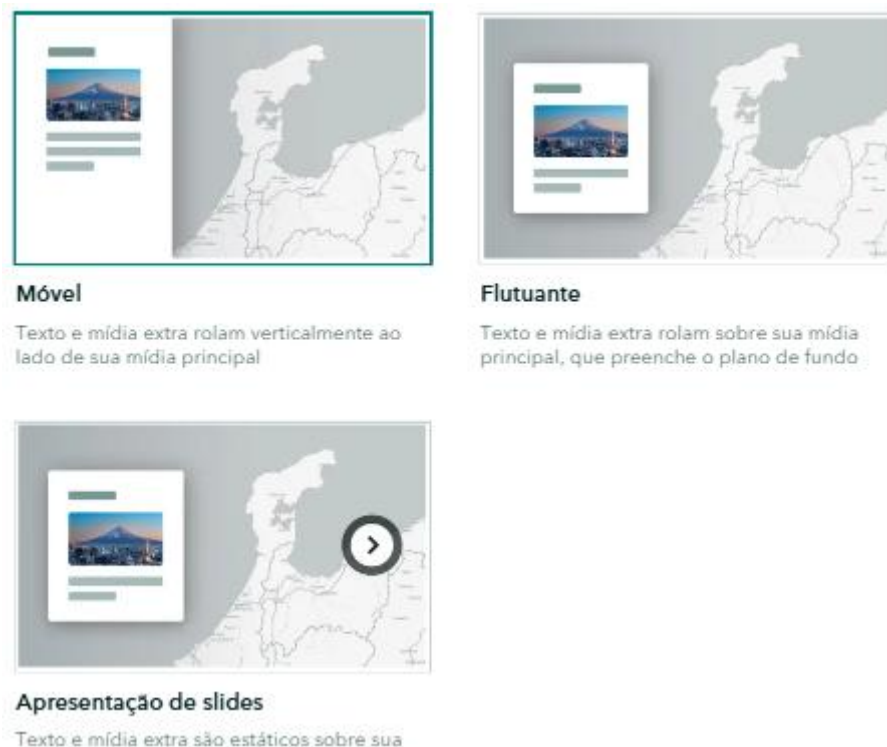


Figura 11 - Sidecars
Fonte: ArcGIS StoryMaps

As funcionalidades foram sintetizadas e organizadas na Tabela 1, a seguir, que apresenta de forma objetiva as principais funcionalidades disponíveis no ArcGIS StoryMaps.

Tabela 1 – Funcionalidades

Funcionalidade	Descrição
Texto	Adiciona textos, usados para narrativas, descrições e explicações.
Botões	Criam links chamativos para direcionar o leitor a páginas externas ou outros recursos dentro do próprio StoryMap, como mapas e imagens.
Separadores	Inserem divisores visuais entre seções, facilitando a organização e leitura do conteúdo.
Bloco de código	Espaço para inserir trechos de códigos, possui suporte a 13 linguagens.
Mapas	Incorpora mapas interativos do ArcGIS Online.
Tabelas	Apresentam dados organizados em linhas e colunas de forma clara e compacta.
Gráficos	Permite a criação de gráficos simples com dados inseridos manualmente.
Componentes visuais e sonoros	Adiciona imagens, vídeos e áudios.
Sidecar	O <i>Sidecar</i> é um bloco de rolagem baseado em slides, oferecendo três opções de layout.
Sidecar - painel flutuante	É um layout do <i>sidecar</i> ideal para exibir conteúdo em tamanho real, preenchendo a tela, e é recomendado para quando não há textos explicativos longos. Ele pode incluir conteúdo multimídia.
Sidecar - painel móvel	O painel móvel é um layout de tela dividida com um painel de rolagem para texto e um painel fixo para mídia, como imagens, mapas e vídeos.
Sidecar - apresentação de slides	Exibe mídia em slides que preenchem todo o fundo. É útil para informações adicionais que não são essenciais.
Tour pelo mapa	O tour pelo mapa permite marcar pontos em um mapa com texto e mídia. O Tour guiado leva os leitores por locais em sequência, com opções de foco no mapa ou na mídia.
Deslizar	O recurso deslizar permite comparar duas imagens ou mapas lado a lado, sendo útil para analisar temas relacionados, como vegetação e tipos de solo, ou fotos antigas e atuais.
Linha do tempo	O bloco linha do tempo do ArcGIS StoryMaps permite criar uma sequência de eventos com descrições e imagens.
Linha do tempo - cascata	Centraliza as informações do evento e as empilham umas sobre as outras
Linha do tempo - lado único	Alinha as informações à direita de uma linha vertical

Integrado	Permite adicionar conteúdos interativos da web, como links de vídeos, sites e postagens à narrativa. É possível personalizar a exibição e adaptar o formato para dispositivos móveis. Fonte: A Autora (2025)
------------------	---

3.3 PLANEJAMENTO DO STORYMAP

O planejamento é uma etapa essencial no desenvolvimento de um StoryMap e deve anteceder qualquer ação dentro da plataforma. De acordo com orientações organizadas por Wilber (2023), é recomendado que o planejamento envolva a definição prévia do público-alvo, das mensagens centrais que se deseja transmitir e da forma mais eficiente de representar cada informação ao longo do StoryMap. Ao invés de iniciar diretamente a montagem dos blocos e a inserção de conteúdos, a autora sugere que o ideal é começar com um esboço, mesmo que simples, das ideias principais, dos temas que serão abordados e da sequência lógica que esses temas devem seguir. Essa prática evita retrabalho, permite decisões mais conscientes durante a produção e melhora consideravelmente a clareza final da história.

A identificação do público-alvo é o primeiro ponto do planejamento. Conhecer para quem o StoryMap será construído permite definir o tom da linguagem, o nível de detalhamento do conteúdo e os tipos de exemplos que serão utilizados. Quando não há clareza sobre o perfil do leitor, a narrativa pode se tornar genérica demais ou, ao contrário, técnica demais para o público pretendido. Com o público definido, deve-se passar à delimitação dos objetivos da história, ou seja, o que se espera que o leitor compreenda ao final da experiência. Mesmo que o conteúdo contenha muitos elementos visuais, sua organização deve ser guiada por uma lógica de progressão e propósito. A narrativa deve ter início, desenvolvimento e fim bem estabelecidos, garantindo que cada bloco do StoryMap tenha uma função clara dentro do todo.

Após a definição do público e dos objetivos, o passo seguinte é organizar os conteúdos por seções ou capítulos. Nesse ponto, é necessário identificar os temas principais e, para cada um, pensar na melhor forma de representá-lo. A recomendação de Wilber é considerar, já nesta etapa, quais tipos de mídia serão utilizados em cada parte, como mapas, imagens, vídeos, textos, gráficos ou combinações, e quais ferramentas da plataforma ArcGIS StoryMaps poderão atender melhor a esses propósitos. Essa organização pode ser feita em forma de lista, esquema ou planilha, detalhando o conteúdo, a forma de representação e o recurso a ser utilizado. O

importante é garantir que o planejamento permita visualizar a estrutura completa do StoryMap antes de iniciar sua construção. Isso contribui não apenas para a organização dos blocos, mas também para a adequação da experiência visual e da interação com o leitor.

Outro aspecto relevante no planejamento está relacionado ao design e à coerência visual do StoryMap. A escolha de temas de cor, estilo de blocos e disposição dos elementos deve ser feita de forma intencional, com base na natureza do conteúdo e no público-alvo. Para conteúdos com abordagem mais técnica, é recomendável um layout mais limpo e objetivo. Já para narrativas com apelo mais comunitário ou cultural, podem ser usados recursos visuais mais expressivos. De qualquer forma, é necessário evitar excesso de elementos decorativos que comprometam a leitura, ou a repetição indiscriminada de blocos interativos apenas por questões estéticas. A funcionalidade visual deve estar sempre subordinada ao conteúdo e à clareza da informação. A figura abaixo mostra um fluxograma com os processos necessários para o planejamento de um StoryMap.

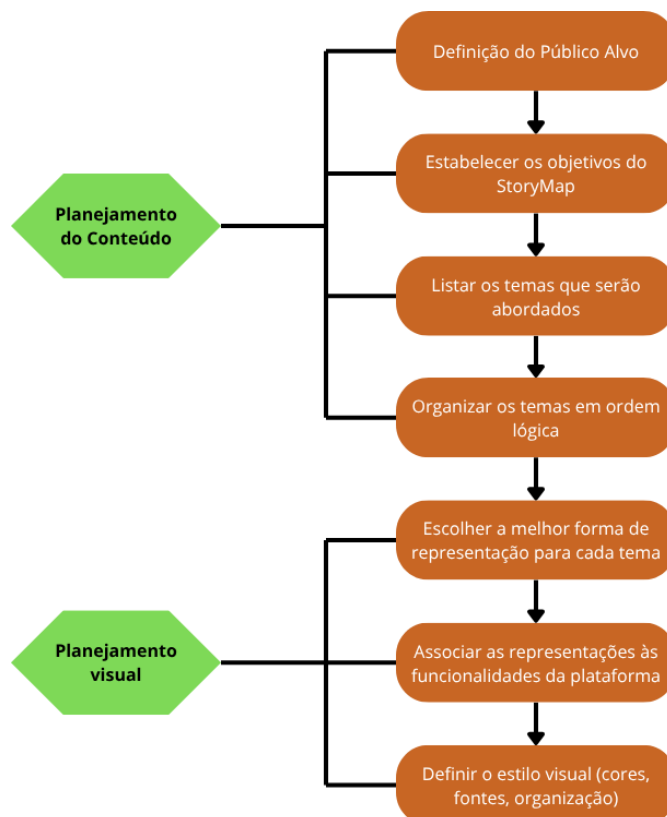


Figura 12 - Fluxograma de planejamento

Fonte: A Autora (2025)

Como exemplo, no StoryMap desenvolvido com foco no ensino da Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), o planejamento contempla capítulos organizados de forma sequencial: introdução aos conceitos básicos de projeções, histórico das representações cartográficas, fundamentos da UTM, sua divisão em fusos, comparações com outras projeções e, por fim, uma análise aplicada. Cada capítulo foi estruturado previamente com base nos tópicos que serão abordados, nos recursos visuais disponíveis e nas ferramentas da plataforma que melhor suportam cada tipo de conteúdo, como blocos de texto, sidecar, mapas, linha do tempo ou comparações. Esse tipo de planejamento garante que o StoryMap tenha continuidade, equilíbrio e funcionalidade ao longo de toda a narrativa.

O planejamento do StoryMap desenvolvido neste trabalho teve o objetivo de garantir uma narrativa clara, sequencial e compatível com os objetivos definidos desde o início da pesquisa. Tratando-se de um conteúdo técnico, tornou-se indispensável estabelecer um processo de organização que levasse em conta tanto o rigor conceitual quanto a acessibilidade das explicações. A proposta principal foi apresentar a projeção Universal Transversa de Mercator (UTM) de forma didática, apoiando-se em recursos visuais e interativos que possibilitassem ao leitor compreender progressivamente o conteúdo. Assim, cada decisão de planejamento foi guiada pela intenção de transformar o conteúdo denso em uma narrativa mais leve, compreensível e eficaz.

A primeira etapa desse processo consistiu na definição do público-alvo. Considerando o enfoque educativo do projeto, o StoryMap foi pensado principalmente para estudantes de nível superior, especialmente aqueles envolvidos com cursos de engenharia cartográfica ou áreas correlatas, bem como para professores e demais interessados em representação cartográfica. A partir dessa definição, tornou-se possível tomar decisões importantes quanto à linguagem utilizada, ao nível de profundidade dos conteúdos explicativos e à escolha dos recursos gráficos. O texto adotado ao longo do StoryMap foi redigido em linguagem clara e objetiva, evitando termos técnicos desnecessários, mas mantendo a precisão conceitual. Além disso, priorizou-se o uso de elementos visuais, como mapas e figuras explicativas que pudessem reforçar os conceitos teóricos apresentados, facilitando o entendimento por parte do leitor.

Com o público-alvo bem estabelecido, deu-se início à organização temática do conteúdo. A primeira ação foi listar todos os tópicos considerados relevantes para

que a explicação da projeção UTM fosse completa, contextualizada e útil do ponto de vista didático. Essa listagem inicial foi feita de forma livre, incluindo tanto conteúdos conceituais quanto históricos, comparativos e aplicados. Em seguida, os temas foram agrupados, resultando na definição de cinco capítulos. Cada capítulo foi pensado para tratar de um aspecto específico do assunto, mas sem perder a conexão com os demais. A sequência foi estruturada de forma a garantir um fluxo de leitura fluido e cumulativo, no qual os capítulos iniciais introduzem os fundamentos da Cartografia e das projeções, e os capítulos posteriores aprofundam a projeção UTM, exploram sua lógica matemática, suas aplicações práticas e suas comparações com outros sistemas de projeção.

Essa organização foi feita a partir de uma lógica que visa facilitar a assimilação dos conteúdos. Em vez de apresentar os conceitos técnicos logo no início optou-se por iniciar com conteúdos mais amplos e acessíveis, situando o leitor no contexto da Cartografia e na importância das projeções para a representação da superfície terrestre. A progressão se dá de maneira gradual, levando o leitor, capítulo a capítulo, a um entendimento mais específico e aprofundado da projeção UTM. Ao final da narrativa, espera-se que o leitor tenha não apenas compreendido o funcionamento da projeção, mas também refletido sobre sua aplicabilidade, suas limitações e suas vantagens em relação a outras projeções cartográficas.

O Capítulo 1 tem como objetivo introduzir o leitor ao campo da Cartografia, abordando o conceito de projeção cartográfica e sua classificação. O capítulo também aborda a analogia da casca da laranja, que mostra de forma prática como as distorções ocorrem quando transformamos elementos de uma superfície tridimensional (superfície de referência) em uma superfície bidimensional (superfície de projeção). Para esse capítulo, optou-se pelo uso de texto com imagem lateral, figuras explicativas e mapas básicos, de modo a exemplificar as distorções provocadas pelas projeções. A escolha por mídias visuais simples tem o objetivo de aproximar o leitor do tema sem sobrecarregá-lo logo no início da narrativa. A funcionalidade principal utilizada neste capítulo será o bloco de imagem e texto, aproveitando sua estrutura limpa e direta.

No Capítulo 2, a narrativa avança para a evolução das projeções cartográficas. O conteúdo é mais cronológico, o que justifica o uso do bloco de linha do tempo da plataforma. Cada marco histórico é representado com um breve texto explicativo e uma imagem ou mapa ilustrativo, permitindo ao leitor visualizar a

progressão das técnicas de projeção ao longo do tempo. Essa abordagem ajuda a situar a UTM dentro de um contexto mais amplo, reforçando sua importância e origem.

No capítulo 3, A projeção UTM é contextualizada historicamente, explorando seu surgimento, suas aplicações e principais características. Também é realizada uma comparação das distorções em diferentes projeções cartográficas, sendo elas: projeção de Mercator, projeção cônica conforme de Lambert, projeção transversa de Mercator e projeção universal transversa de Mercator. Como esse conteúdo combina aspectos históricos e conceituais, optou-se por utilizar blocos de imagem com texto, complementados por vídeos curtos ou animações que expliquem visualmente o funcionamento da projeção. A funcionalidade escolhida inclui o sidecar com painel flutuante, ideal para destacar visualmente elementos importantes enquanto o leitor acompanha a explicação.

No capítulo 4, são tratados os fundamentos técnicos e matemáticos da projeção, o que exige uma abordagem visual clara e bem organizada. Para isso, foram selecionados figuras, vídeos e mapas interativos, de forma a traduzir os conceitos com maior precisão sem depender exclusivamente do texto.

No capítulo 5, é apresentada uma comparação entre a UTM e outras projeções, com o objetivo de demonstrar visualmente as diferenças de representação. Para isso, foi selecionada a funcionalidade deslizar (swipe), que permite comparar dois mapas lado a lado. O recurso será usado para mostrar a mesma área representada em diferentes projeções, destacando as distorções visuais e reforçando a aplicabilidade da UTM em determinados contextos. Esse tipo de visualização é bastante intuitivo e contribui significativamente para a compreensão do leitor. O capítulo também possui uma seção voltada à análise prática, onde foi realizado o cálculo de áreas em diferentes locais no fuso: próximo ao meridiano central, próximo às linhas de secância e na borda do fuso. Para isso foi utilizado a função “Tour pelo mapa” mostrando as diferentes áreas e relação ao fuso, também foi utilizada uma tabela para comparar o cálculo de área de cada região.

Para organizar todas essas decisões, foi elaborada uma tabela de planejamento contendo os cinco capítulos, os temas abordados em cada um, a forma de representação escolhida e a funcionalidade da plataforma ArcGIS StoryMaps mais adequada. Essa tabela serviu como roteiro de desenvolvimento do StoryMap e pode ser consultada a seguir.

Tabela 2 - Planejamento de capítulos do StoryMap

Tópico	Como será abordado	imagens/interações	Funcionalidades
Capítulo 01			
Conceitos de Projeção Cartográfica	Explicação sobre SR, SP e propriedades	Figura comparando superfícies de referência e projeção	Blocos de texto com imagem (sidecars - painel móvel)
Desafios da representação plana	Texto + vídeo ou gif	Gif ou vídeo da transformação da SR para SP	Inserção de vídeo ou GIF, com texto na lateral
Capítulo 02			
Linha do tempo	Nome da projeção + ano + imagem	Linha do tempo	Linha do tempo (lado único)
Explicação sobre cada projeção	Textos curtos com propriedades, SP e aplicações	Mapas com as malhas de coordenadas projetadas nas diferentes projeções cartográficas citadas na linha do tempo	Blocos de texto com mapa (sidecars - painel móvel)
Capítulo 03			
Contexto histórico	Texto explicando motivações para a criação e utilização da UTM. Também serão citadas outras projeções.	Mapa que mostra o fuso UTM em cada local clicado.	Blocos de texto com mapa (sidecars - painel móvel)
Diferenças em relação às anteriores	Comparativo das distorções	Tabela com o comparativo das distorções em cada projeção	Blocos de texto + tabela
Capítulo 04			
Estrutura da projeção UTM	Texto explicativo + esquemas mostrando as propriedades	Ilustração do cilindro transversal e mais figuras	Blocos de texto com figuras ao longo do texto
Divisão em 60 fusos	Explicação do uso dos fusos	Figura do mapa Mundi com fusos numerados	Blocos de texto com imagem (sidecars - painel móvel)
Fusos no Brasil	Texto + mapa	Mapa mostrando os fusos no Brasil	Blocos de texto com mapa (sidecars - painel móvel)
Sistema de Coordenadas UTM	Texto + figuras	Figura - Sistema de coordenadas UTM	Blocos de texto com figuras ao longo do texto
Fator de Escala	Texto + figuras	Figura - Fator de escala no fuso UTM	Blocos de texto com figuras ao longo do texto

Convergência Meridiana	Texto + figuras	Figura - Convergência meridiana Vídeo mostrando a convergência meridiana em uma carta topográfica	Blocos de texto com figuras/vídeo ao longo do texto
LTM e RTM	Texto	--	Blocos de texto
Capítulo 05			
Mapas comparativos de deformação	Pequeno texto relembrando sobre as deformações, e vários mapas de mesma região com diferentes projeções	Mapas de mesma região com diferentes projeções	"Deslizar" - (swipe) e tabelas comparativas
Análise de cálculo de área em diferentes locais em um fuso UTM	Estudo de caso com mapa	Comparativo de área real x representada	Inserção de mapa (tour pelo mapa) + tabelas com o comparativo de áreas

Fonte: A Autora (2025)

Após a definição dos capítulos, das mídias correspondentes e das funcionalidades mais adequadas da plataforma para cada conteúdo, foi desenvolvido um tema personalizado para o StoryMap. No ArcGIS StoryMaps, o termo “tema” refere-se ao conjunto de definições visuais aplicadas à apresentação da narrativa, englobando elementos como tipografia, paleta de cores, estilos de botões, separadores, planos de fundo e destaques de texto. A criação de um tema permite manter a identidade visual do projeto de forma coesa e padronizada ao longo de todo o conteúdo. Uma vez configurado, o tema pode ser importado diretamente para o StoryMap, fazendo com que todas as características visuais previamente definidas sejam aplicadas automaticamente, garantindo uniformidade e reduzindo a necessidade de ajustes manuais em cada seção. Na Figura 13 é possível visualizar o local onde os temas personalizados, já publicados, ficam salvos e prontos para serem inseridos em qualquer novo StoryMap criado.

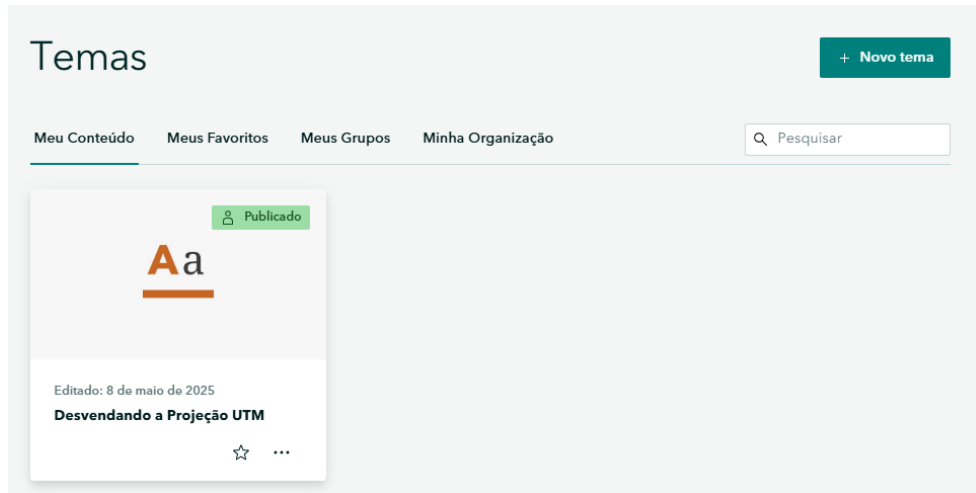


Figura 13 - Tela de temas personalizados no ArcGIS StoryMaps

Fonte: ArcGIS StoryMaps (2025)

3.4 ANÁLISES DE CÁLCULO DE ÁREA

Para analisar os efeitos das projeções cartográficas sobre a medida de áreas, foram comparadas as áreas de uma mesma região utilizando diferentes projeções cartográficas. O recorte espacial utilizado corresponde ao estado de Santa Catarina e aos municípios citados no StoryMap, com base nos dados oficiais disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

As áreas oficiais foram obtidas diretamente do site do IBGE, garantindo a utilização de uma fonte confiável para fins comparativos. Em seguida, as geometrias dos polígonos foram reprojadas em diferentes sistemas de projeção no software QGIS, a fim de calcular a área correspondente em cada caso.

Para a obtenção das áreas, foi utilizada a função `area()` do QGIS, que retorna a área planimétrica da geometria com base no Sistema de Referência Espacial (SRE) atribuído à camada. Essa função realiza cálculos diretos no plano, e suas unidades de medida estão diretamente relacionadas com o sistema de coordenadas utilizado. É importante destacar que essa função difere do uso do operador `$area`, que calcula a área com base em definições elipsoidais, podendo levar a resultados diferentes conforme o sistema e os parâmetros utilizados.

Para o cálculo utilizando a projeção LTM, foi necessário criar um sistema de referência personalizado no QGIS. Isso foi feito por meio da criação de um arquivo no formato WKT, com os parâmetros da LTM ajustados para a região de interesse. Após

a criação e atribuição dessa projeção à camada, foi possível calcular a área correspondente com a função `area()`.

3.5 ELABORAÇÃO E PUBLICAÇÃO DOS MAPAS NO STORYMAP

A preparação dos mapas utilizados no StoryMap envolveu uma sequência de procedimentos, que vão desde a obtenção de dados espaciais até a publicação final em ambiente web. O processo teve início com a seleção e organização das camadas geográficas necessárias, extraídas de fontes oficiais como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e a plataforma da ESRI. As camadas vetoriais utilizadas incluem limites territoriais do Brasil, estados, municípios e delimitações dos fusos UTM.

A etapa seguinte consistiu na elaboração dos mapas temáticos no ArcGIS Pro, nesse ambiente, foram realizadas operações de organização de camadas, aplicação de simbologia personalizada, inserção de rótulos e configuração da escala e extensão geográfica de cada mapa. Quando necessário, procedimentos de reprojeção foram aplicados para comparar visualmente diferentes projeções cartográficas, como no caso das projeções UTM, Mercator, Albers e Cônica Equidistante. Para garantir uniformidade visual e comparabilidade entre mapas, foram definidos padrões gráficos e escalas fixas nos casos pertinentes, especialmente nos mapas comparativos do estado de Santa Catarina.

Uma vez concluída a composição cartográfica no ArcGIS Pro, os mapas destinados à visualização interativa foram publicados por meio da ferramenta “Share as Web Map”, que publica diretamente os dados na conta institucional do ArcGIS Online. Ao adicionar o mapa ao StoryMap, foram definidas as configurações de visibilidade, nível de zoom, ativação de pop-ups com informações, escalas de exibição e permissões de compartilhamento. Além disso, foram aplicadas configurações para permitir ao usuário realizar buscas por localidade, identificar informações por clique e ativar sua localização automaticamente.

Com os mapas publicados por meio do ArcGIS Online, a última etapa consistiu na incorporação desses elementos ao ArcGIS StoryMaps, plataforma responsável pela construção narrativa do conteúdo. Os mapas interativos foram inseridos diretamente no corpo do StoryMap, e essa integração permite que os mapas sejam explorados em tempo real, com total interatividade por parte do usuário. Já os mapas

estáticos, elaborados para fins comparativos ou ilustrativos, foram exportados em alta resolução diretamente do ArcGIS Pro e inseridos como imagens nos capítulos correspondentes.

Para organizar e sintetizar as características técnicas dos mapas elaborados ao longo do StoryMap, a Tabela 3 apresenta um resumo contendo os objetivos de cada mapa, as respectivas fontes de dados utilizadas e as escalas adotadas.

Tabela 3 – Mapas desenvolvidos

Mapa	Objetivo	Fonte de Dados	Escala
Capítulo 03 - "Por que a projeção UTM foi criada?"	Mostrar qual o fuso UTM em qualquer lugar que o usuário clicar	ESRI - camadas dos fusos UTM e basemap	Multiescala
Capítulo 04 - "Fusos no Brasil"	Mostrar qual o fuso UTM em qualquer lugar do Brasil que o usuário clicar, permitir que o usuário ative sua localização e veja qual o fuso UTM no local que estiver e também permitir busca de localidades no brasil e descobrir qual fuso pertence.	ESRI - camadas dos fusos UTM e basemap IBGE - camada do Brasil	Multiescala
Capítulo 05 - "Santa Catarina - Projeção UTM"	Mostrar diferença de área visualmente	IBGE - camada de Santa Catarina	1:5.500.000
Capítulo 05 - "Santa Catarina - Projeção de Mercator"	Mostrar diferença de área visualmente	IBGE - camada de Santa Catarina	1:5.500.000
Capítulo 05 - "Santa Catarina - Projeção Cônica Equivalente de Albers"	Mostrar diferença de área visualmente	IBGE - camada de Santa Catarina	1:5.500.000
Capítulo 05 - "Santa Catarina - Projeção Cônica Equidistante"	Mostrar diferença de área visualmente	IBGE - camada de Santa Catarina	1:5.500.000
Capítulo 05 - "Exemplos Práticos"	Mostrar diferentes locais em um fuso UTM	IBGE - camada dos municípios ESRI - camadas dos fusos UTM	Multiescala

Fonte: A Autora (2025)

3.6 PESQUISA DE AVALIAÇÃO

Como parte da metodologia adotada neste trabalho, foi elaborada uma pesquisa com o objetivo de avaliar o StoryMap desenvolvido sobre a Projeção UTM. A pesquisa teve caráter exploratório e foi aplicada junto a estudantes do curso de Engenharia

Cartográfica, visando obter informações sobre a experiência de uso da ferramenta em ambiente educacional.

O instrumento de coleta utilizado foi um formulário digital, elaborado por meio da plataforma Google Forms, contendo questões fechadas e abertas. As perguntas foram organizadas em blocos temáticos, abordando aspectos como: clareza na apresentação dos conteúdos, recursos gráficos utilizados, e aplicabilidade do StoryMap no contexto de ensino de Cartografia.

A seleção dos participantes foi direcionada a estudantes que já haviam tido contato com os conteúdos de projeções cartográficas. Após o encerramento da etapa de coleta, os dados foram organizados em planilha eletrônica para fins de sistematização. Os procedimentos de análise dos dados serão apresentados no capítulo seguinte, dedicado à apresentação e discussão dos resultados obtidos.

4 ANÁLISE DE RESULTADOS

A proposta central do trabalho realizado foi investigar como o uso da plataforma ArcGIS StoryMaps pode facilitar a compreensão de conceitos cartográficos por meio de uma abordagem visual e interativa.

A análise foi realizada a partir dos cinco capítulos que compõem o StoryMap, considerando critérios como a organização do conteúdo, a clareza na abordagem dos temas, o uso de recursos visuais e interativos, e a adequação ao público-alvo. Cada capítulo foi examinado individualmente, a fim de verificar a execução conforme o planejado, avaliando se os objetivos propostos foram alcançados e identificando eventuais limitações ou ajustes necessários ao longo do processo.

4.1 STORYMAP DESENVOLVIDO

Disponível em: <https://arcg.is/1Wz1Hn>

4.2 CAPÍTULO 1: PROJEÇÕES CARTOGRÁFICAS

O [Capítulo 1](#) do StoryMap teve como principal objetivo apresentar ao leitor os conceitos fundamentais sobre projeções cartográficas, destacando a necessidade dessas representações e os desafios inerentes ao processo de projetar uma superfície curva em um plano. A proposta foi introduzir o tema de forma acessível e didática, criando uma base conceitual sólida que permitisse a compreensão dos capítulos seguintes, que abordam aspectos mais específicos da projeção UTM. Para isso, o capítulo foi desenvolvido com uma linguagem clara e buscou aproximar o leitor do conteúdo por meio de analogias visuais, vídeos explicativos e pequenos elementos interativos.

O conteúdo textual foi elaborado de maneira resumida, evitando sobrecarregar o leitor com longos blocos de explicação. Foram priorizados trechos curtos e bem distribuídos na tela, acompanhados de imagens ilustrativas, o que favoreceu a retenção do conteúdo e manteve o StoryMap atrativo. A explicação inicial abordou o conceito de projeção cartográfica, a forma de classificação de acordo com Richardus e Adler (1972) e a inevitabilidade das distorções em qualquer tentativa de representar a superfície terrestre no plano. Para facilitar a assimilação dessas ideias, o capítulo

recorreu a analogias visuais, sendo a mais significativa delas a comparação com a casca de uma laranja, uma analogia bastante conhecida, que foi complementada por recursos gráficos e audiovisuais.

Além das imagens, foi incluído um vídeo explicativo sobre a analogia da casca da laranja, incorporado diretamente ao StoryMap por meio do recurso "integrado", que permite a inclusão de links ao StoryMap. O vídeo apresenta uma explicação verbal e visual da analogia, reforçando a compreensão intuitiva das distorções provocadas pelas projeções. Em seguida, foram inseridas imagens estáticas de mapas representando diferentes projeções aplicadas à casca da laranja, para que o usuário possa visualizar como cada tipo de projeção afeta as formas e áreas ao ser aplicada na prática. Para organizar essas visualizações, foi utilizada a ferramenta de botões interativos do StoryMap, em que o leitor podia clicar para escolher qual mapa desejava visualizar.



Figura 14 - Analogia da Casca da Laranja

Fonte: A Autora (2025)

Apesar do caráter estático dos mapas, o uso dessa interatividade simples foi suficiente para proporcionar ao leitor algum grau de controle sobre o ritmo de sua leitura e a exploração visual dos conteúdos. No entanto, havia a intenção de tornar os mapas das cascas de laranja interativos e navegáveis, com possibilidade de zoom, movimentação e exploração direta das deformações. Essa funcionalidade não pôde ser implementada devido às limitações da plataforma ArcGIS Online, que exige a utilização de um basemap para a publicação de mapas interativos. Os basemaps

disponíveis na plataforma, no entanto, não contemplavam as projeções específicas utilizadas nas representações das cascas de laranja, o que inviabilizou a proposta. Como alternativa, optou-se por gerar mapas estáticos customizados fora da plataforma e integrá-los ao StoryMap como imagens acionadas pelos botões, garantindo ainda assim uma experiência visual mais interativa.

Este capítulo estabeleceu a base conceitual necessária para a compreensão de todo o restante do StoryMap. A linguagem adotada, e os recursos visuais e interativos, contribuíram para tornar o conteúdo acessível até mesmo para leitores que não possuem formação na área de Cartografia. O conceito de distorção, que costuma ser abstrato para iniciantes, foi apresentado de forma concreta e intuitiva, o que aumenta significativamente o impacto didático do capítulo. A escolha por abordar o tema com analogias e imagens facilitou a internalização do conteúdo. A utilização de textos objetivos, imagens didáticas, vídeos explicativos e interações básicas resultou em um material educativo, ainda que limitado pela impossibilidade de uso de mapas totalmente interativos.

4.3 CAPÍTULO 2: EVOLUÇÃO DAS PROJEÇÕES CARTOGRÁFICAS

O segundo [capítulo](#) do StoryMap teve como objetivo apresentar a evolução das projeções cartográficas ao longo da história, contextualizando o surgimento da projeção UTM a partir de uma sequência cronológica de projeções anteriores. A abordagem adotada procurou evidenciar como diferentes contextos históricos e necessidades técnicas influenciaram diretamente o desenvolvimento de novas formas de representar a superfície terrestre em um plano. Dessa forma, foram destacadas diferentes projeções utilizadas antes da Projeção Universal Transversa de Mercator, com ênfase nos autores, datas, características matemáticas e finalidades de uso. O capítulo foi fundamental para que o leitor compreendesse as aplicações das diferentes projeções cartográficas.

Para organizar o conteúdo, foi utilizada a funcionalidade de linha do tempo do ArcGIS StoryMaps, associada ao recurso de sidecar, o que permitiu a criação de uma narrativa sequencial com rolagem vertical. Essa estrutura favoreceu a construção de uma leitura cronológica, sem exigir navegação complexa por parte do usuário. Cada projeção foi apresentada em ordem histórica: Projeção de Bonne, Projeção de Mercator, Projeção Cônica Conforme de Lambert e Projeção Transversa de Mercator,

que deu origem à projeção UTM. Para cada uma delas, foi incluído um breve texto introdutório sobre sua origem, classificação e principais aplicações. A linguagem foi mantida em um nível didático, com o intuito de tornar o conteúdo acessível também para leitores sem formação técnica em Cartografia.



Figura 15 - Estrutura seguida na linha do tempo

Fonte: A Autora (2025)

A cada etapa da linha do tempo, o leitor visualiza uma imagem representando a projeção discutida, composta pelo mapa-múndi com os países e a malha de coordenadas projetada. As projeções de Bonne e de Mercator foram aplicadas para representar a totalidade do globo. A projeção Cônica Conforme de Lambert foi utilizada para o hemisfério sul, enquanto a Projeção Transversa de Mercator representou apenas a Europa.

O capítulo não contou com elementos de interatividade como cliques ou movimentações nos mapas. A ausência de mapas interativos foi resultado de uma limitação técnica imposta pela plataforma ArcGIS Online, que requer o uso de basemaps para a publicação de mapas navegáveis. Como os basemaps disponíveis não ofereciam suporte a todas as projeções desejadas, optou-se por gerar mapas estáticos e incorporá-los ao StoryMap por meio das ferramentas visuais disponíveis.

Mesmo com essa limitação, o capítulo cumpriu seu objetivo ao possibilitar uma comparação clara entre as projeções, tanto em termos visuais quanto em suas aplicações práticas, e sua organização cronológica. O leitor pôde perceber, de

maneira comparativa, como cada projeção se adequa a diferentes finalidades e quais foram suas contribuições históricas para o avanço da ciência cartográfica.

4.4 CAPÍTULO 3: O SURGIMENTO DA PROJEÇÃO UTM

O [Capítulo 3](#) do StoryMap foi dedicado à apresentação da Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), considerada um dos marcos mais importantes da história da Cartografia. O objetivo principal foi contextualizar historicamente o surgimento da UTM, dando continuidade à linha do tempo apresentada no capítulo anterior, e demonstrar suas vantagens em relação às projeções utilizadas anteriormente, como Mercator, transversa de Mercator e Lambert Cônica Conforme. A narrativa se desenvolveu destacando como a UTM surgiu como uma solução prática, inicialmente voltada para fins militares, mas que rapidamente foi adotada globalmente como padrão para mapeamento. Essa evolução foi abordada em um texto mais denso que os capítulos anteriores, mas com linguagem acessível mesmo para leitores sem formação técnica na área.

A apresentação do conteúdo utilizou diferentes recursos visuais e interativos, o que ajuda a manter o engajamento do leitor. O capítulo se inicia com um mapa-múndi interativo em um bloco do tipo sidecar, com o texto à direita e o mapa à esquerda. Nele, o leitor pode clicar sobre qualquer região do globo para visualizar a zona UTM correspondente. Esse recurso foi essencial para introduzir de maneira prática a lógica de divisão da Terra em 60 fusos longitudinais de 6°, facilitando a compreensão do funcionamento da projeção e permitindo ao usuário observar sua aplicação real. Ao lado do mapa, um bloco de texto explica o contexto da criação da UTM, retomando a transição do final do capítulo anterior e estabelecendo uma continuidade coerente com a linha do tempo do StoryMap.



Figura 16 - Mapa Mundi Interativo

Fonte: A Autora (2025)

Na sequência, foi inserido um GIF animado com o objetivo de ilustrar visualmente os efeitos de distorção da Projeção de Mercator, sobretudo em altas latitudes. Essa comparação visual, ainda que simples, foi estratégica para reforçar a ideia de que projeções como a UTM surgiram para minimizar distorções em aplicações que exigem maior precisão, como o mapeamento topográfico e a navegação terrestre. O GIF contribuiu para tornar mais intuitiva a compreensão do tema que, em geral, seria mais complexo de demonstrar de forma estática, como em figuras.

O conteúdo textual se aprofunda na trajetória histórica da UTM, desde sua base teórica formulada por Carl Friedrich Gauss no século XIX, até sua adoção oficial pelo Exército dos Estados Unidos em 1947, como parte de um esforço de padronização cartográfica no período pós-Segunda Guerra Mundial. Esse esforço incluiu conferências internacionais entre países aliados e resultou na criação de um sistema unificado que permitisse interoperabilidade entre mapas de diferentes origens. A projeção UTM foi adotada em grande parte do mundo por permitir a representação precisa de regiões relativamente pequenas, com distorção mínima, além de ser compatível com o uso de coordenadas métricas, algo essencial para cálculos de distância e área em aplicações práticas como georreferenciamento, navegação, engenharia e planejamento territorial.

O capítulo se encerra com uma tabela comparativa entre diferentes projeções cartográficas: Mercator, Lambert Cônica Conforme, Transversa de Mercator e UTM. A tabela apresenta de forma clara as diferenças entre elas quanto à superfície de

projeção e contato, área ideal de aplicação e tipo de distorção predominante. Ainda que não tenha havido imagens comparativas lado a lado, esse recurso cumpriu bem a função de consolidar o aprendizado ao oferecer uma visão organizada dos principais atributos técnicos de cada sistema. A inclusão desse quadro contribuiu significativamente para a assimilação do conteúdo, funcionando como um resumo visual útil para revisões ou comparações rápidas.

Tabela 4 - Comparação das distorções

Projeção	Superfície de Projeção e Contato	Área Ideal de Aplicação	Tipo de Distorção
Mercator	Cilíndrica tangente ao Equador	Regiões equatoriais; navegação global	Áreas extremamente distorcidas em altas latitudes
Cônica conforme de Lambert	Cônica secante a dois paralelos	Regiões com grande extensão Leste-Oeste	Distâncias e áreas distorcidas fora dos paralelos padrão
TM	Cilíndrica transversa tangente	Regiões com maior extensão no sentido norte-sul	Distorções aumentam longitudinalmente a partir do meridiano central
UTM	Cilíndrica transversa secante	Áreas regionais com extensão norte-sul (até 6° de longitude)	Mínima distorção dentro de cada fuso

Fonte: A Autora (2025)

Diferente dos capítulos anteriores, o Capítulo 3 incorporou mais interatividade com o mapa clicável, o GIF ilustrativo e a tabela comparativa. Houve um equilíbrio entre o texto e os elementos visuais, que adicionaram clareza a conceitos que poderiam parecer complexos à primeira vista. O capítulo foi eficaz em comunicar a relevância e as vantagens da Projeção UTM, estabelecendo-a como uma solução cartográfica universal para determinadas aplicações. Ao mesmo tempo, o uso de elementos visuais contribuiu para que o conteúdo fosse assimilado mesmo por leitores com pouca familiaridade com o tema.

4.5 CAPÍTULO 4: FUNDAMENTOS DA PROJEÇÃO UTM

O [Capítulo 4](#) aprofundou o conteúdo apresentado anteriormente no StoryMap, explicitando os fundamentos técnicos da Projeção Universal Transversa de Mercator

(UTM). O principal objetivo foi descrever com clareza os conceitos matemáticos que sustentam essa projeção cartográfica, destacando sua estrutura, seu sistema de coordenadas, o fator de escala, a convergência meridiana e, por fim, suas derivações LTM e RTM. Apesar da densidade teórica do conteúdo, o capítulo se apoiou em recursos visuais para facilitar a compreensão dos leitores.

A apresentação no StoryMap foi planejada para conduzir o leitor progressivamente pelos principais conceitos da UTM, começando com a explicação da estrutura da projeção em um sidecar que combinava texto com uma ilustração esquemática. Nesse ponto, a utilização de imagem foi fundamental para mostrar visualmente a configuração do cilindro transverso e o contato secante com o elipsoide. Em seguida, a introdução do conceito de fusos UTM foi reforçada por uma imagem ilustrativa contendo a divisão da Terra em 60 fusos, acompanhada de explicações sobre sua numeração e abrangência longitudinal.



Figura 17 - Sidecar móvel - Divisão da Terra em 60 fusos

Fonte: A Autora (2025)

A maior interatividade ocorreu na seção que trata dos fusos aplicados ao território brasileiro. Um mapa interativo foi incorporado, permitindo que os usuários pesquisassem cidades para descobrir a qual fuso pertenciam, ou até mesmo utilizassem sua própria localização para identificação automática. Este recurso agregou uma camada prática e experiencial à leitura, conectando o conteúdo teórico à realidade do leitor. Além disso, a grade dos fusos sobreposta ao mapa do Brasil

ofereceu uma visualização clara da aplicação prática da divisão UTM em território nacional.

Capítulo 1: Projeções Cartográ... Capítulo 2: Evolução das Proje... Capítulo 3: O Surgimento da Pr... Capítulo 4: Fundamentos da Projeç... Capítulo 5: Análise das Projeç... Referências Créditor:

Tente pesquisar o nome de alguma cidade para descobrir a qual fuso UTM ela pertence. Você também pode ativar a sua localização para identificar automaticamente em qual fuso UTM você está neste momento.



Figura 18 - Fusos no Brasil

Fonte: A Autora (2025)

Ao decorrer do capítulo, o texto se aprofundou em conceitos mais técnicos, como o sistema de coordenadas planas métricas utilizado pela UTM. Para isso, foram empregadas figuras explicativas que auxiliam na distinção entre os eixos E (leste) e N (norte), além de esclarecer a aplicação de valores estabelecidos como o falso leste e o falso norte. A explicação sobre o fator de escala também foi acompanhada de uma imagem esquemática que mostra a variação da escala dentro de um fuso UTM: no meridiano central, linhas de secância e as bordas do fuso. Outro conceito abordado foi o da convergência meridiana, a diferença angular entre o Norte Verdadeiro e o Norte de Quadrícula foi apresentada com auxílio de uma ilustração que mostra o comportamento da convergência meridiana em cada quadrante do fuso. Também foi inserido um vídeo, mostrando o efeito da convergência meridiana em uma carta topográfica.

O capítulo se encerrou com a introdução das projeções LTM e RTM, que são adaptações da UTM para áreas menores ou em zonas de borda de fuso. Essa seção foi apresentada somente em formato textual, sem recursos gráficos e interativos, mas ainda assim forneceu dados relevantes sobre a amplitude dos fusos, fatores de escala e os falsos leste e norte utilizados em cada uma.

Em termos de linguagem, este capítulo apresentou um aumento de complexidade técnica, especialmente ao lidar com conceitos matemáticos. No

entanto, foi mantida uma linguagem clara, e sempre contextualizando os termos com exemplos e figuras. O uso do mapa e das figuras ajudou a equilibrar o nível técnico do conteúdo, garantindo que o leitor não se sentisse sobrecarregado.

4.6 CAPÍTULO 5: ANÁLISE DAS PROJEÇÕES CARTOGRÁFICAS E A APLICAÇÃO DA UTM

O [Capítulo 5](#) teve como foco central demonstrar, por meio de comparações visuais e numéricas, como diferentes projeções cartográficas afetam a representação da superfície terrestre, destacando as distorções existentes em cada tipo de projeção e a influência da posição geográfica dentro de um fuso UTM na precisão da representação espacial. O capítulo foi dividido em duas partes complementares: a primeira abordou a comparação entre diferentes tipos de projeções cartográficas, com propriedades distintas como conformidade, equivalência e equidistância, e seus efeitos sobre uma mesma área; a segunda concentrou-se na análise de três municípios brasileiros posicionados em diferentes localidades em um fuso UTM, de modo a ilustrar na prática o impacto do fator de escala. O conteúdo foi apresentado de maneira visual e interativa por meio de funcionalidades oferecidas pela plataforma ArcGIS StoryMaps, proporcionando ao leitor uma compreensão intuitiva e aplicada dos conceitos discutidos.

Na primeira parte do capítulo, foram utilizadas as ferramentas de “deslizar” para permitir a comparação direta entre diferentes projeções aplicadas ao estado de Santa Catarina. Essa escolha geográfica foi estratégica, visto que o estado de Santa Catarina está totalmente inserido em um único fuso (22S), o que facilita a análise isolada dos efeitos da projeção sem interferência de sobreposição entre fusos. A comparação foi realizada entre a projeção UTM e as Projeções de Mercator, Cônica Equivalente de Albers e Cônica Equidistante. Cada uma dessas projeções apresenta propriedades distintas: a UTM e Mercator são conformes, a de Albers é equivalente e a cônica equidistante, como o nome indica, preserva as distâncias. Os mapas inseridos na funcionalidade “deslizar” possibilitaram observar, por exemplo, que a projeção de Mercator exagera significativamente a área, especialmente em latitudes elevadas, enquanto a UTM mantém a forma e reduz as distorções dentro do fuso. A projeção de Albers apresentou excelente desempenho na manutenção da área,

mesmo com pequenas distorções na forma, e a equidistante foi a que mais distorceu tanto a forma quanto a área, embora mantivesse relações proporcionais de distância.

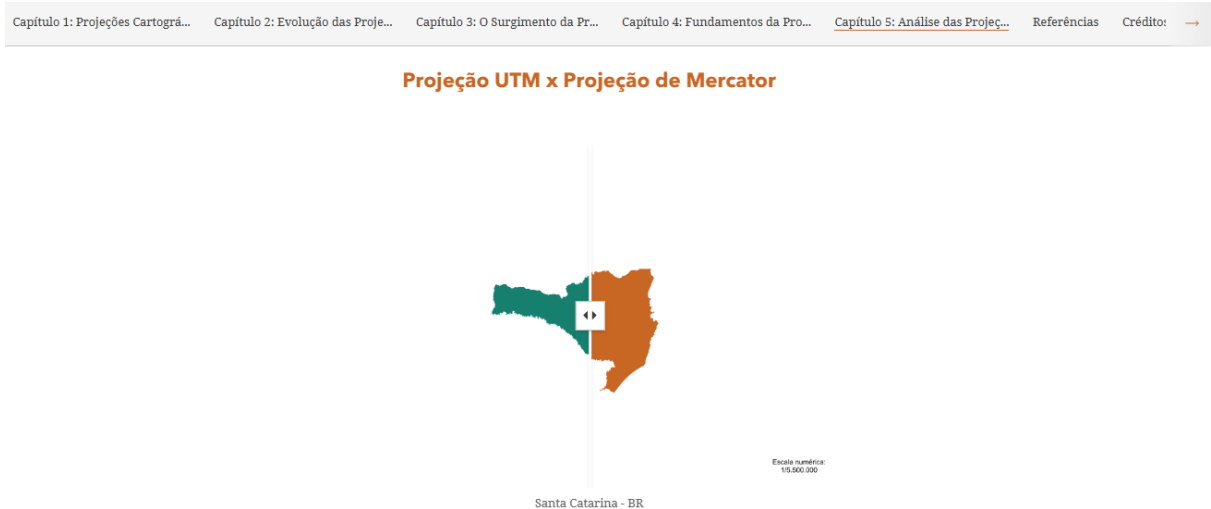


Figura 19 - Funcionalidade “deslizar”

Fonte: A Autora (2025)

Além das visualizações, as distorções também foram quantificadas: uma tabela foi incluída no StoryMap mostrando os valores de área calculados para cada projeção e sua diferença percentual em relação à área oficial de Santa Catarina fornecida pelo IBGE (95.730,69 km²). Os resultados mostraram o que já havia sido explicado ao longo do StoryMap: enquanto a UTM apresentou uma diferença de 0,03%, e a Albers praticamente nenhum, com diferença de 0,000016%, a Mercator distorceu a área em mais de 26%, e a cônica equidistante chegou a duplicá-la, com mais de 103% de aumento. Esses dados não apenas confirmam os conceitos teóricos sobre as propriedades de cada projeção, mas também evidenciam a importância da escolha adequada da projeção conforme os objetivos do projeto.

Tabela 5 - Comparação de área em diferentes projeções

Área real (IBGE) - km ²	Área UTM - km ²	Área Mercator - km ²	Área Albers - km ²	Área Cônica Equidistante - km ²
95.730,69	95.703,20	120.972,60	95.730,674	195.222,746
Diferença (área real - área projetada) km² / %	27,49 0,03%	25.241,91 26,37%	0,016 1,6 × 10 ⁻⁵ %	99.492,056 103,929%

Fonte: A Autora (2025)

A segunda parte do capítulo foi dedicada à aplicação prática dos conceitos de fator de escala e distorção no interior de um fuso UTM, com o uso da funcionalidade “tour pelo mapa”, que guiou o leitor por três estudos de caso de municípios localizados em diferentes posições de um fuso: Simonésia (MG), Prudentópolis (PR) e Paranavaí (PR). O objetivo foi mostrar como a posição geográfica dentro do fuso influencia diretamente o fator de escala da projeção UTM e, por consequência, a exatidão das medidas obtidas. Cada um dos três municípios foi selecionado por representar uma situação distinta: Simonésia está localizada entre dois fusos (23S e 24S), Prudentópolis está praticamente sobre o meridiano central do fuso 22S e Paranavaí situa-se próximo a uma das linhas de secância do fuso 22S.

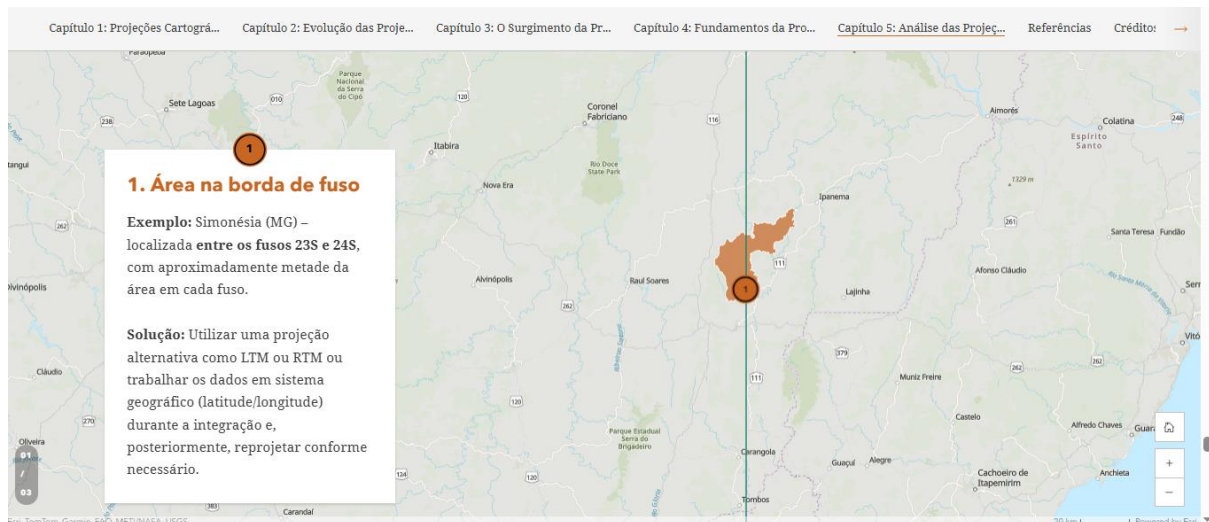


Figura 20 - Tour pelo mapa

Fonte: A Autora (2025)

A análise comparativa envolveu tanto representações cartográficas quanto valores de área calculados com base nos dados projetados, comparando-os com os dados reais do IBGE. No caso de Simonésia, a distorção foi mais evidente, uma vez que sua localização entre fusos gera um fator de escala maior que 1, ampliando a área calculada na projeção UTM. Para contornar essa limitação, foi aplicada a projeção LTM com meridiano central ajustado para o centro da área de interesse, o que reduziu a distorção da área para apenas 0,003%, valor significativamente inferior ao erro da projeção UTM (0,166%) nesse caso. Esse resultado demonstrou a

viabilidade do uso de projeções alternativas quando se trabalha com áreas limítrofes entre fusos.

No caso de Prudentópolis, por estar localizado quase exatamente sobre o meridiano central do fuso, o fator de escala foi próximo a 0,9996, resultando em uma leve subestimação da área, com erro de apenas 0,079%. Já em Paranavaí, situado próximo à linha de secância (onde o fator de escala é igual a 1), a área calculada apresentou erro ainda menor, de apenas 0,020%, evidenciando que essa é uma das regiões com menor distorção dentro do fuso UTM. Para garantir precisão na análise, o fator de escala no centróide de cada município foi calculado com o uso do programa UTMGeovv_1, desenvolvido pelo professor Henrique Firkowski. Esse dado foi essencial para correlacionar a posição geográfica de cada área com a magnitude das distorções observadas.

Tabela 6 - Comparação de área em diferentes posições em um fuso UTM

	Fator de escala no centróide da área (UTM / LTM)	Área real (IBGE) - km ²	Área UTM - km ²	Área LTM - km ²	Diferença (área real - área projetada) UTM - km ² / %	Diferença (área real - área projetada) LTM - km ² / %
Caso 1 - Simonésia	1,010676293 / 0,999995	486,543	487,350	486,539	0,807 / 0,166%	0,015 / 0,003
Caso 2 - Prudentópolis	0,999601159 / --	2.245,850	2244,069	--	1,781 / 0,0793%	--
Caso 3 - Paranavaí	0,999896474 / --	1.202,266	1202,020	--	0,246 / 0,020%	--

Fonte: A Autora (2025)

O Capítulo 5 colocou em prática os conceitos abordados no StoryMap, cumpriu seu papel ao não apenas ilustrar os conceitos de projeção, distorção e fator de escala, mas também ao apresentar soluções viáveis para lidar com essas questões em cenários reais, concluindo com sucesso o StoryMap.

4.7 RESULTADOS DA PESQUISA DE AVALIAÇÃO

Com o objetivo de avaliar a efetividade do StoryMap desenvolvido sobre a Projeção UTM, foi aplicada uma pesquisa com 6 discentes do curso de Engenharia Cartográfica, que já haviam cursado a disciplina de Projeções Cartográficas II, que tiveram acesso ao material. O formulário contou com as seguintes perguntas:

- Você conseguiu compreender os fundamentos da projeção UTM a partir do StoryMap?
- Você considera que o uso de recursos visuais e interativos facilitou a compreensão do conteúdo?
- Os exemplos de cálculo de área ajudaram na compreensão da aplicação da projeção UTM ao cadastro, por exemplo?
- Você acredita que esse formato (StoryMap) seria útil para outras disciplinas do curso?
- Quais sugestões você daria para melhorar o material apresentado no StoryMap?
- Você indicaria esse StoryMap como material de apoio para outros alunos que ainda vão cursar a disciplina?

Todos os participantes afirmaram ter compreendido os fundamentos da projeção UTM a partir do StoryMap, com destaque para respostas que enfatizaram a clareza das explicações, o uso eficiente de ilustrações e a facilidade de entendimento proporcionada pelo formato narrativo. Respostas como “Muito esclarecedor”, “Achei incrível o StoryMap”, e “Sim, totalmente” demonstram o impacto positivo do material na assimilação do conteúdo.

No que se refere ao uso de recursos visuais e interativos, a unanimidade das respostas reforça a importância desses elementos no processo de ensino-aprendizagem. Todos os respondentes consideraram que tais recursos facilitaram a compreensão do conteúdo técnico, demonstrando a efetividade da plataforma ArcGIS StoryMaps.

Você considera que o uso de recursos visuais e interativos facilitou a compreensão do conteúdo?

6 respostas



Figura 21 - Resultado da pesquisa

Fonte: A Autora (2025)

Os exemplos práticos, especialmente os de cálculo de área, também foram amplamente valorizados pelos alunos. As respostas indicam que esses elementos ajudaram a conectar a teoria à prática, especialmente no contexto do cadastro técnico e da aplicação da projeção UTM em projetos reais. Uma resposta, em particular, destacou que "os exemplos foram fundamentais para compreender de forma prática como a projeção UTM se aplica ao cadastro", evidenciando que o conteúdo abordado cumpriu com eficácia seu papel pedagógico.

Os exemplos de cálculo de área ajudaram na compreensão da aplicação da projeção UTM ao cadastro, por exemplo?

6 respostas

Sim
Sim, ajudou muito
Sim, os cálculos mostrando os valores de área e as imagens comparando visualmente as modificações no tamanho das áreas foram ótimos exemplos de como a projeção influencia nas representações.
Com certeza!
Sim, os exemplos colocados demonstram muito bem como a projeção se comporta e deixa mais claro com os recursos visuais colocados.
Sim, os exemplos de cálculo de área foram fundamentais para compreender de forma prática como a projeção UTM se aplica ao cadastro. Eles facilitaram o entendimento dos conceitos teóricos e mostraram a importância da escolha correta da projeção.

Figura 22 - Resultado da pesquisa

Fonte: A Autora (2025)

Adicionalmente, todos os participantes afirmaram que o formato StoryMap seria útil para outras disciplinas do curso, como Geodésia, Cartografia Temática ou Sistemas de Informações Geográficas. Isso indica que esse modelo de apresentação pode ser uma ferramenta pedagógica valiosa no ensino técnico e superior, favorecendo a aprendizagem ativa e contextualizada.

Por fim, todos os alunos indicariam o StoryMap como material de apoio para outros estudantes que ainda vão cursar a disciplina, o que representa não apenas um reconhecimento da qualidade do conteúdo, mas também sua relevância e aplicabilidade acadêmica.

5 CONCLUSÃO

O StoryMap conseguiu cumprir seu objetivo de apresentar, de forma clara, interativa e acessível, os conceitos fundamentais relacionados à Projeção UTM, suas características, aplicações e implicações cartográficas. A combinação entre mapas interativos, elementos visuais e textos explicativos possibilitou a construção de uma narrativa coerente, favorecendo o entendimento gradual dos temas tratados. Assim, mesmo com alguns recursos não implementados, a ferramenta demonstrou grande potencial como suporte didático, especialmente no ensino de conteúdos que exigem interpretação espacial e visualização cartográfica.

A elaboração deste trabalho permitiu refletir sobre os desafios e as possibilidades do ensino de projeções cartográficas por meio de recursos digitais interativos. A proposta de desenvolver um StoryMap com foco na projeção Universal Transversa de Mercator (UTM) se fez eficaz não apenas como ferramenta de apresentação de conteúdos técnicos, mas também como estratégia metodológica que valoriza a clareza, a visualidade e a acessibilidade da informação. Ao longo dos capítulos, foi possível demonstrar que conteúdos tradicionalmente considerados abstratos e complexos, como os fundamentos matemáticos das projeções cartográficas ou as distorções associadas a diferentes representações planas da superfície terrestre, podem ser apresentados de forma mais compreensível e atrativa por meio da integração entre mapas interativos, textos explicativos, figuras ilustrativas e elementos multimídia.

O uso da plataforma ArcGIS StoryMaps mostrou-se adequado para fins educacionais, pois combina flexibilidade narrativa com recursos visuais e interativos que enriquecem a experiência do usuário.

Apesar das diversas potencialidades do StoryMap como recurso didático e plataforma de comunicação cartográfica, a aplicação da ferramenta neste projeto também apresentou algumas limitações técnicas e operacionais que impactaram parcialmente a execução de determinados recursos planejados. Uma das principais restrições esteve relacionada à implementação de funcionalidades interativas mais avançadas, como a alternância entre múltiplas camadas em um único mapa ou o controle mais refinado sobre a visibilidade de elementos cartográficos. A plataforma ArcGIS StoryMaps, embora eficiente para visualizações dinâmicas, possui limitações

em relação à personalização completa da interface e à disposição dos elementos gráficos, o que dificultou a criação de layouts mais detalhados.

Outra limitação relevante foi a impossibilidade de incluir animações interativas que ilustrassem transformações entre superfícies de referência (SR) e superfícies de projeção (SP), bem como as deformações provocadas pelas diferentes projeções. Embora esse tipo de recurso seja tecnicamente viável dentro da lógica multimídia do StoryMap, sua execução exigiria mais tempo disponível para o desenvolvimento e conhecimentos específicos em áreas como modelagem gráfica e edição de vídeo, competências que extrapolam a formação tradicional na Engenharia Cartográfica e de Agrimensura. Ainda que não tenha sido possível incorporar tais animações neste trabalho, seu desenvolvimento futuro poderia enriquecer significativamente a compreensão dos conceitos mais abstratos, permitindo ao usuário visualizar, em movimento, os efeitos das diferentes transformações cartográficas.

Também foram identificadas limitações relacionadas à organização do layout no ambiente do ArcGIS StoryMaps. Apesar de a plataforma oferecer diversas opções pré-definidas de estrutura e design, não é possível realizar certas personalizações, como justificar o alinhamento do texto, ajustar o tamanho das caixas de texto ou mover e redimensionar livremente as imagens inseridas.

Conclui-se, portanto, que o ArcGIS StoryMaps é uma ferramenta importante para o ensino da Cartografia e, em especial, no ensino das projeções cartográficas. Sua aplicação, conforme demonstrado neste trabalho, pode contribuir para tornar o aprendizado mais visual, interativo e alinhado com as demandas de um ensino que valorize a autonomia, o raciocínio espacial e a comunicação eficaz. Espera-se que este estudo sirva de base para novas iniciativas que incorporem recursos digitais ao ensino de conteúdos espaciais, e que o StoryMap desenvolvido possa inspirar outros docentes e discentes a explorarem esse potencial em suas práticas pedagógicas.

REFERÊNCIAS

ATLAS.CO. Map Projections: Mercator vs. The True Size of Each Country. Blog Atlas. Disponível em: <https://atlas.co/blog/map-projections-mercator-vs-the-true-size-of-each-country/>.

DELAZARI, Luciene S. Projeção TM e UTM. PPGCG – Notas de Aula, 2025.

ESRI. Creating a StoryMap. Geography Department StoryMap Tutorial, 2023.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Noções Básicas de Cartografia. Rio de Janeiro: IBGE, 1998.

MARTA, Miriam; OSSO, Paolo. Story Maps at School: Teaching and Learning Stories with Maps. *Journal of Research and Didactics in Geography (J-READING)*, 2015.

MENEGUETTE, Arlete A. C. Atlas Interativo do Pontal do Paranapanema. Presidente Prudente: UNESP, 2001. Tese de Livre-Docência.

MENEZES, Paulo Márcio Leal de; FERNANDES, Manoel do C. Roteiro de Cartografia. Porto Alegre: Oficina de Texto, 2013. *E-book*. p.59.

RICHARDUS, Peter; ADLER, Ron K. *Map projections for geodesists, cartographers and geographers*. Amsterdam: North-Holland, 1972.

ROTH, Robert E. Cartographic Design as Visual Storytelling: Synthesis and Review of Map-Based Narratives, Genres, and Tropes. *The Cartographic Journal*

SONG, Zihan et al. Visual Storytelling with Maps: An Empirical Study on Story Map Themes and Narrative Elements, Visual Storytelling Genres and Tropes, and Individual Audience Differences. *Cartographic Perspectives*.

WILBER, Hannah. Planejando e Delineando sua História: Como se Preparar para o Sucesso. ArcGIS Blog. Disponível em: <https://www.esri.com/arcgis-blog/author/hwilber-storymaps>.

REFERÊNCIAS USADAS NO STORYMAP

BARROS, Filipe; FERNANDES, Henrique. Slides didáticos sobre Projeções Cartográficas. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Sem citação

BRITANNICA. Cylindrical Projection. Encyclopaedia Britannica. Disponível em: <https://www.britannica.com/science/cylindrical-projection> Sem citação

FIRKOWSKI, Henrique; SLUTER, Claudia R. Cartografia Geral e Projeções Cartográficas. Curitiba: Universidade Federal do Paraná - DGEOM. Sem citação

LTG/PTR/EPUSP. Sistema UTM. Laboratório de Topografia e Geodésia, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2004. Sem citação

MELO, Adriany de Ávila; MENEZES, Paulo Márcio Leal de. Atlas Eletrônicos e Interatividade: Múltiplas Possibilidades de Ensino-Aprendizagem da Geografia. Caminhos de Geografia, 2003.

NATIONAL FILM BOARD OF CANADA. The Impossible Map. Direção de Evelyn Lambart. Narrado por Bill Bolt. Canadá, 1947. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=wkK_HsY7S_4&t=596s

NELSON, John. Earth Peel. ArcGIS Blog. Disponível em: <https://www.esri.com/arcgisblog/products/arcgis-pro/education/earth-peel>

NUNES, João Ferreira Gonçalo. Slides didáticos sobre Projeções Cartográficas. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

PENN STATE UNIVERSITY. Transverse Mercator Projections. Geog 862: GPS and

GNSS for Geospatial Professionals. Disponível em:
<https://www.eeducation.psu.edu/geog862/node/1817>