

ENSINO DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS BASEADO NO USO DO PLANO CARTESIANO E DE ÂNGULOS: LATITUDE E LONGITUDE PARA LOCALIZAR PONTOS NA TERRA

Cristina Morais Cuquigia Maindo¹

Morais João Fernando²

Felisberto Morais Oliveira³

RESUMO: O presente estudo analisou o ensino de coordenadas geográficas baseado no uso do plano cartesiano e dos conceitos de latitude e longitude, e suas contribuições para a compreensão da localização de pontos na Terra por alunos do Ensino Secundário da Cidade do Uíge, Angola. A pesquisa fundamenta-se na necessidade de fortalecer a articulação entre Matemática e Geografia, favorecendo uma aprendizagem contextualizada e significativa na localização espacial. Metodologicamente, adota uma abordagem qualitativa, de caráter exploratório e descritivo, desenvolvida por meio de um estudo de caso. Os participantes são alunos do Ensino Secundário, sendo utilizados como instrumentos de coleta de dados: ficha de observação, questionários diagnósticos, atividades práticas, diário de campo e análise das produções dos alunos. Os dados foram analisados por meio da análise de conteúdo, complementada por estatística descritiva simples. Os resultados evidenciaram que a utilização do plano cartesiano como estratégia didática favoreceu a compreensão dos conceitos de latitude, longitude, paralelos e meridianos, possibilitando aos alunos relacionar conhecimentos matemáticos com a representação cartográfica e localização de pontos na superfície terrestre. Conclui-se que a integração entre Matemática e Geografia constitui uma estratégia pedagógica pertinente para o ensino das coordenadas geográficas, contribuindo para uma aprendizagem mais significativa e contextualizada.

1

Palavras-chave: Coordenadas Geográficas. Educação Matemática. Ensino de Geografia. Interdisciplinaridade. Plano Cartesiano.

ABSTRACT: This study analyzed the teaching of geographic coordinates based on the use of the Cartesian plane and the concepts of latitude and longitude, and their contributions to understanding the location of points on Earth by Secondary School students in the City of Uíge, Angola. Methodologically, it adopts a qualitative, exploratory and descriptive approach, developed through a case study. The results showed that the use of the Cartesian plane as a teaching strategy favored the understanding of latitude, longitude, parallels and meridians. It is concluded that the integration between Mathematics and Geography is a relevant pedagogical strategy.

Keywords: Geographic Coordinates. Mathematics Education. Geography Teaching. Interdisciplinarity. Cartesian Plane.

¹Docente no Instituto Superior de Ciências de Educação do Uíge, ISCED-Uíge. Doutoranda em Educação Científica, com ênfase em Matemática e Tecnologia pela Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, FE-USP Brasil. Mestre em Ensino de Matemática pelo ISCED-Sumbe e Graduada em Matemática pela Universidade Agostinho Neto UAN-Angola.

²Doutorando em Projectos, com ênfase em Ambiente, Universidade Europeia del Atlântico, Santandre, Província de Cântabra, Espanha. Mestre em Gestão e Auditorias ambientais, pela mesma Universidade. Auditor ambiental. Licenciado em Ensino de Geografia pelo ISCED/UÍGE. Professor de Geografia no Ensino Geral.

³Graduando em Ensino de Geografia pelo Instituto Superior de Ciências de Educação do Uíge ISCED-Uíge.

RESUMEN: Este estudio analizó la enseñanza de coordenadas geográficas basada en el uso del plano cartesiano y los conceptos de latitud y longitud, y sus contribuciones a la comprensión de la ubicación de puntos en la Tierra por estudiantes de Enseñanza Secundaria de la Ciudad de Uíge, Angola. Metodológicamente, adopta un enfoque cualitativo, exploratorio y descriptivo, desarrollado a través de un estudio de caso. Los resultados evidenciaron que el uso del plano cartesiano como estrategia didáctica favoreció la comprensión de latitud, longitud, paralelos y meridianos. Se concluye que la integración entre Matemáticas y Geografía constituye una estrategia pedagógica pertinente.

Palabras clave: Coordenadas Geográficas. Educación Matemática. Enseñanza de Geografía. Interdisciplinariedad. Plano Cartesiano.

I INTRODUÇÃO

A compreensão da localização espacial constitui uma competência fundamental para a formação dos alunos, uma vez que possibilita interpretar, representar e analisar o espaço geográfico em diferentes contextos. No âmbito escolar, o ensino das coordenadas geográficas envolve conceitos de latitude, longitude, paralelos e meridianos, cuja aprendizagem requer a articulação entre conhecimentos da Geografia e da Matemática (Araújo, 2024).

Nesse sentido, o plano cartesiano apresenta-se como um importante recurso didático para facilitar a compreensão desses conceitos, ao favorecer a construção do raciocínio espacial. Como aponta Goias (2024), o sistema de coordenadas cartesianas possui inúmeras aplicações, como a construção de gráficos, cartografia e localizações geográficas.

No contexto do Ensino Secundário angolano, particularmente na Cidade do Uíge, observa-se a necessidade de fortalecer práticas pedagógicas que promovam a integração entre Matemática e Geografia. A contextualização do ensino por meio de exemplos do espaço geográfico local favorece uma aprendizagem mais significativa, permitindo aos alunos compreenderem a relevância desses conhecimentos para a utilização de tecnologias como GPS e Google Maps.

A aprendizagem significativa, segundo Ausubel (1982 *apud* Pelizzari et al., 2002, p. 37), ocorre quando: o significado do novo conhecimento vem da interação com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do aluno com um certo grau de estabilidade e diferenciação. Diante desse contexto, este estudo tem como objetivo geral analisar de que forma o ensino de coordenadas geográficas baseado no uso do plano cartesiano e dos conceitos de latitude e longitude contribui para a compreensão da localização de pontos na Terra pelos alunos do Ensino Secundário da Cidade do Uíge-Angola.

2 FUNDAMENTAÇÃO E CONTEXTO

2.1 Fundamentos matemáticos e geográficos das coordenadas geográficas

As coordenadas geográficas constituem um sistema de referência essencial para a localização precisa de qualquer ponto na superfície terrestre, sendo fundamentadas na interseção entre paralelos e meridianos (Araújo, 2024). Esse sistema é amplamente utilizado na cartografia, na navegação e nos sistemas de posicionamento global (GPS) (Bogo; Caxuera; Nascimento, 2020).

Do ponto de vista matemático, a compreensão das coordenadas geográficas exige o domínio de conceitos como plano cartesiano, sistema de eixos perpendiculares e pares ordenados. Embora o plano cartesiano represente um sistema bidimensional, seus princípios favorecem a compreensão inicial da lógica de localização de pontos, permitindo estabelecer relações com o sistema de coordenadas geográficas (Araújo, 2024).

No contexto educacional, a articulação entre Matemática e Geografia favorece o desenvolvimento do pensamento espacial e da alfabetização cartográfica. De acordo com Santos, Sampaio e Santos (2021), o ensino fundamentado no plano cartesiano possibilita uma aprendizagem mais significativa ao aproximar conceitos abstratos da Matemática de situações concretas.

3

2.1.2 Ensino e aprendizagem das coordenadas geográficas na Educação Matemática.

O ensino das coordenadas geográficas exige dos alunos a articulação entre diferentes formas de representação do espaço (Lopes; Abreu, 2024). Entretanto, diversos estudos apontam que muitos alunos apresentam dificuldades na aprendizagem desses conteúdos, principalmente em razão da abstração dos conceitos e da interpretação dos ângulos de latitude e longitude (Medeiros et al., 2023).

2.1.3 Estratégias didáticas e interdisciplinaridade entre Matemática e Geografia

A interdisciplinaridade constitui uma abordagem pedagógica que favorece a articulação entre diferentes áreas do conhecimento (Santos, 2024). No ensino das coordenadas geográficas, a integração entre Matemática e Geografia permite relacionar conceitos como plano cartesiano, ângulos, latitude e longitude com a localização de pontos na superfície terrestre.

2.1.4 O pensamento espacial e a alfabetização cartográfica no ensino de geografia.

O desenvolvimento do pensamento espacial é considerado uma das competências centrais para a formação do cidadão na sociedade contemporânea. Segundo Lopes e Abreu (2024), pensar nisso espacialmente implica compreender relações de localização, distância, direção, orientação e escala, habilidades fundamentais para interpretar o mundo. No contexto escolar, essa capacidade não se desenvolve de forma espontânea, sendo necessário o trabalho intencional do professor por meio de recursos que aproximem o aluno da realidade espacial.

Nesse sentido, a alfabetização cartográfica emerge como um processo essencial. Francischett (2004) já defendia que ler um mapa é tão importante quanto ler um texto, pois ambos são sistemas de linguagem que exigem decodificação. Para a autora, a escola precisa ensinar o aluno a identificar símbolos, escalas, legendas e projeções, para que este possa estabelecer relações entre a representação e o espaço real. Quando o ensino de coordenadas geográficas é associado ao plano cartesiano, cria-se uma ponte entre a linguagem matemática e a linguagem geográfica, permitindo que o aluno compreenda que tanto o par ordenado $(x; y)$ quanto o par latitude e longitude são sistemas de localização.

Araújo (2024) reforça que a falta de articulação entre esses dois sistemas é uma das principais causas das dificuldades de aprendizagem. Muitos alunos conseguem marcar um ponto no plano cartesiano, mas não conseguem transpor essa lógica para um mapa. Isso ocorre porque o ensino é fragmentado. A proposta defendida neste estudo é justamente a integração: utilizar o plano cartesiano como "trampolim cognitivo" para depois introduzir a esfera terrestre. Dessa forma, o aluno primeiro domina a lógica em superfície plana e depois compreende as adaptações necessárias para a superfície esférica da Terra.

No contexto da Cidade do Uíge, trabalhar com mapas locais, croquis da escola, do bairro e da cidade potencializa esse processo. Santos, Sampaio e Santos (2021) destacam que a contextualização é o que transforma o conteúdo abstrato em conhecimento significativo. Quando o aluno localiza a sua própria escola por meio de coordenadas, ele percebe a utilidade prática do que está aprendendo e desenvolve maior autonomia para interpretar outras representações espaciais.

2.1 5 Interpretação prática entre plano cartisiano e rosa dos ventos

Criado por René Descartes, filósofo, físico e matemático francês, o plano cartesiano é um sistema que facilita a localização. Ele é composto de duas retas que se cruzam

perpendicularmente. A reta horizontal é chamada de eixo das abscissas (x) e a reta vertical de eixo das ordenadas (y). O ponto de intersecção entre as duas retas é a origem (Goias, 2024, p. 1). As disposições dos eixos no plano formam quatro quadrantes, mostrados na figura a seguir:

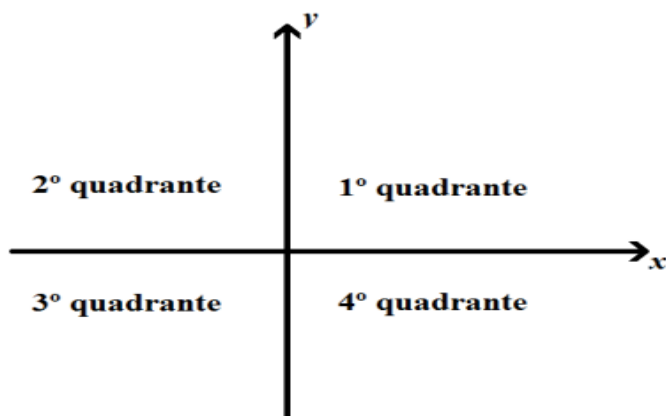


Fig. nº 1: Adaptado no plano de atividades nº2 (Secretaria de Estado de Goias)

Cada ponto do plano forma um par ordenado ($x;y$) como vemos na figura a seguir:

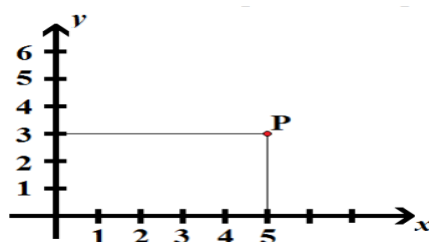


Fig. nº2 Adaptado no palano de atividades nº2 (Secretaria de Estado de Goias)

Neste sentido formamos um ponto P com o par ordenado $(5;3)$, isto é, $P(5;3)$

Partindo neste raciocínio, busquemos uma circunferência orientada denominada ciclo trigonométrico, em que a origem da mesma coincide com a origem do plano cartesiano. Assim, também podemos através do ciclo trigonométrico dentro do sistema cartesiano, buscar os nºs trigonométricos (seno e cosseno) de 30° e 45° com os seus múltiplos, isto é, arcos notáveis destes. A forma mais adequada para a obtenção dos nºs trigonométricos na ausência da tabela trigonométrica. E consequentemente associamos ao sistema de orientação no espaço (pontos cardeais, colaterais e sub colaterais).

Por conta desta lógica de pensamento, podemos identificar vários elementos didáticos que fazem uma relação empática entre Geografia e Matemática como vemos na figura a seguir:

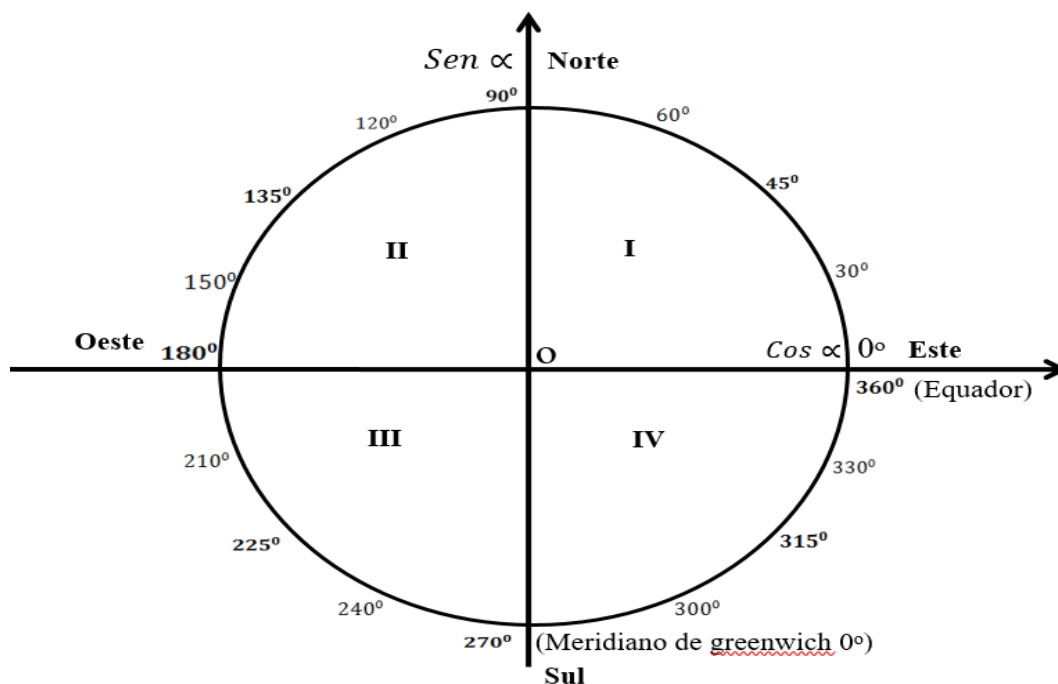


Fig. nº3 Elaboração dos autores com base em referências sobre ensino de matemática e geografia.

Na figura acima, os autores "mapearam" o ciclo trigonométrico sobre a Terra. É uma comparação didática muito usada em Geografia e Cartografia com uma base Matemática.

6

Correspondências feitas na imagem: Trigonometria e Geografia, o argumento $\cos \alpha (x)$ representa a linha do Equador a partir da contagem 0° no sentido anti-horário. O Equador divide a Terra em Hemisfério Norte e Sul. Assim o eixo (x) ou $\cos \alpha$ ao dividir o círculo trigonométrico em duas faixas (cima e baixo), a parte de cima (Hemisfério Norte), encontram-se os valores positivos no I quadrante e negativos no II quadrante. Na parte de baixo (Hemisfério Sul), encontram-se os valores positivos no III quadrante e negativos no IV quadrante.

Do mesmo modo, o argumento $\sin \alpha (y)$ representa o Meridiano de Greenwich a 0° . O Meridiano de Greenwich divide a Terra em dois lados (Leste e Oeste). Assim, o eixo (y) ou $\sin \alpha$ ao dividir o círculo trigonométrico em dois lados (direita e esquerdo), o lado esquerdo representado pelo polo (Oeste), encontram-se os valores negativos para o II quadrante e positivos para o III quadrante; no lado direito (Leste), situam-se valores positivos para o I quadrante e negativos para o IV quadrante.

No entanto, em trigonometria o $\cos \alpha$ é representado por (x) eixo das abscissas para coordenadas cartesianas e o $\sin \alpha$ é representado por (y) eixo das ordenadas

matematicamente falando. Nas extremidades do sistema de coordenadas cartesianas dentro do ciclo trigonométrico os valores de $\cos \alpha$ e $\sin \alpha$ variam de $(-1 \text{ à } 1)$, concretamente em $0^0 (1)$ ou $360^0 (1)$, $90^0 (1)$, $180^0 (-1)$ e $270^0 (-1)$ e na origem os dois eixos são nulos.

Na vertente geográfica, os pontos colaterais localizam-se concretamente na mediana de cada um dos quatro quadrantes. Assim, o ponto Nordeste (NE) representa o arco de 45^0 ; O ponto Noroeste (NO), representa o arco de 135^0 ; O ponto Sudoeste (SO), representa o arco de 225^0 e O ponto Sudeste (SE), representa o arco de 315^0 . Do mesmo modo, dá-se o caso dos pontos subcolaterais: (ENE), corresponde a 30^0 ; (NNE) corresponde à 60^0 ; (NNO), corresponde a 120^0 ; (ONO), corresponde a 150^0 ; (OSO), corresponde a 210^0 ; (SSO), corresponde a 240^0 ; (SSE), corresponde a 300^0 e (ESE), corresponde a 330^0 . Assim, esses elementos servem para localizar qualquer ponto na Terra com latitude e longitude. A ideia central possui sua lógica na rosa dos ventos (conjunto dos pontos cardeais, colaterais e sub colaterais).

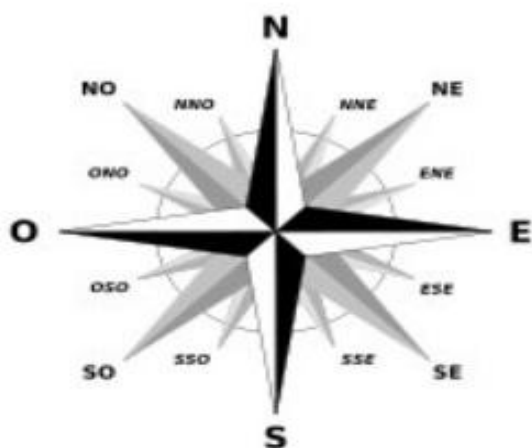


Fig. nº 4 Rosa dos ventos, adaptado no plano de atividades nº22 do manual de Geogrda 7ª ano de escolaridade angolana.

Toda via, na trigonometria usamos latitude correspondendo ao ângulo em relação a Equador e longitude correspondendo ao ângulo em relação a Greenwich. Consequentemente, no ciclo trigonométrico usamos $\cos \alpha$ correspondendo a coordenada (x) e $\sin \alpha$ correspondendo a coordenada (y) .

Neste caso, a terra transcreve-se numa "grande circunferência orientada" e qualquer ponto do planeta pode ser localizado com duas coordenadas, igualzinho a um ponto no ciclo trigonométrico $(\cos \alpha; \sin \alpha)$ ou numa coordenada cartesiana $(x; y)$. A imagem mostra que,

a Matemática e Geografia usam a mesma lógica de orientação. Portanto, ambas precisam de uma origem: o° no ciclo trigonométrico correspondendo a intersecção Equador e Greenwich. Ambas usam sinais: Norte/Sul e Leste/Oeste funcionam como positivo/negativo. São circulares e orientadas: andar no sentido anti-horário na Terra seria ir de Greenwich para Leste.

2.1.6 Tecnologias digitais e o ensino de coordenadas geográficas

A inserção das tecnologias digitais no ensino tem provocado mudanças significativas nas metodologias utilizadas em sala de aula. Medeiros et al. (2023) apontam que recursos como Google Earth, Google Maps e Sistemas de Informação Geográfica - SIG tornam o ensino de coordenadas geográficas mais dinâmico e visual, permitindo que o aluno saia da abstração e visualize em tempo real a relação entre latitude, longitude e localização.

De acordo com Goiás (2024), o sistema de coordenadas está presente em praticamente todas as tecnologias atuais de localização. Desde o GPS do celular até os aplicativos de entrega, todos utilizam latitude e longitude como referência. Negar essa realidade no ambiente escolar é distanciar o conteúdo da vida do aluno. Por isso, a proposta interdisciplinar entre Matemática e Geografia ganha ainda mais força quando mediada por tecnologias.

Filho et al. (2025) defendem que o uso de metodologias ativas associadas à tecnologia favorece o protagonismo do aluno. Ao invés de apenas receber a informação, o aluno pode investigar: Qual a coordenada da minha casa? Qual a distância entre o ISCED-Uíge e o centro da cidade?" Esse tipo de atividade exige a aplicação dos conceitos de ângulo, medida e proporção, típicos da Matemática, e dos conceitos de escala e orientação, típicos da Geografia.

Entretanto, é importante destacar que a tecnologia por si só não garante aprendizagem. Santos (2024) alerta que a interdisciplinaridade precisa ser planejada. O professor deve ter clareza do objetivo pedagógico: a tecnologia é um meio, não um fim. No caso das coordenadas geográficas, o Google Earth pode ser usado primeiro para explorar e depois para sistematizar, relacionando o que o aluno vê na tela com o plano cartesiano desenhado no caderno e com o globo terrestre da sala.

No contexto angolano, onde o acesso à internet ainda é um desafio em algumas escolas, Bogo, Caxuera e Nascimento (2020) sugerem o uso de imagens de satélite impressas e de aplicativos que funcionam offline. Dessa forma, mesmo com recursos limitados, é possível aproximar o aluno das ferramentas de geolocalização e mostrar a aplicabilidade do conteúdo.

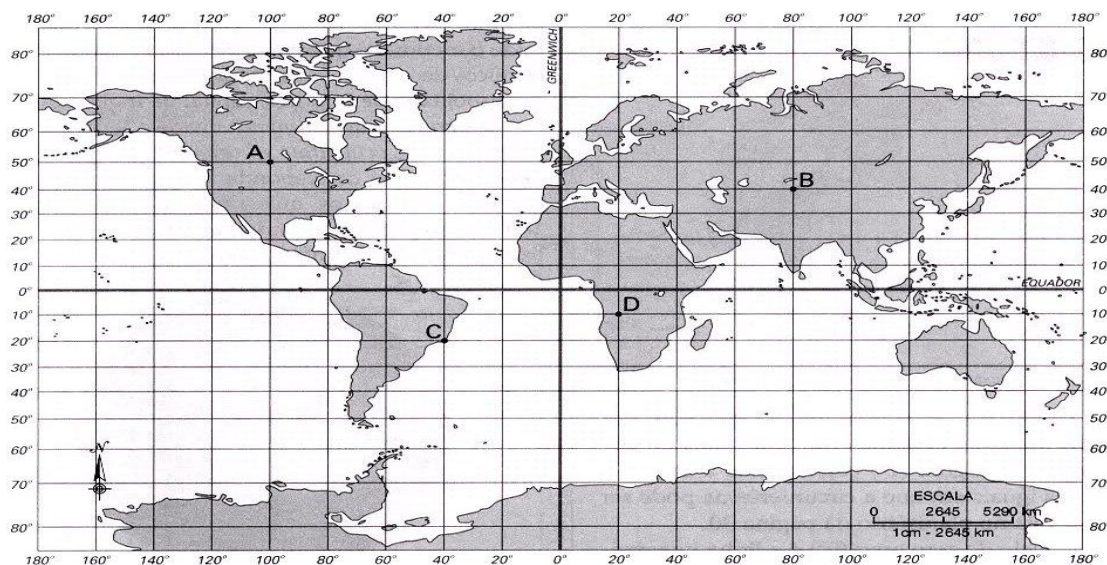


Figura nº 5 Coordenadas geográficas. Adaptado no plano de atividades nº22 do manual de Geografia 7ª ano de escolaridade angolana.

$$\begin{array}{l} \text{1. Ex.: A} = \left\{ \begin{array}{l} \text{Lat. } 50^{\circ} \text{ N} \\ \text{Long. } 100^{\circ} \text{ O} \end{array} \right. \quad \text{2. Ex.: B} = \left\{ \begin{array}{l} \text{Lat. } 40^{\circ} \text{ N} \\ \text{Long. } 80^{\circ} \text{ E} \end{array} \right. \end{array}$$

2.1.7 Dificuldades de aprendizagem e estratégias de superação.

Diversas pesquisas na área de Educação Matemática e Ensino de Geografia apontam dificuldades recorrentes na aprendizagem de coordenadas geográficas. Lopes e Abreu (2024) categorizam essas dificuldades em três eixos: conceitual, procedimental e de representação. No eixo conceitual, os alunos confundem latitude com longitude e não compreendem o que são paralelos e meridianos. No procedimental, erram na leitura e escrita das coordenadas, trocando a ordem ou esquecendo os graus, minutos e segundos. No de representação, não conseguem fazer a transposição do plano para o globo.

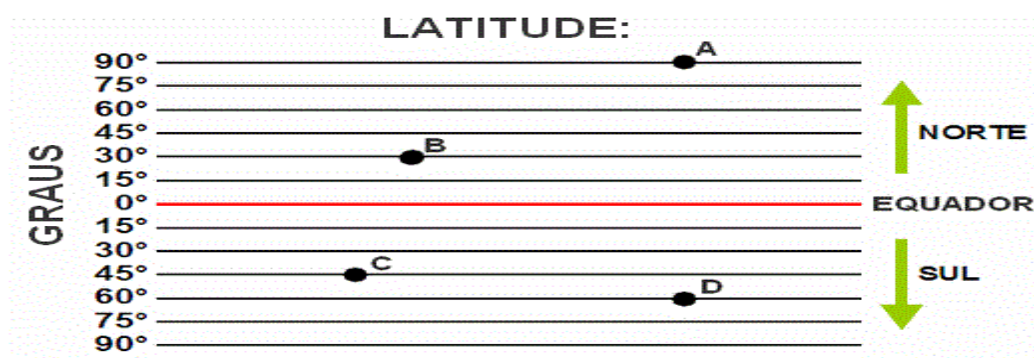
Medeiros et al. (2023) acrescentam que a abordagem predominantemente expositiva contribui para essas dificuldades. Quando o professor apenas define e mostra o mapa no quadro, o aluno não tem oportunidade de manipular, errar e corrigir. A aprendizagem significativa, conforme Ausubel (1982 *apud* Pelizzari et al., 2002), só ocorre quando o novo conhecimento se

ancora em algo que o aluno já sabe. Por isso, iniciar pelo plano cartesiano é estratégico: a maioria dos alunos já teve contato com ele nas aulas de Matemática desde o 8º ano de escolaridade.

Uma estratégia eficaz é o uso da resolução de problemas. Em vez de pedir para "marcar o ponto 30°S e 15°E", o professor pode propor: "Um navio está perdido no Atlântico Sul. A última coordenada registrada foi 10°S e 12°E. Marque no mapa e diga em que direção ele deve seguir para chegar ao Porto do Uíge". Essa abordagem exige raciocínio, interpretação e aplicação, não apenas memorização.

Santos, Sampaio e Santos (2021) também destacam a importância do trabalho com erros. Ao analisar as produções dos alunos, o professor identifica padrões de erro e pode intervir de forma mais assertiva. Por exemplo, se muitos alunos invertem latitude e longitude, pode-se criar uma *mnemônica* (técnicas para memorizar coisas de forma mais fácil) : "Latitude é deitada como a linha do Equador. Longitude é em pé como o Meridiano".

No caso específico do Uíge, a utilização de referências locais é uma estratégia poderosa. Trabalhar com coordenadas de pontos conhecidos pelos alunos mercado, hospital, escola diminui a abstração e aumenta o engajamento. Isso está alinhado com a proposta de contextualização defendida por Araújo (2024).



Fonte: autores.

2.1.8 Formação docente e práticas interdisciplinares entre matemática e geografia.

A efetivação de práticas interdisciplinares depende diretamente da formação e da disposição do professor. Santos (2024) afirma que a interdisciplinaridade atravessa práticas sociais diversas e exige do docente uma postura de diálogo entre áreas. No caso das coordenadas geográficas, isso significa que o professor de Matemática precisa conhecer minimamente conceitos cartográficos e o professor de Geografia precisa dominar a lógica do plano cartesiano.

No entanto, os documentos analisados na pesquisa - Programas oficiais de Geografia e Matemática e manuais escolares - mostram que essa articulação ainda é pouco explorada. Geralmente, cada disciplina trata do tema de forma isolada, sem estabelecer conexões explícitas. Isso reforça a fragmentação do conhecimento e dificulta a compreensão do aluno e não só.

Castellar e Vilhena (2010) defendem que a formação continuada é o caminho para superar essa barreira. Cursos, oficinas e grupos de estudo que reúnam professores de Matemática e Geografia podem planejar sequências didáticas conjuntas. Por exemplo: nas aulas de Matemática trabalha-se o plano cartesiano e pares ordenados; na semana seguinte, nas aulas de Geografia, esse conhecimento é retomado para explicar latitude e longitude.

Outro ponto importante é o uso de materiais didáticos. Simielli (1999) já apontava na década de 90 a necessidade de sair do mapa-múndi estático do livro e trabalhar com maquetes, globo, planisfério e atividades de produção. Hoje, 25 anos depois, esse desafio continua atual, especialmente em contextos como o de Angola, onde a carência de recursos é maior.

Bogo, Caxuera e Nascimento (2020) reforçam que a formação do professor precisa contemplar também o uso pedagógico das tecnologias. Não basta saber usar o GPS. É preciso saber como transformar essa ferramenta em uma atividade de aprendizagem que desenvolva o pensamento espacial.

11

Assim, a proposta deste artigo vai além de apresentar uma estratégia didática. Ela defende a necessidade de políticas públicas e ações institucionais que incentivem o trabalho colaborativo entre docentes de diferentes áreas. Só assim será possível consolidar um ensino de coordenadas geográficas que seja de fato integrado, contextualizado e significativo para os alunos do Ensino Secundário da Cidade do Uíge.

3. METODOLOGIA

A metodologia constitui o conjunto de procedimentos racionais e sistemáticos utilizados pelo pesquisador para alcançar os objetivos propostos e responder ao problema de investigação. Esta seção descreve detalhadamente o percurso metodológico adotado, caracterizando a abordagem, o tipo de pesquisa, o contexto, os participantes, os instrumentos, as etapas de desenvolvimento e os procedimentos de análise dos dados.

3.1 Abordagem, Tipo e Delineamento da Pesquisa.

A presente investigação adotou uma abordagem qualitativa, com apoio de dados quantitativos de natureza descritiva. A escolha pela abordagem qualitativa justifica-se por buscar compreender os significados, as percepções e os processos de aprendizagem vivenciados pelos estudantes no contexto escolar (Bardin, 2014).

Segundo Neto (2018), no contexto angolano as pesquisas em educação têm ganhado espaço ao valorizar a interpretação dos fenômenos educativos a partir da realidade concreta das escolas.

Quanto aos objetivos, trata-se de uma pesquisa exploratória e descritiva. Exploratória porque procurou aprofundar o conhecimento sobre a integração entre Matemática e Geografia no ensino das coordenadas geográficas, tema ainda pouco explorado na província do Uíge (Santos; Fonseca, 2020). Descritiva porque teve como propósito descrever as dificuldades dos alunos, as estratégias didáticas empregadas e os resultados da intervenção pedagógica.

Quanto ao procedimento técnico, adotou-se o estudo de caso. De acordo com Yin (2001), o estudo de caso é adequado para investigar um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente evidentes. Assim, analisou-se profundamente a realidade de duas turmas do 10º ano de uma escola pública do Ensino Secundário da Cidade do Uíge.

12

3.1.2 Contexto da Pesquisa e Fundamentação nos Programas Curriculares

A pesquisa foi realizada em uma escola pública do II Ciclo do Ensino Secundário da Cidade do Uíge, Angola, entre os meses de março e junho de 2024. A escolha do II Ciclo justifica-se por ser neste nível de ensino que ocorre a sistematização dos conteúdos de localização espacial.

De acordo com o Programa de Geografia do 10º ano do Ensino Secundário Geral de Angola, publicado pelo Instituto Nacional de Investigação e Desenvolvimento da Educação – INIDE (2019), na Unidade 2: "A Terra no Espaço" está previsto o estudo de "Formas e dimensões da Terra. Coordenadas Geográficas: Latitude e Longitude. Fusos Horários". O programa orienta que o professor deve "utilizar mapas, globos e outras representações cartográficas para desenvolver no aluno a capacidade de localização" (Angola, INIDE, 2019, p. 14).

Já o Programa de Matemática do 10º ano (Angola, INIDE, 2019) aborda na Unidade 3: "Geometria Analítica" os conteúdos de "Referencial cartesiano no plano. Coordenadas de um ponto. Distância entre dois pontos". O documento curricular destaca a necessidade de "relacionar os conhecimentos matemáticos com situações da vida real e com outras disciplinas" (Angola, INIDE, 2019, p. 22).

Entretanto, Santos e Fonseca (2020), em estudo sobre o ensino de Geografia em Angola, apontam que apesar das orientações curriculares, a prática pedagógica ainda apresenta fragilidades na articulação entre as disciplinas. Essa constatação reforça a pertinência desta pesquisa.

3.1.3 Participantes da Pesquisa

Os participantes da pesquisa foram selecionados de forma intencional, considerando a pertinência em relação ao objeto de estudo. Fizeram parte deste estudo 62 alunos de duas turmas do 10º ano, com idades compreendidas entre 15 e 19 anos, um professor de Geografia licenciado em Ensino de Geografia pelo Instituto Superior de Ciências de Educação do Uíge – ISCED-Uíge, e um professor de Matemática, também licenciado em Ensino de Matemática pela mesma instituição. A opção pelo 10º ano justifica-se por ser neste nível de ensino que os alunos têm o primeiro contato formal e simultâneo com os conceitos de coordenadas cartesianas na disciplina de Matemática e com os conceitos de coordenadas geográficas na disciplina de Geografia. Essa simultaneidade possibilita a realização de uma intervenção pedagógica de caráter interdisciplinar, permitindo estabelecer relações entre os conteúdos das duas áreas e favorecer uma aprendizagem mais integrada e significativa.

13

3.1.4 Desenho Metodológico: Etapas de Desenvolvimento do Estudo

O estudo foi desenvolvido em cinco etapas organizadas de forma sequencial e interdependente. A primeira etapa, realizada em março de 2024, consistiu no estudo documental e na revisão da literatura. Nesse momento foi feito o levantamento bibliográfico em bases de dados e nas bibliotecas do ISCED-Uíge sobre temas como Educação Matemática, Ensino de Geografia, Pensamento Espacial e Interdisciplinaridade. Paralelamente, procedeu-se à análise dos Programas Curriculares de Geografia e Matemática do 10º ano, bem como dos manuais escolares de "Geografia e Matemática do 10º ano", ambos da Editora Plural Editores. O objetivo central dessa etapa foi identificar as orientações oficiais presentes nos documentos curriculares

e as possibilidades de articulação entre os conteúdos das duas disciplinas, conforme discutido por Neto (2018).

A segunda etapa, desenvolvida em abril de 2024, correspondeu ao diagnóstico inicial. Nessa fase foi aplicado um questionário diagnóstico com 12 questões aos 62 alunos, com o intuito de identificar os conhecimentos prévios sobre plano cartesiano, latitude, longitude e localização. As questões foram elaboradas com base nos descritores presentes nos dois programas curriculares. Além disso, foram realizadas duas observações de aulas de Geografia, devidamente registradas em diário de campo, para verificar como o conteúdo era abordado tradicionalmente pelos professores. Os dados obtidos nessa etapa revelaram que 78% dos alunos apresentavam dificuldade em diferenciar latitude de longitude e em transpor a lógica do plano cartesiano para a leitura e interpretação do mapa, resultado que corrobora os achados de Medeiros et al. (2023).

Na terceira etapa, também realizada em abril de 2024, ocorreu a elaboração e validação da sequência didática interdisciplinar. Com base nos resultados do diagnóstico, foi construída em conjunto com os professores de Geografia e Matemática uma proposta pedagógica composta por seis aulas de 90 minutos. A proposta teve como eixo central a utilização do plano cartesiano como recurso didático para o ensino de coordenadas geográficas. As aulas foram organizadas de modo a iniciar com a retomada do plano cartesiano por meio de atividades lúdicas realizadas no pátio da escola. Em seguida, foi feita a introdução à esfera terrestre, com ênfase nos conceitos de paralelos e meridianos. Posteriormente, trabalhou-se a transposição da lógica do par ordenado $(x;y)$ para o par (latitude, longitude), utilizando como referência o mapa da província do Uíge. Em outra aula, os alunos utilizaram o Google Earth e o GPS para localizar pontos reais da cidade. A sequência foi encerrada com uma atividade de síntese e avaliação. A proposta foi validada pelos professores e fundamentada nas orientações de Lopes e Abreu (2024).

A quarta etapa, realizada em maio de 2024, referiu-se à aplicação da proposta e à coleta de dados. A intervenção pedagógica ocorreu ao longo de três semanas. Nesse período, a pesquisadora assumiu a função de observadora participante, mediando as atividades em parceria com os professores. Cada aula foi registrada em diário de campo, com detalhamento das estratégias utilizadas, das dificuldades apresentadas pelos alunos, das interações estabelecidas e das aprendizagens observadas. Durante as aulas foram recolhidas as produções escritas dos alunos, tais como fichas de atividades, mapas com pontos localizados e relatórios elaborados em grupo. Ao final da intervenção, foi realizada uma entrevista semiestruturada com os dois professores, com o objetivo de compreender suas percepções sobre a proposta desenvolvida e

sobre a viabilidade da interdisciplinaridade no contexto educacional do Uíge, conforme apontado por Santos (2024).

A quinta e última etapa, realizada em junho de 2024, consistiu na análise dos dados e na avaliação dos resultados. Foi aplicado novamente o mesmo questionário utilizado no diagnóstico, agora na condição de pós-teste. Em seguida, iniciou-se o processo de organização e análise dos dados. Os dados quantitativos foram tratados por meio de estatística descritiva simples, com a comparação do percentual de acertos entre (22%) no pré-teste e (85%) no pós-teste, houve um aumento de 63% no desempenho dos inquiridos, evidenciando a eficácia da proposta. Já os dados qualitativos foram submetidos à Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2014), sendo organizados nas seguintes categorias: compreensão do plano cartesiano, compreensão de latitude e longitude, localização de pontos, desenvolvimento do pensamento espacial e contribuições da interdisciplinaridade.

3.1.5 Instrumentos de Coleta de Dados.

Para garantir a validade interna da pesquisa, optou-se pela triangulação de instrumentos. Foram utilizados o questionário diagnóstico e o pós-teste, o diário de campo da pesquisadora, as fichas de atividades e as demais produções dos alunos, o roteiro de entrevista semiestruturada aplicado aos professores e a análise documental dos Programas Curriculares, dos manuais escolares e dos planos de aula.

15

3.1.6 Aspectos Éticos

A pesquisa respeitou integralmente os princípios éticos que regem os estudos com seres humanos. Foi solicitada e obtida a autorização institucional da direção da escola para a realização do estudo. Aos participantes foi garantido o anonimato, bem como o direito de desistir da pesquisa a qualquer momento, sem qualquer prejuízo. Ressalta-se ainda que todos os dados coletados foram utilizados exclusivamente para fins acadêmicos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos ao longo da investigação evidenciaram que a utilização do plano cartesiano como estratégia didática para o ensino das coordenadas geográficas produziu impactos significativos na compreensão conceitual dos estudantes da 10ª classe. O diagnóstico inicial aplicado antes da intervenção pedagógica revelou um cenário de fragilidades expressivas.

A maioria dos alunos apresentava dificuldade em estabelecer a diferença entre latitude e longitude, confundia paralelos com meridianos e não conseguia compreender a lógica de localização por meio de pares ordenados. Essa dificuldade também se manifestava na transposição da representação plana para a representação esférica, ou seja, os alunos conseguiam marcar um ponto no plano cartesiano, mas não estabeleciam a relação desse procedimento com a localização de um lugar no mapa ou no globo terrestre. Tais achados corroboram estudos anteriores de Medeiros et al. (2023); Lopes e Abreu (2024), que apontam a fragmentação entre os conteúdos de Matemática e Geografia como um dos principais fatores que comprometem a aprendizagem do pensamento espacial.

Após a aplicação da sequência didática interdisciplinar, verificou-se uma evolução qualitativa e quantitativa na aprendizagem dos alunos. No pós-teste, houve um aumento considerável no percentual de 63% de acertos em questões que exigiam a leitura e escrita de coordenadas, bem como naquelas que solicitavam a localização de pontos no mapa da província do Uíge. Mais do que a memorização de conceitos, observou-se que os estudantes passaram a compreender a relação estrutural entre o sistema de coordenadas cartesianas e o sistema de coordenadas geográficas. Durante as atividades práticas realizadas no pátio e com o uso do Google Earth, os alunos demonstravam maior segurança ao justificar suas respostas, utilizando expressões como "a latitude é como a linha do y" e "a longitude funciona como o x do mapa". Esse tipo de fala revela que a ancoragem no conhecimento prévio do plano cartesiano serviu como ponte cognitiva para a apropriação dos conceitos geográficos, o que está em consonância com a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel defendida por Pelizzari et al. (2002).

16

A análise dos diários de campo e das produções dos alunos também demonstrou que a contextualização foi um elemento decisivo para o engajamento. Quando a atividade passou a envolver pontos reais da Cidade do Uíge, como a localização da escola, do mercado municipal e do ISCED-Uíge, os alunos manifestaram maior interesse e autonomia. A possibilidade de localizar lugares significativos para a sua vivência cotidiana transformou um conteúdo considerado abstrato em um conhecimento com sentido prático, conforme defendem Santos, Sampaio e Santos (2021). Esse movimento de aproximação entre o conteúdo escolar e a realidade do aluno é essencial no contexto angolano, onde, segundo Neto (2018), o ensino de Geografia ainda necessita superar a mera descrição para assumir um caráter mais problematizador e aplicado.

No que se refere à articulação entre Matemática e Geografia, os dados indicam que essa integração constituiu um elemento central para a construção do conhecimento. A colaboração entre os professores das duas disciplinas permitiu que o conteúdo fosse abordado sob diferentes linguagens: a linguagem algébrica e geométrica da Matemática e a linguagem cartográfica e espacial da Geografia. Essa experiência confirma os pressupostos da Educação Matemática e do ensino de Geografia que defendem a interdisciplinaridade e a contextualização como estratégias capazes de promover aprendizagens mais consistentes e duradouras (Filho et al., 2025). Santos (2024) reforça que a interdisciplinaridade não se resume à junção de conteúdos, mas à construção de um diálogo entre saberes que possibilite ao aluno compreender o fenômeno em sua totalidade.

As entrevistas com os professores também revelaram percepções positivas. Ambos destacaram que a proposta rompeu com a lógica tradicional de transmissão de conteúdo e favoreceu o protagonismo do aluno. O professor de Geografia ressaltou que, pela primeira vez, percebeu os alunos fazendo relações espontâneas entre a aula de Matemática e a aula de Geografia. Já o professor de Matemática destacou que trabalhar com coordenadas geográficas deu novo sentido ao ensino do plano cartesiano, que geralmente é apresentado de forma descontextualizada.

Dessa forma, os resultados deste estudo permitem afirmar que a estratégia didática baseada na articulação entre o plano cartesiano e as coordenadas geográficas, mediada por recursos concretos, tecnológicos e contextualizados, contribuiu de maneira efetiva para o desenvolvimento do pensamento espacial dos alunos. Além disso, a experiência reforça a necessidade de se repensar a formação docente e os materiais didáticos, de modo a incentivar práticas pedagógicas que superem a fragmentação disciplinar e valorizem a integração entre os saberes, especialmente no Ensino Secundário da realidade angolana.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente investigação teve como objetivo analisar as contribuições do uso do plano cartesiano como estratégia didática para o ensino das coordenadas geográficas no 10º ano do Ensino Secundário. A partir dos dados coletados e analisados, conclui-se que a articulação entre os conteúdos de Matemática e Geografia se mostrou uma estratégia pedagógica relevante e eficaz para promover uma aprendizagem mais integrada, significativa e contextualizada.

Os resultados evidenciaram que a principal dificuldade dos alunos antes da intervenção estava na fragmentação dos saberes. O plano cartesiano era trabalhado em Matemática de forma

abstrata e desvinculada da realidade, enquanto as coordenadas geográficas eram apresentadas em Geografia apenas por meio de definições e mapas, sem que os estudantes compreendessem a relação entre ambos. Ao estabelecer a ponte entre o par ordenado (x, y) e o par (latitude, longitude), utilizando como referência espaços concretos da Cidade do Uíge, foi possível romper com essa fragmentação. A contextualização por meio de exemplos reais, como a localização da escola, do Mercado Municipal do Uíge, do ISCED-Uíge e de outros pontos da província, despertou maior interesse, participação e sentido de utilidade nos alunos. Essa experiência reforça a necessidade apontada pelo INIDE (2019) nos Programas Curriculares, de relacionar os conteúdos escolares com a realidade vivida pelos estudantes.

Outro aspecto importante refere-se ao papel da interdisciplinaridade na formação docente. As entrevistas realizadas demonstraram que, mesmo com formação específica, os professores ainda encontram desafios para trabalhar de forma integrada. A experiência colaborativa entre o professor de Matemática e o de Geografia durante esta pesquisa mostrou-se produtiva e pode servir de modelo para outras escolas do II Ciclo. Essa prática está alinhada às discussões de Neto (2018) e Santos e Fonseca (2020), que destacam a urgência de se superar o ensino compartimentado nas escolas angolanas.

Reconhece-se, no entanto, que o estudo apresenta limitações. Por ter sido desenvolvido em uma única escola da Cidade do Uíge, os resultados não podem ser generalizados para todo o Ensino Secundário angolano. Além disso, o curto período de aplicação da proposta e as condições de acesso a recursos tecnológicos, como internet e computadores, ainda representam desafios para a ampliação do uso de ferramentas como Google Earth e GPS em sala de aula, realidade comum em muitas escolas públicas da província.

Diante disso, sugere-se a realização de novas pesquisas que ampliem a amostra para outras escolas e municípios da província do Uíge e de outras províncias de Angola. Recomenda-se também a investigação do impacto do uso de tecnologias digitais e de softwares de georreferenciamento no ensino de coordenadas geográficas, considerando o avanço das políticas públicas de inclusão digital na educação.

Espera-se, portanto, que os resultados e reflexões aqui apresentados possam subsidiar professores, coordenadores pedagógicos e gestores escolares na elaboração de práticas pedagógicas mais contextualizadas, interdisciplinares e voltadas para o desenvolvimento do pensamento espacial. Mais do que ensinar a localizar pontos em um mapa, trata-se de formar

cidadãos capazes de ler e interpretar o espaço em que vivem, contribuindo para uma educação geográfica e matemática mais crítica e comprometida com a realidade angolana.

REFERENCIA

ANGOLA. **Instituto Nacional de Investigação e Desenvolvimento da Educação**. Programa de Geografia – 10^a Classe. Luanda: INIDE, 2019.

ANGOLA. **Instituto Nacional de Investigação e Desenvolvimento da Educação**. Programa de Matemática – 10^a Classe. Luanda: INIDE, 2019.

ARAÚJO, N. F. **Plano cartesiano e coordenadas geográficas no ensino médio: uma proposta de sequência didática articulando Matemática e Geografia**. Campinas: IFPB/CZ, 2024. Disponível em:

<<https://repositorio.ifpb.edu.br/jspui/bitstream/177683/3719/1/TCC%20Nilmara%20Farias%20de%20Ara%30%20bajo.pdf>>.

BOGO, R. S.; CAXUEIRA, M. R.; NASCIMENTO, R. S. **Globo terrestre e geotecnologias como recursos didáticos para ensino de cartografia – estudo de caso em curso pré-vestibular em florianópolis/sc**. *Pesquisar*, Florianópolis, Santa Catrina, 7, 2020. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/pesquisar/article/view/77222/44821>>.

GOIAS. **Plano cartesiano: coordenadas cartesianas (1º quadrante) e representação de deslocamentos no plano**. Secretaria de Estado de Educação de Goiás, Goiás, 2024. Disponível em: <<https://portal.educacao.go.gov.br/wp-content/uploads/2021/02/Atividade-2-Tema-Plano-cartesiano-coordenadas-cartesianas-representacao-de-deslocamentos-no-plano-cartesiano-50-ano.pdf>>.

19

LOPES, A. C. D.; ABREU, A. A. C. O PENSAMENTO ESPACIAL NO ENSINO DE GEOGRAFIA. *Pesquisar*, Florianópolis, Ceará-Fortaleza, 11, Novembro 2024. 29-46. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/pesquisar/article/view/103093/58100>>. Acesso em: 29 Julho 2026.

MEDEIROS, R. V. et al. A CARTOGRAFIA ESCOLAR E OS CAMINHOS PARA A CONSTRUÇÃO DE UM PENSAMENTO GEOGRÁFICO. *Revista Brasileira de Educação em Geografia*, Campinas, 13, Jan-Dez 2023. 5-27. Disponível em: <<https://www.revistaedugeo.com.br/revistaedugeo/article/view/1314/629>>. Acesso em: 29 Julho 2026.

NETO, A. M. O Ensino da Geografia em Angola: desafios e perspectivas. Luanda: Kilombelombe, 2018.

PELIZZARI, A. et al. **Teoria da aprendizagem significativa segundo ausubel**. PEC, Curitiba, 2, Julho 2002. 37-42. Disponível em: <<https://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000012381.pdf>>.

FILHO, V. F. R. et al. **Sistema de coordenadas no primeiro quadrante do plano cartesiano: uma proposta de oficina mediada via GeoGebra Sala de Aula**. Encontro Baiano de Educação

Matemática EBEM, Estado da Bahia, 1, 08 Agosto 2025. 1-17. Disponível em: <<https://www.sbembrasil.org.br/eventos/index.php/ebem/article/view/1026/712>>. Acesso em: 29 Julho 2026.

SANTOS, J.; FONSECA, F. Práticas pedagógicas no ensino de Geografia no Ensino Secundário em Angola. Revista Angolana de Ciências da Educação, Luanda, v. 3, n. 2, p. 45-62, 2020.

SANTOS, S. S. ; FIGUEIRA-SAMPAIO, A. S.; SANTOS, E. E. F. **Estratégias didático-metodológicas com GeoGebra para o ensino e a aprendizagem de quadrantes no plano cartesiano**. Educação Matemática Pesquisa, São Paulo, 23, 2021. 355-390. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/49185/pdf>>. Acesso em: 29 Julho 2026.

SANTOS, V. M. **In(ter)disciplinaridade, educação matemática e currículos escolares**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2024. Disponível em: <https://lfeditorial.com.br/wp-content/uploads/2024/11/9786555635003.pdf?srsid=AfmBOOpXcXyGtDW7VByIYuFbaDjx9bGXOiTRFZhjH4FzUXFZU_Mwvcu8>.

BOGO, M. C.; CAXUERA, P.; NASCIMENTO, E. G.A. **O uso de tecnologias digitais no ensino de Geografia: possibilidades para o desenvolvimento do pensamento especial**. Revista Brasileira de Educação em geografia, v. 10 n. 19, p. 1-20, 2020. disponível em: <https://www.revista.edugeo.com.br/revista-delego/article/view/789>. Acesso em set. 2026

CASTELAR, Sonia; VILHENA, Jerusa. **Geografia para professores e escolas: contribuições para o ensino**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

SIMIELLI, Maria Elena Ramos. Cartografia no ensino fundamental e médio.

BARDIN, Laurence. Análise de conteúdo. Tradução de Luis Antero Reto e Augusto Pinheiro. Ed. rev. E ampl. São Paulo: Edições 70, 2014.