



Unidade Curricular

Mapeamento e GPS

Material de apoio à ação
docente



**SECRETARIA DE
EDUCAÇÃO E ESPORTES**

SECRETARIA EXECUTIVA DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO

Secretário de Educação e Esportes
Marcelo Andrade Bezerra Barros

Secretário Executivo Planejamento e Coordenação
Leonardo Ângelo de Souza Santos

Secretária Executiva do Desenvolvimento da Educação
Ana Coelho Vieira Selva

Secretária Executiva de Educação Profissional e Integral
Maria de Araújo Medeiros

Secretário Executivo de Administração e Finanças
Alamartine Ferreira de Carvalho

Secretário Executivo de Gestão da Rede
João Carlos Cintra Charamba

Secretário Executivo de Esportes
Diego Porto Perez



SECRETARIA DE EDUCAÇÃO E ESPORTES

SECRETARIA EXECUTIVA DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO

Equipe de elaboração

Daniella Roberta Silva de Assis

Maria das Neves Gregório

Viviane Cristina Silva Araújo Almeida

Equipe de coordenação

Alison Fagner de Souza e Silva

Chefe da Unidade do Ensino Médio (GEPEM/SEDE)

Ana Carolina Ferreira de Araújo

Gerente de Políticas Educacionais do Ensino Médio (GEPEM/SEDE)

Durval Paulo Gomes Júnior

Assessor Pedagógico (SEDE/SEE-PE)

Revisão

Andrezza Shirlene Figueiredo de Souza



SECRETARIA DE EDUCAÇÃO E ESPORTES

SECRETARIA EXECUTIVA DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO

Sumário

1. Apresentação	5
2. A Organização Social e o Conhecimento Cartográfico	8
Orientações para realização de atividades	18
Orientações para a avaliação	19
3. A Matemática da Cartografia	20
Orientações para realização de atividades	24
Orientações para a avaliação	30
4. Mapeamento Participativo e Cartografia Social: construções e diversidades territoriais	31
Orientações para realização de atividades	34
Orientações para a avaliação	35
5. Referências Bibliográficas	36



I. Apresentação

Prezado/a professor/a.

A representação cartográfica proporciona um tipo de leitura da realidade necessária aos estudos, às pesquisas e ao entendimento, de uma maneira geral, da topografia e de tudo o que existe nela, incluindo elementos físicos e humanos, suas características e transformações. A cartografia, como ciência, não apenas produz mapas, mas analisa-os de forma holística e profunda, assim, consegue evoluir suas criações por meio do desenvolvimento de investigações científicas e tecnologias sofisticadas. Isso, pela importância que apresenta para o progresso, em seus variados aspectos, das diferentes sociedades, visto que os mapas são utilizados desde os primórdios da humanidade para medição de áreas, comunicação, localização, dentre outras aplicabilidades.

É importante enfatizar que a base da cartografia clássica está nos conhecimentos matemáticos e seus instrumentos e técnicas foram se aprimorando ao passar dos tempos. As navegações foram de grande incentivo na construção de mapas com informações gradativamente mais precisas e confiáveis.

A matemática constitui ferramenta indispensável para a concepção e construção do conhecimento cartográfico. A elaboração de cartas e mapas necessita de conceitos matemáticos, uma vez que as representações gráficas constituem transposições de dados esféricos reais para o plano e, com isso, os conceitos de razões, proporções, coordenadas geográficas, projeções cartográficas, ângulos, fuso horário são determinantes para a confecção, leitura e interpretação de mapas.

Nesse contexto, de convergência entre os saberes geográficos e matemáticos, foram construídas as fundamentações que alicerçaram, de forma empírica e conceitual, a referida Unidade Curricular, **Mapeamento e GPS**, que está presente de forma obrigatória nas seguintes trilhas: *Soluções Ótimas* e *Tecnologias Digitais*, e as habilidades dividem-se em duas, por enraizar-se em dois Eixos Estruturantes: *Processos Criativos*, o



SECRETARIA DE EDUCAÇÃO E ESPORTES

SECRETARIA EXECUTIVA DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO

qual, como o próprio nome sugere, subsidia a criatividade, dando origem a Itinerários Formativos voltados ao entendimento e às construções, tanto científicas, como culturais, que visam o desenvolvimento de resoluções inventivas e eficientes; *Mediação e Intervenção Sociocultural*, neste fica claro a ênfase nos processos e projetos, sejam eles de impactos diretos ou indiretos, que viabilizem mobilizações sociais de caráter colaborativo e participativo, objetivando ações que promovam transformações positivas e permanentes. A Habilidade em questão, trata-se de

Processos Criativos- (EMIFMAT05PE) Selecionar e mobilizar recursos criativos relacionados à Matemática e à Geografia para resolver problemas no contexto do mapeamento participativo e da cartografia social, incluindo aqueles que permitam a produção de novos conhecimentos matemáticos, comunicando com precisão suas ações e reflexões relacionadas a constatações, interpretações e argumentos, bem como adequando-os às situações originais.

Mediação e Intervenção Sociocultural- (EMIFMAT07PE) Identificar e explicar questões socioculturais e ambientais, aplicando conhecimentos e habilidades matemáticas e geográficas para avaliar e tomar decisões quanto às ideias de mapeamento participativo e de cartografia social.

Assim, as Habilidades enfatizam que esta Unidade Curricular ultrapassa os conhecimentos da cartografia clássica, esta, abordada tanto na fase do ensino fundamental, como na etapa do ensino médio, sendo apresentada nos objetos de conhecimento da Formação Geral Básica, logo, podemos tratá-la, ao mesmo tempo, como unidade de expansão e aprofundamento das noções cartográficas e matemáticas, buscando enfoques nas análises das questões sociais, tendo como Ementa:



SECRETARIA DE EDUCAÇÃO E ESPORTES

SECRETARIA EXECUTIVA DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO

Análise sobre a organização social quanto a distribuição, planejamento, mapeamento, cartografia, entre outros, explorando os conceitos matemáticos (grandezas e medidas, escalas, funções, razão e proporção, ângulos...) e geográficos para a garantia de serviços de qualidade quanto a manutenção de redes e prestação de serviços que dependem de base de localização, por exemplo; Georreferenciamento, mapeamento participativo, GPS, Planos diretores municipais: zoneamento municipal e ordenamento territorial. Mapeamento participativo: conceitos e construções práticas na comunidade escolar. Cartografia social, direitos humanos e diversidade dos territórios.

Dessa maneira, é possível perceber as nuances que permeiam esta Unidade Curricular, isto, no que tange os aspectos pedagógicos e metodológicos, de tal modo que é imperativo assegurar que as proposições aqui contidas e sugeridas são de cunho flexível, no que se refere às suas formas de abordagem. No entanto, é importante enfatizar que a autonomia docente, também, pode guiar a construção do processo de ensino e aprendizagem deste tema, desde que esta busque o alcance das Habilidades estabelecidas.



2. A Organização Social e o Conhecimento Cartográfico

A concepção de organização social se refere à forma como as diferentes sociedades estão estruturadas no que concerne às organizações das suas instituições e o papel dos indivíduos que a compõem. Portanto, pode ser entendida como as relações estabelecidas entre os sujeitos que influenciam, de modo direto ou indireto, na organização da sociedade. Assim, as configurações dessas organizações sociais são desenhadas de acordo com as características de cada sociedade, sendo elas históricas, políticas, econômicas, culturais, geográficas, dentre outras peculiaridades.

Desse modo, cada sociedade constrói sua organização com diferentes contornos, em vista da existência de uma consonância coerente com suas características. É importante enfatizar que o desenvolvimento racional das sociedades está interligado aos formatos que as organizações sociais adquirem.

Nessa perspectiva, a cartografia pode ser tida como uma ferramenta importante na construção de uma maior compreensão dos tipos de organização social que se apresentam atualmente no mundo. Mesmo a cartografia clássica que elabora capturas terrestres tanto do meio físico natural, como do humano, sendo concretizada por meio de categorização, que engloba as características geológicas, climáticas, vegetacionais, hidrográficas, limítrofes, populacionais, dentre muitas outras. Sobre o termo cartografia, pode-se apontar que

O termo "cartografia" utiliza especificidades da geografia para criar relações de diferença entre "territórios" e dar conta de um "espaço". Assim, "Cartografia" é um termo que faz referência à ideia de "mapa", contrapondo à topologia quantitativa, que caracteriza o terreno de forma estática e extensa, uma outra de cunho dinâmico, que procura capturar intensidades, ou seja, disponível ao registro do acompanhamento das transformações decorridas no terreno percorrido e à implicação do sujeito percebedor no mundo cartografado. (FONSECA e KIRST, 2003, p.92).



Dessa maneira, o mundo “cartografado” como menciona os autores acima, sempre foi de grande utilidade para o crescimento e desenvolvimento da humanidade, visto que desde o período primitivo da história humana, há indícios de criações cartográficas rudimentares, sendo estas, mais tarde, aperfeiçoadas pelos gregos da Antiguidade, que devido às suas explorações além-mar, puderam perceber que os limites das terras emersas do mundo eram bem maiores.

Quanto ao contexto da sociedade contemporânea, os estudos cartográficos auxiliam na pesquisa social, como meio de aquisição de conhecimentos que envolvem o uso e a ocupação do solo. Além disso, pode ser utilizado como base promotora de serviços primordiais relacionados à localização.

Sobre esses serviços, pode-se listar alguns dos mais usuais no cotidiano social, sendo este, utilizado tanto na área urbana quanto como na rural e podem ser desenvolvidos em documentos que fomentam projetos de estudo e melhoria na ocupação dos territórios, tais como: Planos diretores municipais, que trata-se de um instrumento previsto em lei, tendo por objetivo nortear o uso e a ocupação do solo urbano, baseado, de forma democrática, nos interesses dos cidadãos e nos princípios da sustentabilidade. Destarte, do plano diretor podem fazer parte tanto o zoneamento municipal quanto o ordenamento territorial, pois ambos podem subsidiar o estudo e as ações que envolvam práticas mais racionais de utilização dos espaços urbanos e rurais (analisar atentamente o Quadro 01, para respectivas elucidações sobre o plano diretor).

Quadro 01 - Plano Diretor

O que é o plano diretor?

Um plano que, a partir de um diagnóstico científico da realidade física, social, econômica, política e administrativa da cidade, do município e de sua região, apresentaria um conjunto de propostas para o futuro desenvolvimento socioeconômico e futura organização espacial dos usos do solo urbano, das redes de infraestrutura e de elementos fundamentais da estrutura urbana, para a cidade e para o município, propostas estas definidas para curto, médio e longo prazos, e aprovadas por lei municipal.



Essa definição acadêmica pode parecer complicada, por isso dividimos a definição do que é o plano diretor a partir de três aspectos: seu propósito, seu processo e seu produto.

Quanto ao produto: o que é afinal um plano diretor?

O plano diretor é uma lei municipal, elaborada pelo poder executivo (Prefeitura) aprovada pelo poder legislativo (Câmara de Vereadores), que estabelece regras, parâmetros, incentivos e instrumentos para o desenvolvimento da cidade. Ele atua em sentidos distintos, porém complementares:

Obrigando aos privados (empresas, cidadãos) o cumprimento de certas exigências (por exemplo, restringindo os usos permitidos para os terrenos ou imóveis).

Incentivando ou induzindo os privados a tomarem certas ações (por exemplo, estabelecendo incentivos tributários para a instalação de empresas em certos locais).

Comprometendo o poder público municipal a realizar investimentos, intervenções urbanas e afins (por exemplo, ampliando a infraestrutura urbana ou a oferta de equipamentos públicos em determinadas regiões).

Quanto ao processo: como se faz um plano diretor?

O próprio Ministério das Cidades publicou um guia basilar para elaboração dos planos diretores que estabelece uma série de etapas para sua elaboração, priorizando a participação social em todo o caminho. Ele começa com o estabelecimento de um núcleo gestor com participação de lideranças dos diferentes segmentos da sociedade (governo, empresas, sindicatos, movimentos sociais), segue com a realização de uma leitura (tanto da perspectiva técnica quanto da perspectiva comunitária) da cidade como é hoje, passa à elaboração e discussão de uma minuta de lei e, finalmente, a aprovação na Câmara Municipal.

Nesse aspecto, apontamos dois aspectos centrais do plano diretor:

Político: é necessário equilibrar aspectos técnicos e políticos, pois planejar é fazer política. Um plano tecnicamente bom pode ser politicamente inviável, e um plano politicamente justo pode ser tecnicamente impraticável. Vivemos em uma democracia, onde aspectos técnicos sempre precisam passar por uma discussão política.

Democrático: o plano diretor se estabelece como um instrumento (em tese) democrático, uma vez que pressupõe a realização de audiências públicas abertas, com ampla participação. Os moradores devem ser chamados a participar do debate sobre a cidade que eles mesmos querem.

Essa abordagem vem ao encontro da diretriz do próprio Estatuto da Cidade, que pressupõe a gestão democrática, com participação da população e de associações representativas dos vários segmentos da comunidade na formulação, execução e acompanhamento de planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano.

Quanto ao propósito: para que serve afinal um plano diretor?

Conforme já apontado, cabe atribuir de forma justa os custos e benefícios da urbanização. Além disso, o plano diretor fornece transparência para a política de planejamento urbano, ao instituí-la em forma de lei. Diretrizes urbanas sempre existirão, a



diferença é que com o plano diretor elas ficam explícitas, disponíveis ao cidadão para criticar, compreender e atuar sob “regras do jogo” bem definidas. Com ele, o cidadão pode decidir melhor ao escolher onde comprar uma casa para morar, o empresário pode escolher melhor onde investir em um novo negócio.

VILLAÇA, Flávio. O que é o plano diretor? Politize! 2017. Disponível em:
<https://www.politize.com.br/plano-diretor-como-e-feito/>

Como foi visto, no texto anterior, o plano diretor é de grande importância para a organização das cidades, dele podem surgir tomadas de decisões que viabilizem melhores condições de vida para a população, além de melhorias nas condições de trabalho, prática humana central no que diz respeito ao desenvolvimento urbano.

Para que os planos diretores apresentem maior eficiência, é preciso a utilização de ferramentas cartográficas que incluam o mapeamento, seja para os estudos dos espaços, que promovam a análise do delineamento das áreas e da demografia local, seja para a implantação de projetos, que garantam a otimização dos espaços. Fazem parte dessas ferramentas, o Zoneamento e o Ordenamento Territorial, que embora não sejam conhecidos e, conseqüentemente, praticados em todos os municípios brasileiros, devido à diversidade de pesquisas desenvolvidas em boa parte das universidades do Brasil, mostram-se eficazes no entendimento das cidades (para maior compreensão os temas são explicitados nos Quadros 02 e 03, a seguir).

Quadro 02 - Zoneamento Municipal

O que é o zoneamento e para que serve?

O zoneamento é um instrumento amplamente utilizado nos planos diretores, através do qual a cidade é dividida em áreas sobre as quais incidem diretrizes diferenciadas para o uso e a ocupação do solo, especialmente os índices urbanísticos. Alguns de seus principais objetivos são:

- Controle do crescimento urbano;
- Proteção de áreas inadequadas à ocupação urbana;
- Minimização dos conflitos entre usos e atividades;
- Controle do tráfego;
- Manutenção dos valores das propriedades e do *status quo* (JUERGENSMEYER; ROBERT, 2003; ANDERSON, 1995).



Quanto a este último objetivo, cabem algumas ponderações. Apesar de, geralmente, essa intenção não estar explícita, parece haver um consenso entre vários autores de que ela foi a razão inicial para a utilização do zoneamento. No início, a motivação principal para a sua adoção era a de evitar que determinados tipos de usos do solo fossem instalados em determinadas áreas da cidade. Não por acaso, esses usos eram, na maioria das vezes, aqueles relacionados às classes mais baixas (tais como vilas, cortiços, habitação popular, comércios de pequeno porte, etc.). Por conta disso, o caráter excludente do zoneamento é alvo de muitas críticas, como veremos mais adiante.

Modo de funcionamento

O zoneamento busca alcançar esses objetivos através do controle de dois elementos principais: o uso e o porte (ou tamanho) dos lotes e das edificações. Através disso, supõe-se que o resultado final alcançado através das ações individuais esteja de acordo com os objetivos do Município, que incluem proporcionalidade entre a ocupação e a infraestrutura, necessidade de proteção de áreas frágeis e/ou de interesse cultural, harmonia do ponto de vista volumétrico, etc.

A forma típica de apresentação de um zoneamento é um mapa contendo as zonas, representadas por cores e siglas, complementado por uma parte textual em que as zonas são descritas e seus parâmetros urbanísticos são definidos.



Mapa do zoneamento para a área central de Florianópolis – SC.

Minimização dos conflitos de usos do solo

Apesar de a mistura de usos ser amplamente reconhecida como interessante para a cidade, e até mesmo essencial, existem atividades que podem causar incômodos e, por isso, devem ter sua localização controlada.

Para isso, o plano diretor pode usar vários mecanismos:

- Limitações por zonas;
- Regulação paramétrica;
- Limitações pelo sistema viário.

Na **limitação por zonas**, a mais comum de todas, os usos e atividades são divididos em categorias (residencial, comercial, industrial, agrícola, etc., e suas subcategorias) e cada zona possui diretrizes quanto à possibilidade ou não de abrigar cada uma delas. Assim, por exemplo, o zoneamento pode determinar que uma porção da cidade pode abrigar usos residenciais e comerciais de pequeno porte (padarias, mercearias, etc.), mas não pode abrigar usos comerciais de grande porte nem usos industriais.



Na **regulação paramétrica**, a permissão ou proibição para que uma atividade se instale em um determinado local é definida com base em parâmetros de incomodidade (por ex. nível máximo de ruído em decibéis). Sua aplicação no Brasil, entretanto, parece ser problemática, não apenas por questões de recursos e infra-estrutura, mas também pela falta de transparência que pode trazer (afinal de contas, nem todo mundo dispõe de um decibelímetro para saber se o bar ao lado da sua casa está de acordo com a legislação).

As limitações pelo sistema viário também classificam os usos e atividades em categorias, e definem, para estas, níveis de incomodidade. A seguir, é aplicada a seguinte lógica:

- Vias mais arteriais são mais tolerantes à incomodidade;
- Vias mais locais são mais intolerantes à incomodidade.

Dessa forma, incentiva-se o uso misto em todas as zonas, e ao mesmo tempo é possível evitar que usos muito incompatíveis se instalem lado a lado, com um bom nível de resolução se comparado ao das zonas.

Outra vantagem é que isso permite que as zonas adotadas pelo plano diretor sejam maiores, tornando o esquema geral mais fácil de entender.

Controle da intensidade de ocupação

Com relação ao porte da edificação, este é controlado através de índices que estabelecem, por exemplo:

- O número máximo de pavimentos e/ou a altura total da edificação;
- O Coeficiente de Aproveitamento máximo do lote (CA), que representa a área máxima possível de ser construída dividida pela área do lote;
- A taxa de ocupação máxima permitida para o lote;
- Os afastamentos frontal, laterais e de fundos; e
- O tamanho mínimo do lote.



Florianópolis: exemplo de área não ocupada por influência direta do zoneamento de uso e ocupação do solo.

SABOYA, Renato. O que é o zoneamento e para que serve? Urbanidades. 2017. Disponível em: <https://urbanidades.arq.br/2007/11/26/zoneamento-e-planos-diretores/>



Quadro 03 - Ordenamento Territorial

Revisitando conceito e princípios de ordenamento territorial na realidade brasileira

Apesar de previsto na Constituição Brasileira de 1988, o debate do ordenamento territorial como política de Estado no Brasil ainda não ganhou força. Houve, em 2003, ações do Ministério da Integração Nacional, por meio da Secretaria de Políticas de Desenvolvimento Regional, para pôr em marcha o Programa de Gestão da Política de Desenvolvimento Regional e Ordenamento Territorial, sendo criada uma comissão de especialistas das universidades brasileiras para uma Proposta de Política Nacional de Ordenamento Territorial (PNOT), mas esta não progrediu.

Toma-se por referência o conceito de ordenamento territorial de Portugal, por meio de seu Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território – PNPO, que se baseia na ideia de que um país ordenado pressupõe a interiorização do ordenamento pelo conjunto da população, dependendo não somente da vontade política e técnica. Este programa propõe estratégia e modelo territorial para Portugal 2025, a partir de quatro macroeixos de opções estratégicas: espaço sustentável e bem ordenado; economia competitiva, integrada e aberta; território equitativo em termos de desenvolvimento e bem-estar; e sociedade criativa e com sentido de cidadania.

A falta de uma política pública nacional, estabelecendo diretrizes sobre o ordenamento territorial no Brasil e considerando os aspectos citados acima, dificulta que os outros entes, dentro de suas esferas de competência, tenham diretrizes gerais para a definição, implantação, acompanhamento, ajustes e avaliação de suas políticas de uso da terra e do solo urbano. Apesar disso, alguns estados e municípios vêm discutindo e implementando políticas robustas de uso da terra e do solo urbano, por meio de zoneamentos ecológico-econômicos – ZEE e de planos diretores, ainda que estes últimos não considerem questões ambientais relevantes.

A não compreensão sobre a importância da governança territorial ambiental, social, econômica, cultural e das conexões entre o local, o regional e o macrorregional e as diretrizes no âmbito nacional, se fragiliza em ações normativas fragmentadas ou construídas por interesses setoriais. A extensão do território, sua biodiversidade natural e social e a necessidade de manter e aprimorar instrumentos de proteção e desenvolvimento sustentável, inclusive em acordos internacionais como signatário, recoloca permanentemente a necessidade de elaboração de uma política pública de ordenamento territorial para a realidade brasileira.

Diante destas considerações, uma das formas de materialidade de um olhar do uso do solo urbano e da terra mais distributivo e sustentável no Brasil poderia se dar pelo ordenamento territorial como diretriz nacional, partindo de um olhar para os 5.570 municípios brasileiros.

Certamente, esta construção deverá considerar a Agenda 2030 e o Acordo de Paris, estabelecendo o compromisso de considerar as diferenças territoriais, suas questões específicas, vocações, potencialidades, cultura local e regional, participação social, assegurando a preservação dos recursos físicos e ambientais.



Neste sentido, é de extrema importância revisitar o conceito e os princípios de ordenamento territorial no Brasil sob o enfoque do planejamento nas perspectivas social, comportamental, ambiental, das normativas e das ações que visem a transformações reais nas práticas sociais e nas políticas locais ou regionais. Este tema vem sendo objeto de estudo do projeto Ordenamento Territorial no Brasil: um estudo das ocupações e vocações do território sob o enfoque dos ODS.

COUTINHO, Sonia Maria Viggiani. Revisitando conceito e princípios de ordenamento territorial na realidade brasileira. Jornal USP. 2019. Disponível em:

<https://jornal.usp.br/artigos/revisitando-conceito-e-principios-de-ordenamento-territorial-na-realidade-brasileira/>

Sendo importante lembrar que os planos diretores municipais, que incluem o zoneamento municipal e o ordenamento territorial, podem utilizar tecnologias ligadas ao Georreferenciamento, técnica que consiste na captação de imagens de satélites do terreno, com o intuito de dimensionar e localizar sua área. Como também, o GPS, que, da mesma maneira, utiliza informações de satélite, porém, direcionado à observação e determinação da localização, também usado para garantir as formas de comunicação moderna (para maior entendimento explorar as informações contidas nos Quadros 04 e 05).

Quadro 04 - Georreferenciamento

O que é o georreferenciamento?

A exigência do georreferenciamento em imóveis rurais não é tão recente, a resolução da LEI N° 10.267 saiu em 28 de agosto de 2001, aprovada pelo então presidente Fernando Henrique Cardoso. Porém, em 2016, imóveis rurais com mais de 100 hectares devem ser georreferenciados e certificados em caso de alterações no registro imobiliário, desmembramento, compra ou venda de terrenos, remembramento, partilha ou mudança de titularidade.

O georreferenciamento é a definição da forma, dimensão e localização de um terreno em relação ao globo terrestre, usando métodos de levantamento topográfico para tal ação. Num estudo deste tipo encontramos várias informações acerca do terreno, mas algumas se destacam e são imprescindíveis em qualquer trabalho do gênero. São elas: Limites da área; Confrontações; coordenadas dos vértices definidores.



SECRETARIA DE EDUCAÇÃO E ESPORTES

SECRETARIA EXECUTIVA DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO

Todo projeto de georreferenciamento precisa mostrar com clareza, por exemplo, qual o terreno a quem ele faz divisa, o tamanho (área e perímetro) e quais suas coordenadas no globo. Tudo isso serve para quem for analisar aquele local, sem necessidade de consultar quem produziu o projeto ou levantou aquela área.

Qual sua utilidade?

Esse serviço tem como finalidade promover a informação qualitativa a respeito do imóvel, de acordo com o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), para que o proprietário consiga atualizar sua situação com o cartório, ou atualizar o cadastro da sua propriedade. Enfim, para situações burocráticas que envolvam legislações ou regulamentações.

Já em projetos, a utilidade muda. O georreferenciamento torna-se importante para verificar uma localização sem a necessidade de se deslocar até lá, ou mesmo, ter conhecimento da área, de alguma superfície, em tempo real. Usando o Google Earth, se o objetivo for ver realmente onde ela se encontra no globo, ou como está atualmente o local, caso o projeto seja antigo.

São várias as utilidades do georreferenciamento, tanto jurídicas como projetistas. É uma ferramenta imprescindível para cadastramentos e conhecimentos de suas propriedades.



A partir do georreferenciamento é possível localizar um terreno e sua dimensão em relação ao globo terrestre

Aplicações da técnica

O georreferenciamento tem várias aplicações. Serve para cadastramento de terrenos onde serão construídos complexos comerciais, dimensionamento de solos para agricultura, agropecuária, construção de loteamentos, construção de estradas e várias outras modalidades de projetos. Não é necessário que qualquer projeto seja georreferenciado, no entanto, é um serviço relativamente barato e que pode evitar eventuais dores de cabeça na obra causadas por sua ausência.

JANUÁRIO, Gabriel. O que é o georreferenciamento? Geosensori. 2019. Disponível em: <https://www.geosensori.com.br/2019/05/06/o-que-e-o-georreferenciamento/>



Quadro 05 - GPS

GPS – Global Positioning System

O GPS (Global Positioning System) é o nome do sistema utilizado para navegação e aquisição de medidas precisas de localização geográfica e geodésica, originalmente denominado NAVSTAR (Navigation System with Timing and Tanging). O projeto GPS emergiu de outros sistemas similares de navegação por rádio que surgiram desde os anos 40. Atualmente outros sistemas de GNSS (Global Navigation Satellite Systems) também estão em operação, como é o caso do GLONASS (sistema Russo) ou em desenvolvimento, como o sistema Europeu GALILEO e o sistema Chinês COMPASS.

Desenvolvido e mantido em órbita pelo Departamento de Defesa do Governo dos Estados Unidos, o programa foi inicialmente idealizado para uso militar e aberto para uso civil a partir da década de 80. Desde então sua aplicação foi disseminada aos mais diversos campos científicos, comerciais, de telecomunicação e outros.

O sistema GPS é dividido em três segmentos:

- a) **SEGMENTO ESPACIAL:** constituído por uma rede de no mínimo 24 satélites que realizam duas órbitas circulares diárias ao redor da Terra, a aproximadamente 20.200 km de altitude. Encontram-se posicionados em seis planos orbitais diferentes para que pelo menos quatro satélites estejam visíveis acima da linha do Equador, em qualquer lugar e hora;
- b) **SEGMENTO DE CONTROLE:** formado pelos centros de controle em terra que têm a função de monitorar a órbita e sincronia dos satélites e manter seus almanaques acurados. Qualquer instabilidade detectada é corrigida pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos baseada em sistemas de processamento automáticos;
- c) **SEGMENTO USUÁRIO:** compreende a antena que capta os sinais enviados pelos satélites e o receptor que decodifica os sinais em diferentes canais, além de identificar os respectivos satélites que os enviaram e informar ao usuário seu posicionamento, velocidade e direção de deslocamento.

Como Funciona

Cada satélite do sistema emite sinais de rádio de forma muito precisa, simultânea e ininterrupta. Os sinais de rádio utilizados para posicionamento global são enviados em duas frequências que operam na Banda L. Esse sinal transmitido em fase contém: a) códigos de precisão (código P) que só podem ser decodificados pelos receptores de uso militar e possuem maior acurácia; b) códigos gerais de posicionamento (código C/A) que são captados pelos receptores disponíveis no mercado para uso civil; c) informações da órbita do satélite ou seja, efemérides, que são transmitidas de forma ininterrupta; d) almanaque, ou seja, informações a respeito da órbita de cada satélite da constelação e; e) um modelo de correção ionosférica. Além dos sinais mencionados, o sistema também emite sinais utilizados para telemetria, para fins militares e um detector nuclear.

A hora é perfeitamente sincronizada entre o sistema, pois os satélites são equipados com relógios atômicos que alcançam precisão de nanosegundos e a partir desses dados o receptor é capaz de avaliar o lapso entre emissão e recepção do sinal e pode fornecer o posicionamento preciso do usuário por meio de triangulação. Como



cada satélite possui um sinal único, os receptores são capazes de distingui-los no sistema e nomeá-los individualmente.

Se o receptor estiver conectado a três satélites, o usuário consegue obter posicionamento horizontal e se estiver conectado a quatro ou mais satélites, o usuário também consegue obter posicionamento vertical. Quando o receptor é iniciado, ocorrem atualizações dos dados de tempo/hora, efemérides para identificar os satélites captados pelo receptor. As efemérides são atualizadas a cada duas horas e são substituídas a cada inicialização do receptor. A atualização das efemérides e do almanaque são mais rápidas atualmente devido aos avanços, sobretudo em hardware, dos novos receptores disponíveis no mercado. Usando os receptores, os sinais são decodificados e utilizados para determinar latitude, longitude e altitude. Também velocidade de deslocamento e direção se o usuário estiver em navegação. Além de decodificar os dados do GPS e oferecer os serviços de posicionamento, os receptores também oferecem interfaces de transferência de dados para facilitar o intercâmbio entre eles e entre computadores, além de oferecer integração com dados cartográficos.

EMBRAPA. GPS – Global Positioning System. Satélites de monitoramento. Disponível em: <https://www.embrapa.br/satelites-de-monitoramento/missoes/gps>

Orientações para realização de atividades

As recomendações das atividades precisam girar em torno de proposições que possuem no seu cerne as orientações do Foco Pedagógico da Unidade Curricular, nesse caso, os temas em questão remetem a ênfase na **Identificação e aprofundamento de um tema ou problema** relacionados à localização, a partir da utilização do instrumento de localização (GPS) e da vivência do estudante para resolução de problemas reais da comunidade; assim como a **Ampliação de conhecimentos sobre o problema a ser enfrentado** a partir das análises dos dados coletados em pesquisas e estudos; incluindo, também, o **Planejamento, execução e avaliação de uma ação social e/ou ambiental que responda às necessidades e interesses do contexto**, utilizando as informações adquiridas nas pesquisas e instrumentos de localização úteis, nos trabalhos práticos; além do **Diagnóstico da realidade sobre a qual se pretende atuar, incluindo a busca de**



dados oficiais e escuta da comunidade local, selecionando e mobilizando recursos diversos, pesquisas de gabinetes e de campo.

Orientações para a avaliação

Quanto às proposições relacionadas ao processo de averiguação de aprendizagem, estas, precisam estar alinhadas para além das propostas diagnósticas, formativas e somativas, assim, carecem de entendimento do crescimento do estudante e do cotidiano escolar. Dessa forma, o docente precisa observar se os estudantes sentem-se motivados a participar das atividades, demonstrando interesse e curiosidade para resolução dos problemas; conseguem elaborar hipóteses para resolver o problema apresentado pelos estudantes; sugerem estratégias para resolver os problemas; realizam procedimentos e registros de todo processo investigativo.



3. A Matemática da Cartografia

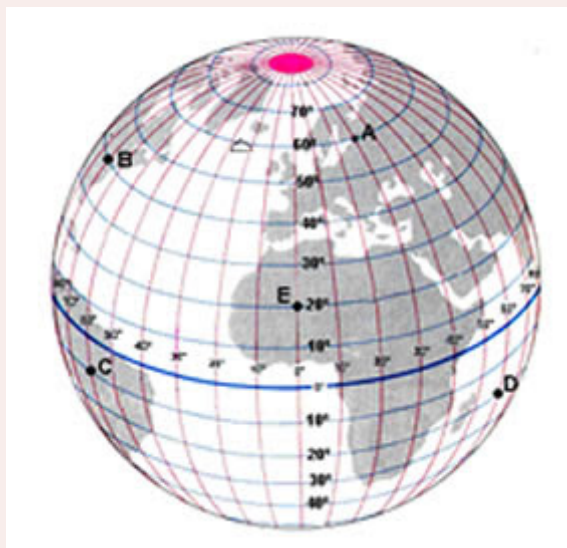
A cartografia permite a representação dos espaços de maneira apropriada e precisa, possibilitando o desenvolvimento das atividades humanas a partir do conhecimento sobre natureza, quantidade e distribuição geográfica de recursos naturais e riquezas identificados nos espaços geográficos. A partir dos dados cartográficos se faz o planejamento para idealização de projetos que oportunizam avanço dos quadros de existência das comunidades.

A aplicação da matemática no decurso de sua história cooperou e coopera até a atualidade no estudo e desenvolvimento da cartografia, e se torna indispensável para o conhecimento e construção de cartas e mapas.

Quadro 06 - Projeções

A Matemática utilizada nas projeções cartográficas

Coordenadas geográficas



Fonte: professormarcianodantas.blogspot.com

Coordenadas geográficas são linhas imaginárias pelas quais a Terra foi “cortada”, essas linhas são os paralelos e meridianos, através deles é possível estabelecer localizações precisas em qualquer ponto do planeta. A determinação de um ponto da carta, mediante a sua latitude e longitude, tem suas bases centradas no plano cartesiano utilizado na



matemática para a localização de pontos formados a partir de pares ordenados (x,y) . Para Rocha (2004):

Situar um detalhe cartográfico no plano, significa fazer o cruzamento de pontos que podem ser a identificação de uma estrada, a foz de um rio, a torre de uma igreja, a escola, etc. A noção de sentido (norte, sul, leste, oeste), as operações matemáticas utilizando graus, minutos e segundos, utilização de instrumentos de medidas (como régua, escalímetro, transferidor, esquadro, compasso, trena, etc.), são algumas ferramentas que podem ser implementadas para o aprendizado da matemática que envolve a cartografia (ROCHA, 2004, 91).

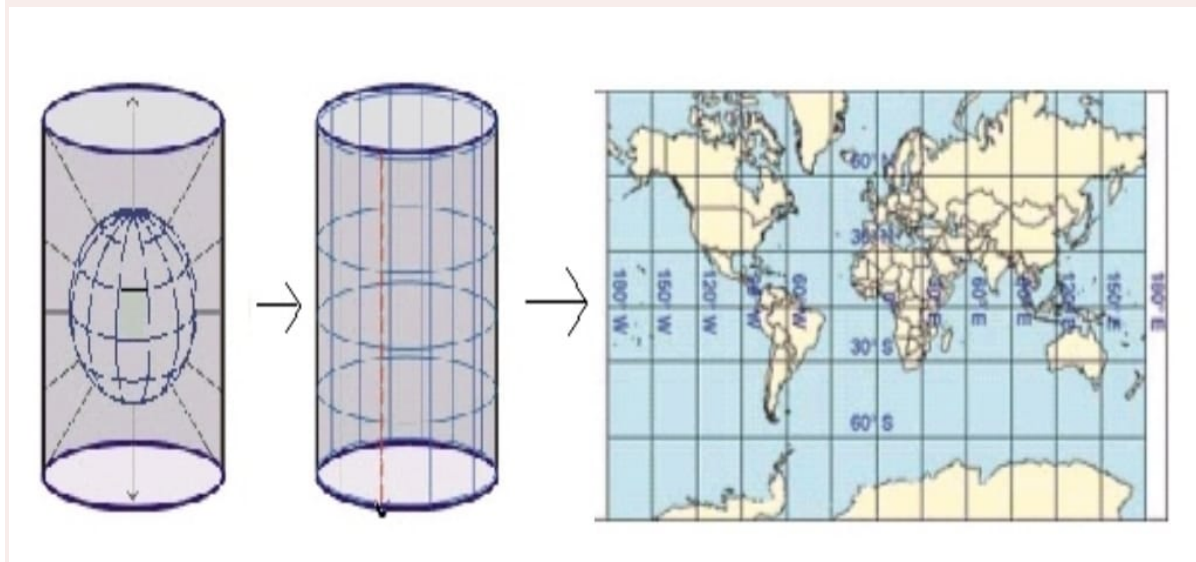
O estudo das projeções geográficas torna-se elemento importante para se trabalhar a matemática, uma vez que é consenso entre os cartógrafos que o maior drama por eles vivido é transferir tudo o que existe numa superfície curva, que é a Terra, para uma superfície plana que é o mapa. Segundo Oliveira (1988), essa transferência só é possível:

de maneira imperfeita, infiel, isto é, com algumas alterações ou imperfeições. Por isso é que o problema das projeções cartográficas exige, não só de nós, para sua compreensão, como dos matemáticos, astrônomos, cartógrafos, enfim todos os que criam projeções, uma grande dose de imaginação. (OLIVEIRA, 1988, p. 57)

Oliveira (1988) dá exemplo de uma bola de futebol, de borracha e com um corte de 180° (de um pólo a outro) e esticando-a no plano, acontecerá que esta bola ficará distorcida, assim acontece com o problema das projeções, e diz que no mapa mundi a superfície terrestre fica totalmente distorcida. Os fundamentos da geometria espacial darão condições que possibilitem ao cartógrafo não eliminar todos os tipos de deformações advindas da transformação da esfera num plano, mas ajudará para o estudo de formas de equivalências para tal fato. Utilizando-se da história para fundamentar-se matematicamente, podem-se destacar as projeções cartográficas de G. Mercator que, em 1569, publicou o primeiro mapa geral do mundo, conhecido como projeção de Mercator, utilizado até hoje para fins náuticos.



Figura 01: Representação do Mapa Mundi por Mercator



Fonte: Oliveira, 1988

Manfredo Perdigão do Carmo, do Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA), publicou um artigo sobre a projeção de Mercator, com o título: Cartografia e Geometria Diferencial, que aborda os fundamentos que envolvem a geometria diferencial e a trigonometria esférica. Destaca ainda a grande variedade de transformações da esfera no plano, cada uma delas dando origem a um tipo de mapa, o que levou os matemáticos a estudar uma superfície espacial, segundo o autor, que é a superfície esférica. Gauss, um dos que contribuíram para tal estudo, marca o nascimento da geometria diferencial. Gauss foi encarregado, em 1821, de fazer um levantamento geodésico de Hanover e assim:

(...) A esta altura já se sabia que a Terra não era exatamente esférica e que, portanto, as fórmulas da Trigonometria esférica não eram suficientes para os trabalhos da geodésia. Estas, e outras não eram suficientes para os trabalhos de geodésia. (...) A ideia fundamental de Gauss é comparar uma superfície qualquer com a superfície de uma esfera, que era conhecida (...)(CARMO, 1982, p. 11-12).

Atualmente, segundo Oliveira (1988), com o emprego da automatização, fórmulas matemáticas mais complexas podem ser manuseadas tão rotineiramente quanto às fórmulas simples do passado.



ROCHA, Lúcia Maria & MENDES, Maria José . A história da matemática e as projeções cartográficas: investigando conteúdos matemáticos através da dimensão das representações da superfície da terra. Disponível em: <https://www.cle.unicamp.br/eprints/index.php/anais-snhm/article/view/76/67>

Nesse sentido, a cartografia, a partir de alguns de seus conceitos, como, por exemplo, projeções cartográficas, transforma coordenadas geográficas, inseridas em superfícies espaciais, em coordenadas planas, o que torna imprescindível o uso da matemática.

Mapas

A ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), define mapa como a representação gráfica, em geral uma superfície plana e numa determinada escala, com a representação de acidentes físicos, culturais e artificiais da Terra, ou de um planeta ou satélite. Sendo assim, é constituído como a representação de objetos geográficos e a configuração da superfície da terra ou de parte dela. Os mapas podem representar formas ou objetos estudados tendo como referência escala global, regional ou local, retratados como conjunto de símbolos e relações matemáticas como: geometria plana, escalas de redução e ampliação e geometria espacial com as projeções dos objetos.

O uso da cartografia, sobretudo dos mapas, contribui para o conhecimento do estudante e sua formação enquanto cidadão a partir da significação de suas vivências em comunidade.

A matemática básica pode ser aprofundada com suas aplicações na cartografia, a utilização de conceitos de grandezas e medidas, escalas, razões, proporções, frações. As geometrias plana, espacial e analítica também podem ser exploradas durante a elaboração dos mapas no que tange os conceitos de retas paralelas, área, distância entre pontos, figuras cônicas e cilíndricas nas projeções cartográficas. A prestabilidade de tais conhecimentos acontece em várias sistematizações de base cartográfica.



Orientações para realização de atividades

Conforme verificado no capítulo “Matemática da Cartografia”, a matemática é fundamental nas construções cartográficas e variadas são as possibilidades de utilizar seus conceitos na elaboração de cartas e mapas. Uma das propostas que pode ser considerada pelo docente é o aprofundamento e a aplicabilidade das Escalas na elaboração de mapas, com a delimitação de extensões de um objeto, determinado pelos estudantes, a partir da problemática observada no contexto local da comunidade em que os jovens estão inseridos ou numa escala mais global, de forma a contemplar as diretrizes do foco pedagógico da Unidade Curricular, citado nas orientações para realização de atividades do capítulo anterior.

A seguir, apresentamos a proposta de atividade, compartilhada pela Rocha (2011), em sua dissertação de mestrado com o tema: Matemática e Cartografia, como sugestão de trabalho para esta Unidade Curricular.

Quadro 07 - Escalas

A escala é uma relação matemática que utiliza os conhecimentos da razão, da proporção e da semelhança como eixo principal de sua definição. Assegura-se que a escala é a razão entre as dimensões (tamanho) de um objeto colocado no papel (ou em 89 monitor de vídeo) e o objeto real. A relação assim descrita deve ser proporcional a um valor estabelecido.

Pode-se trabalhar com dois tipos de escala, a numérica e a gráfica.

Escala Numérica

Normalmente, a escala numérica é escrita em forma de fração, cujo numerador é a medida do objeto no papel e o denominador a medida correspondente ao objeto, com a mesma unidade.

$$\frac{\text{dimensão do papel}}{\text{dimensão real do objeto}} = \text{escala} \quad \frac{d}{D} = E$$



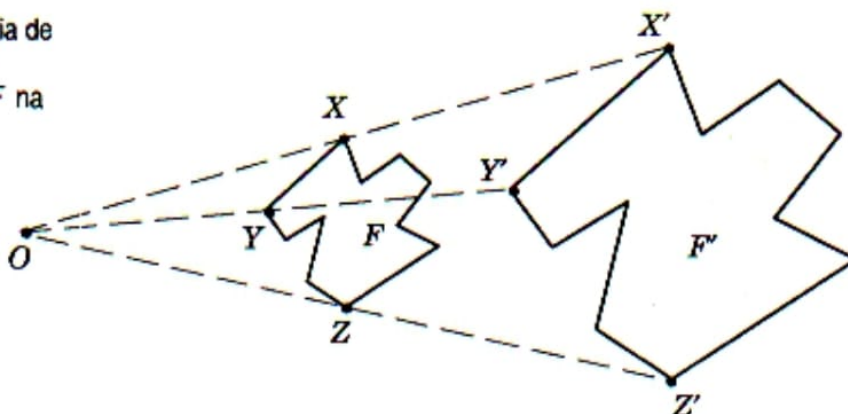
A relação entre essas duas grandezas geram três condições, a saber:

1) se a razão entre as grandezas (escala) for maior que a unidade,

$$\frac{d}{D} > 1$$

neste caso está ocorrendo uma ampliação. A dimensão do objeto no papel é maior que a dimensão do objeto real. Um caso que se pode considerar é a homotetia (de razão >1) quando se obtém considerando o centro O como foco de um projetor de slides; F' é a imagem ampliada do slide F , que se vê sobre a tela. Numa homotetia, os pontos O, X, X' são sempre colineares, nesta ordem se $r > 1$ ou na ordem O, X', X se $0 < r < 1$. Já numa semelhança, as figuras F e F' podem ocupar posições quaisquer, como numa foto e sua ampliação, que podem ser colocados em vários lugares mas continuam semelhantes. (LIMA, 1991, p. 38) 47

Uma homotetia de centro O e razão 2 transforma a figura F na figura F' .



Fonte: Lima, Elon L. Medidas e formas em geometria, 1991

Na propaganda e no marketing comercial, usados nos outdoors, para promover seus anunciantes, é comum trabalhar com ampliações de imagens (homotetias) para chamar a atenção dos clientes, dependendo do tamanho da escala, isto é, quando a relação $d > D$, maior será o custo para o cliente A introdução de conceitos como



porcentagem leva o aluno a perceber o percentual de aumento do objeto, qual a proporção entre os objetos desenhados e o real.

O trabalho com quadrículas (papel quadriculado ou milimetrado) favorece a compreensão do aluno tanto para a ampliação, como se verá, como para redução de um objeto que se quer desenhar.

2) se a razão entre as grandezas (escala) for igual à unidade,

$$\frac{d}{D} = 1$$

a escala será igual a 1 ($E=1$). Matematicamente falando, a dimensão no papel corresponde à dimensão real do objeto, reproduzindo-se o objeto real no papel, neste caso a homotetia é de razão 1 que é simplesmente uma identidade. Uma homotetia de centro 0 transforma toda reta que passa por 0 em si mesma. (LIMA, 1991, p. 37). Muito usado ainda nos tempos de hoje por pessoas que fazem curso de pinturas com reprodução de desenhos, geralmente em cursos para pessoas de terceira idade, o que já se fazia no passado. Biembegut e Hein (2002) vão buscar nessas atividades para trabalhar com os ornamentos e que consideram na matemática três tipos: faixa, roseta e 91 mosaico, que podem ser reproduzidos moldes em cartolinas de figuras ou elemento gerador para trabalhar a isometria e a geometria plana, segundo os autores citados:

Os ornamentos, sinônimos de beleza e harmonia, têm desempenhado um papel especial em nossas vidas desde a antiguidade. Testemunho disso são obras arquitetônicas, os ornamentos indígenas, os revestimentos (pisos e azulejos), os vitrais de igreja, a composição de tecidos, o artesanato, os adornos entre outros. Nesta proposta, apresentamos conceitos de isometria e a arte de construir e analisar ornamentos. A proposta permite desenvolver geometria plana e isometria com um precedente, estimulando a criatividade. (BIEMBEGUT e HEIN, 2002, p. 70)

3) se a razão entre as grandezas (escala) for menor que a unidade,

$$\frac{d}{D} < 1$$

neste caso está ocorrendo uma redução do objeto em questão, ou seja, as dimensões naturais sempre se apresentam de forma reduzida. Com o intuito de fortalecer o ensino



da matemática com o auxílio da cartografia, abordar-se-á este item sempre utilizando o mapa como ferramenta para este estudo.

A relação $\frac{d}{D} < 1$ também pode ser escrita da seguinte forma: $\frac{d}{D} = \frac{1}{L}$, sendo que L será sempre um número natural maior que um ($L \in \mathbb{N}$ $L > 1$). Fazendo por exemplo, $L = 1000$, tem-se $\frac{d}{D} = \frac{1}{1000}$, em que $\frac{1}{1000} < 1$.

Desta forma, a escala pode ser escrita de três formas:

$$\frac{1}{L} \quad \text{ou} \quad 1/L \quad \text{ou} \quad 1:L$$

fazendo $L = 100\,000$, obtém-se: $\frac{1}{100000}$ ou $1/100\,000$ ou $1:100\,000$, em que se lê da seguinte forma: um por cem mil, significando que a distância real sofreu uma redução de $100\,000$ vezes, para que coubesse no mapa. Ainda se pode ressaltar que tanto o numerador (medida do mapa) como o denominador (medida real) são expressos em centímetros, assim tem-se:

$\frac{\text{numerador}}{\text{denominador}} = \frac{1\text{cm}}{100000\text{cm}}$, fazendo a leitura da fração, tem-se: para cada 1 cm medido no mapa, corresponde a uma medida real (no caso $100\,000$ cm). Cabe ao professor de matemática introduzir ou relembrar ao aluno as transformações de medidas, utilizando os múltiplos e submúltiplos do metro e assim fazer uso de sua criatividade para que o aluno perceba o conteúdo matemático até agora envolvido. Na escala exemplificada tem-se:

1:100 000 para cada 1 cm no mapa corresponde 100 000 cm na realidade, ou seja, fazendo as transformações 1 km.

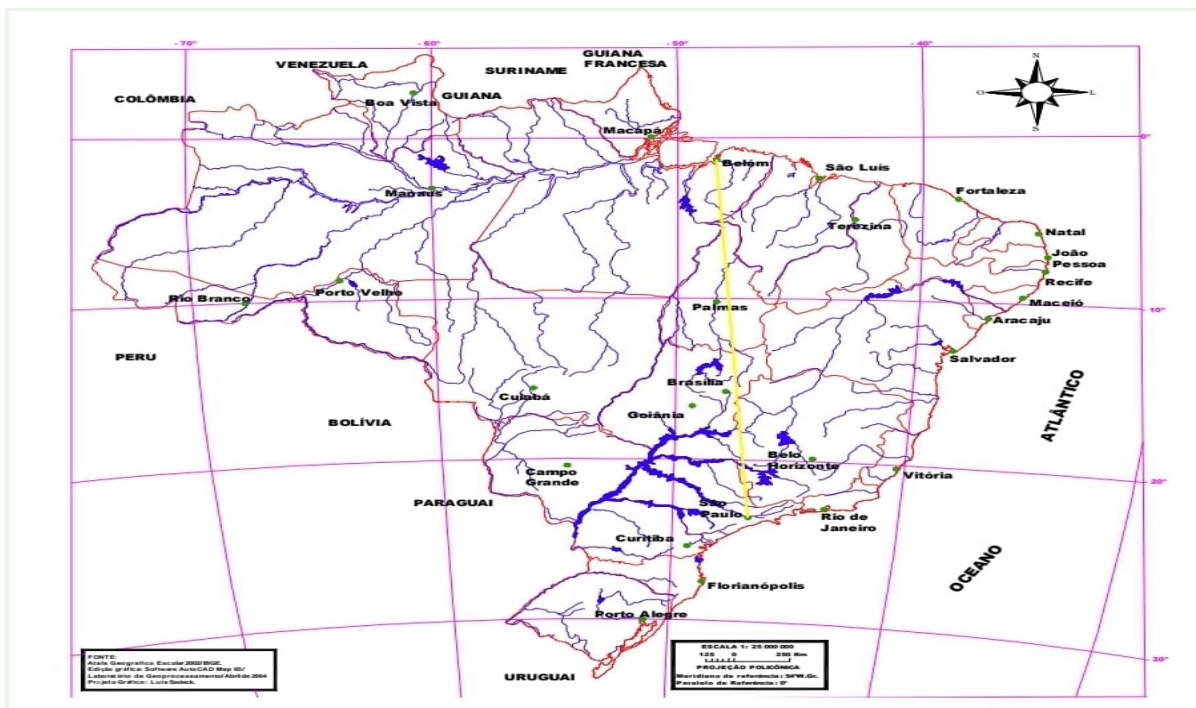
Da expressão $\frac{d}{D} = \frac{1}{L}$ pode-se calcular o valor de:

1) D (tamanho natural) $\Rightarrow D = d.L$. Dessa forma pode-se obter o tamanho natural, conhecendo a medida no mapa (d) e o denominador da escala (L). A distância entre duas cidades, no mapa, pode ser medida com uma régua e a escala utilizada pode ser observada no próprio mapa, assim a distância real entre essas duas cidades pode ser calculada. O mesmo pode ser utilizado para calcular a distância entre duas cidades, e outras atividades em que se utiliza essa relação matemática.



SECRETARIA DE EDUCAÇÃO E ESPORTES

SECRETARIA EXECUTIVA DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO



2) d (tamanho no mapa) $\Rightarrow d = \frac{D}{a}$, conhecendo o tamanho natural e o denominador da escala, pode-se conhecer o tamanho que está expresso no mapa. Reportando-se a Moura Filho (1993, p. 95) que exemplifica, utilizando a extensão Baía de Marajó, mais ou menos em frente a Soure, Estado do Pará, que é de 40 Km, e pergunta qual seria o comprimento gráfico correspondente a marcar em um escala de 1: 2 000 000.

Utilizando a relação $d = \frac{D}{a}$, obtém-se $d = \frac{40 \text{ km}}{2000000} = \frac{4000000 \text{ cm}}{2000000} = 2 \text{ cm}$.

O comprimento gráfico d que deve ser marcado no mapa em uma escala de 1/2000 000, correspondente ao comprimento natural de 40 km e de 2 cm, isto é., $d = 2 \text{ cm}$.

3) L (denominador da escala) $\Rightarrow L = \frac{D}{d}$, conhecendo-se o tamanho natural e dividindo pelo tamanho no mapa, ter-se-á a escala que foi utilizada na construção deste mapa, o denominador da escala. Utilizando um exemplo exposto por Moura Filho (1993), tem-se: o Rio Tocantins em frente à cidade de Cametá, Estado do Pará, tem de largura 12,5 km e o comprimento gráfico correspondente medido sobre o mapa é de 1,25. Qual será a escala desse mapa?

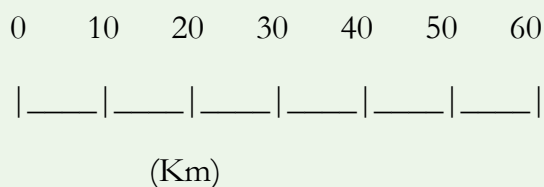
Utilizando a relação $L = \frac{D}{d} = \frac{12,5 \text{ km}}{1,25 \text{ cm}} = \frac{1250000 \text{ cm}}{1,25 \text{ cm}} = 1000000$



$L=1\ 000\ 000$, A escala do mapa é $1: 1\ 000\ 000$ ou $1/ 1\ 000\ 000$

Escala Gráfica

A escala gráfica é a representação gráfica da escala numérica, ou seja, é o desenho da escala. Sua representação é feita por uma reta graduada e na própria escala já demonstra quantos quilômetros corresponde a cada centímetros, o que facilita a sua utilização.



Cada intervalo da reta graduada no mapa corresponde a 1 cm, que na realidade, representa 10 km do tamanho real.

Rocha, Maria Lúcia Pessoa Chaves R672m Matemática e Cartografia: Como a Cartografia pode Contribuir no Processo de Ensino-Aprendizagem da Matemática?. Disponível em: http://repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/3223/1/Dissertacao_MatematicaCartografia.pdf

Diversos tipos de escalas numéricas e gráficas podem ser desenvolvidas, a partir da problematização determinada pelos estudantes em consonância com o professor, bem como outros conceitos matemáticos citados anteriormente podem ser aplicados de forma a contemplar os eixos estruturantes da Unidade Curricular Mapeamento de GPS.



SECRETARIA DE EDUCAÇÃO E ESPORTES

SECRETARIA EXECUTIVA DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO

Orientações para a avaliação

Neste estágio da atividade, é importante observar a compreensão e o envolvimento de cada estudante, de forma individual e em equipe, durante as discussões em sala de aula e a coleta de informações junto à comunidade. Verificar se os discentes fizeram conjecturas e mobilizaram recursos criativos relacionados à matemática e à geografia de modo a solucionar problemas no contexto da cartografia social.



4. Mapeamento Participativo e Cartografia Social: construções e diversidades territoriais

Apesar da inquestionável eficiência da cartografia clássica, os estudos cartográficos foram ampliados e, ao mesmo tempo, aprofundados, tanto no que se refere aos instrumentos tecnológicos utilizados no estudo e na aplicabilidade dos métodos concernentes à ciência cartográfica, quanto no que tange ao atendimento das demandas atuais da sociedade, visto que a participação popular pode contribuir, diretamente, para que mapas sociais sejam construídos de maneira mais assertiva, assim, mais próximo da realidade vivida. Dessa forma fica claro que a cartografia pode transitar entre diferentes esferas, sejam elas pertencentes ao mundo matemático/estatístico sejam elas pertinentes do campo das humanidades. Sobre essa versatilidade da cartografia pode-se ressaltar que

É bom lembrar ainda que existem tantas cartografias possíveis quanto campos a serem cartografados, o que coloca a necessidade de uma proposição metodológica estratégica em relação a cada situação ou contexto a ser analisado, indicando que dessa perspectiva método e objeto são figuras singulares e correlativas, produzidas no mesmo movimento, e que não se trata aqui de metodologia como conjunto de regras e procedimentos preestabelecidos, mas como estratégia flexível de análise crítica (FILHO e TETI, 2013, p. 30).

É nessa perspectiva que se insere o Mapeamento Participativo e a Cartografia Social. Ao diferenciar estas dimensões da cartografia, Pelegrina (2020) alega que a finalidade do mapeamento participativo se encontra na estruturação coletiva de conhecimentos geoespaciais através de ferramentas de medição, mapas mentais, dentre outros instrumentos. Ademais, as populações que são incluídas nesse processo podem ser oportunizadas, no sentido de ter o acesso à construção do reconhecimento e do consequente mapeamento do seu próprio território garantidos. Enquanto a Cartografia Social, apresenta um papel de assegurar o direito de propriedade concedido pelo Estado, tendo como objetivo a identificação do território e o mapeamento das especificidades



socioespaciais da população estudada. Desse modo, sua finalidade se encontra na garantia da manutenção dos vínculos ancestrais e simbólicos das comunidades, objetivando, também, a promoção da visibilidade e da proteção do território das populações tradicionais (apreciações a respeito destas temáticas nos Quadros 08 e 09).

Quadro 08 - Mapeamento Participativo

Mapeamento participativo: conceitos, métodos e aplicações

Entende-se o conceito de mapeamento participativo como uma abordagem interativa baseada nos conhecimentos das populações locais permitindo aos participantes desse processo criar seus mapas representando os elementos mais significativos para essa população.

Andrade e Carneiro (2009) afirmam a importância desse instrumento para compreensão do uso do espaço pelas comunidades, que ficam encorajadas a modelar e desenhar quais detalhes devem ser incluídos, apagados ou modificados do seu território na elaboração dos documentos cartográficos.

O mapeamento participativo começou no final da década de 1980, com desenvolvimento de projetos na área rural utilizando croquis geográficos, dando preferência para o incentivo do conhecimento local, desenvolvendo e facilitando a comunicação entre os habitantes e quem iria estudar a área e na década de 1990, com a difusão das tecnologias, começou a utilização de sistemas de informações geográficas (SIG), sistemas de posicionamento global (GPS) e uso de imagens de satélites para auxiliar as técnicas de mapeamento (RAMBALDI e KYEM, 2011).

Esses estudos iniciais foram aprimorados e hoje os sistemas de informações geográficas participam mais ativamente dos projetos que necessitam da participação comunitária. Ele ajuda as organizações comunitárias a desenvolver respostas adequadas e apoia na criação de produtos de análises (mapas) (WEINER, 2002). Segundo a IFAD –International Fund for Agricultural Development (2009) existem alguns critérios para o reconhecimento de mapas comunitários e definição do mapeamento participativo.

Definição do mapeamento participativo pelo processo de produção: os mapas participativos são planejados com um objetivo comum e a participação da comunidade em um processo aberto e inclusivo é uma estratégia facilitadora do processo, pois com a participação de todos os membros da comunidade de estudo o resultado final torna-se mais benéfico por representar a experiência coletiva do grupo.

Definição do mapeamento participativo pelo produto que representa a comunidade: É realizada uma seleção que mostra quais elementos serão relevantes para as necessidades e utilização da comunidade a ser representada.



Definição do mapeamento participativo pelo conteúdo dos mapas que retrata locais de conhecimento e informação: os mapas devem conter os nomes, símbolos, escalas e características baseadas no conhecimento local. O mapeamento participativo não pode ser definido pelo nível de cumprimento das convenções cartográficas formais: Os mapas participativos não necessariamente podem ser incorporados a sofisticados sistemas de informações geográficas. Devem ser vistos como uma ferramenta eficaz de comunicação considerando que os mapas regulares buscam uma conformidade e diversidade na apresentação dos conteúdos.

No mapeamento participativo, a construção dos documentos cartográficos deve seguir, segundo Rambaldiet al.(2006):

- Saber qual o propósito e para quem;
- Obter o consentimento do que é informado;
- Concentrar-se nos conhecimentos geográficos locais;
- Priorizar o uso da toponímia local;
- Observar os processos;
- Certificar-se de que os produtos do projeto da cartografia sejam compreendidos por todos os interessados;
- Reexaminar e corrigir os mapas.

ARAÚJO, F. E. et al. Mapeamento participativo: conceitos, métodos e aplicações. Bol. geogr., Maringá, v. 35, n. 2, p. 128-140, 2017. Disponível em:

<https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/BolGeogr/article/view/31673/pdf>

Quadro 09 - Cartografia Social

Cartografia Social uma ferramenta para a construção do conhecimento territorial: reflexões teóricas acerca das possibilidades de desenvolvimento do mapeamento participativo em pesquisas qualitativas

A compreensão dos múltiplos aspectos presentes na realidade atual, nos convida a pensar sobre os instrumentos de análise com os quais podem-se interpretar as tendências da configuração territorial. A Cartografia Social é compreendida como nova ferramenta vinculada ao planejamento e transformação social, sendo utilizada para a investigação-ação-participativa e desenvolvimento comunitário (LANDIM NETO et al, 2013).

Alberdi (2012) assegura que a Cartografia Social é praticada em oposição ao modelo hegemônico, sendo uma construção territorial em que as relações de poder são transformadas a partir da participação ativa dos habitantes presentes no território, onde o interesse coletivo se esforça para orientar as políticas implementadas.



No território brasileiro o uso da Cartografia Social é significativo, destaca-se que foi na região amazônica que surgiram os primeiros trabalhos de mapeamento participativo. Tal experiência tem se expandido para outras regiões, como estratégia para firmar direitos territoriais. Existem vários exemplos de transformação de demandas sociais em políticas públicas, por meio da utilização de diferentes processos de “mapeamento participativo”, garantindo o reconhecimento de demandas de diversas comunidades, como quilombolas, pesqueiras, extrativistas, e de periferias (GORAYEB; MEIRELES, 2014).

COSTA, N. O. et al. Cartografia social uma ferramenta para a construção do conhecimento territorial: reflexões teóricas acerca das possibilidades de desenvolvimento do mapeamento participativo em pesquisas qualitativas. ACTA Geográfica, Boa Vista, Ed. Esp. V CBEAGT, p.73-86, 2016. Disponível em: <https://revista.ufr.br/actageo/article/view/3820/2045>

Orientações para realização de atividades

Com relação às práticas pedagógicas direcionadas ao tema desta Unidade Curricular, é preciso evidenciar, primeiramente, a abordagem dos Focos Pedagógicos, como alicerces indispensáveis a essa construção, visto que são eles que oferecem um encaminhamento harmonioso, tanto com as Habilidades, como os Eixos Estruturantes. Portanto, as atividades devem estar relacionadas com a **Apresentação e difusão de uma ação, produto, protótipo, modelo ou solução criativa, tais como obras e espetáculos artísticos e culturais, campanhas e peças de comunicação, programas, aplicativos, jogos, robôs, circuitos, entre outros produtos analógicos e digitais** para apresentação de propostas que envolvam cartografia social, mapeamento participativo, entre outros, como práticas para a comunidade escolar e adjacências, assim como, ligadas a **Superação de situações de estranheza, resiliência, conflitos interculturais, dentre outros possíveis obstáculos, com necessidades de ajustes de rota**, a partir da promoção do debate e da oitiva da comunidade envolvida no projeto, análise das propostas apresentadas para realização das atividades, avaliação e redirecionamento necessário.



SECRETARIA DE EDUCAÇÃO E ESPORTES

SECRETARIA EXECUTIVA DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO

Orientações para a avaliação

No que concerne ao desenvolvimento de propostas avaliativas, é preciso, antes de tudo, observar as peculiaridades do tema, uma vez que trata-se de uma extensão e um aprofundamento dos conhecimentos, que mesmo abordados em um nível de ensino antecessor, é preciso reconhecer seu caráter complexo. Nesse contexto, os docentes precisam atentar se os estudantes realizam procedimentos e registros de todo processo investigativo; chegam a conclusões para o problema apresentado, baseadas em dados científicos; comunicam todo o processo investigativo para grupos de indivíduos, utilizando-se das normas científicas de diferentes áreas do conhecimento.



5. Referências Bibliográficas

ARAÚJO, F. E. et al. Mapeamento participativo: conceitos, métodos e aplicações. Bol. geogr., Maringá, v. 35, n. 2, p. 128-140, 2017. Disponível em:
<https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/BolGeogr/article/view/31673/pdf>

BERNARDY, R. J. O Planejamento Urbano de pequenos municípios com base no Plano Diretor. Desenvolvimento em Questão. ano 11, n. 22, p.4-34, jan./abr., 2013.

COSTA, N. O. et al. Cartografia social uma ferramenta para a construção do conhecimento territorial: reflexões teóricas acerca das possibilidades de desenvolvimento do mapeamento participativo em pesquisas qualitativas. ACTA Geográfica, Boa Vista, Ed. Esp. V CBEAGT, p.73-86, 2016. Disponível em:
<https://revista.ufrr.br/actageo/article/view/3820/2045>

COUTINHO, Sonia Maria Viggiani. Revisitando conceito e princípios de ordenamento territorial na realidade brasileira. Jornal USP. 2019. Disponível em:
<https://jornal.usp.br/artigos/revisitando-conceito-e-principios-de-ordenamento-territorial-na-realidade-brasileira/>

EMBRAPA. GPS – Global Positioning System. Satélites de monitoramento. Disponível em: <https://www.embrapa.br/satelites-de-monitoramento/missoes/gps>.

FILHO, K. P. TETI, M. M. A cartografia como método para as ciências humanas e sociais. Periódicos Eletrônicos em Psicologia. n.38, Santa Cruz do Sul, jun, 2013. Disponível em:
http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-65782013000100004

FONSECA, T. M. G. & KIRST, P.G. Cartografia e devires: a construção do presente. Porto alegre: UFRGS, 2003.

JANUÁRIO, Gabriel. O que é o georreferenciamento? Geosensori. 2019. Disponível em:
<https://www.geosensori.com.br/2019/05/06/o-que-e-o-georreferenciamento/>

PELEGRINA, M. A. Cartografia social e uso de mapeamentos participativos na demarcação de terras indígenas: o caso da TI Porto Limoeiro-AM. Geosp – Espaço e Tempo (Online), 2020. Disponível em:
<https://www.revistas.usp.br/geosp/article/view/138814/160436#info>

ROCHA, Lúcia Maria & MENDES, Maria José . A história da matemática e as projeções cartográficas: investigando conteúdos matemáticos através da dimensão das



SECRETARIA DE EDUCAÇÃO E ESPORTES

SECRETARIA EXECUTIVA DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO

representações da superfície da terra. Disponível em:
<https://www.cle.unicamp.br/eprints/index.php/anais-snhm/article/view/76/67>

ROCHA, Maria Lúcia Pessoa Chaves R672m Matemática e Cartografia: Como a Cartografia pode Contribuir no Processo de Ensino-Aprendizagem da Matemática?. Disponível em:
http://repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/3223/1/Dissertacao_MatematicaCartografia.pdf

SABOYA, Renato. O que é o zoneamento e para que serve? Urbanidades. 2017. Disponível em:
<https://urbanidades.arq.br/2007/11/26/zoneamento-e-planos-diretores/>

VILLAÇA, Flávio. O que é o plano diretor? Politize! 2017. Disponível em:
<https://www.politize.com.br/plano-diretor-como-e-feito/>