

Secretaria  
de Educação e  
Esportes



GOVERNO DE  
**PER  
NAM  
BU**CO  
ESTADO DE MUDANÇA

# Mapeamento e GPS

Orientações para Novas Oportunidades  
de Aprendizagem

**Secretário de Educação e Esportes**

Alexandre Schneider

**Secretária Executiva de Gestão de Rede**

Karen Martins Andrade Pinheiro

**Secretária Executiva de Desenvolvimento da Educação**

Tárcia Regina da Silva

**Secretário Executivo do Ensino Médio e Profissional**

Gilson Alves do Nascimento Filho

**Secretário Executivo de Articulação Municipal**

Natanael Silva

**Secretário Executivo de Administração e Finanças**

Gilson Monteiro Filho

**Secretário Executivo de Obras**

Rafael Cunha

**Secretário Executivo de Esportes**

Luciano Leonídio

**Secretaria Executiva de Gestão de Pessoas**

Rafaela Ramos

## Elaboração

*Evandro Ribeiro de Souza*

### Equipe de coordenação

*Janine Furtunato Queiroga Maciel*

**Gerente de Políticas Educacionais do Ensino Médio  
(GGPEM/SEMP)**

*Rômulo Guedes e Silva*

**Gestor de Formação e Currículo  
(GGPEM/SEMP)**

*Andreza Shirlene Figueiredo de Souza*

**Chefe da Unidade de Formação e Currículo do Ensino  
Médio (GGPEM/SEMP)**

## Revisão

*Ana Caroline Borba Filgueira Pacheco*

## Sumário

Introdução	3
<b>Tecendo Conhecimento 1</b>	<b>3</b>
<b>Tecendo Conhecimento 2</b>	<b>11</b>
<b>Tecendo Conhecimento 3</b>	<b>14</b>
<b>Roteiro de Atividades</b>	<b>18</b>

## Introdução

Olá **estudante**.

Este caderno foi escrito especialmente para você, estudante do Ensino Médio. Aqui você encontrará uma abordagem sobre a Unidade Curricular **Mapeamento e GPS**, com atividades e formas de discussão das temáticas de maneira mais próxima, mediada por este caderno. Dúvidas podem ser tiradas com seus professores na escola.

A Unidade Curricular **Mapeamento e GPS** - presente na *Trilha Soluções Ótimas*; proposta para ser vivenciada no **2º ano** do Novo Ensino Médio da Rede Pública Estadual de Pernambuco - tem o objetivo de aprofundar conhecimentos que você já estudou na Formação Geral Básica (FGB), do nosso currículo.

De acordo com os vários estudos em relação à organização social, a distribuição e ao planejamento para a prestação de serviços de qualidade que depende de base de localização enquanto vivências autônomas, fazendo reflexão sobre plano diretor municipal, ordenamento territorial etc. Pretende-se que você estudante, desenvolva aspectos relacionados à elaboração e vivência de projetos criativos, ao mesmo tempo em que aprofunde seus conhecimentos relacionados a Conceitos de Construções, Cartografia Social, Direitos Humanos e Diversidade de territórios articuladas às questões socioculturais presentes na sociedade.

Vamos iniciar nossos estudos para trilhar os caminhos do conhecimento, valorizando e problematizando as práticas da pesquisas e dos conhecimentos cartográficos

## Tecendo Conhecimento 1

### 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.

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/>. Acesso em jun. 2024.

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 exemplo, nível máximo de ruído em decibéis). Sua aplicação no Brasil, entretanto, parece ser problemática, não apenas por questões de recursos e infraestrutura, 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;
- ✓ 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/>.

Acesso em 28 jun. 2024.

### **Quadro 03 - Ordenamento Territorial**

#### **Revisitando conceitos 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 – PNPOT, 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 conceitos 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/>. Acesso em 28 jun. 2024.

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 No 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.

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 cadastros e conhecimentos de suas propriedades.



Disponível em:  
<https://www.geosensori.com.br/2019/05/06/o-que-e-o-georreferenciamento/>. Acesso em 28 jun. 2024.

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/>. Acesso em 28 jun. 2024.

## 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>. Acesso em 28 jun. 2024.

## Tecendo Conhecimento 2

### A Matemática da Cartografia

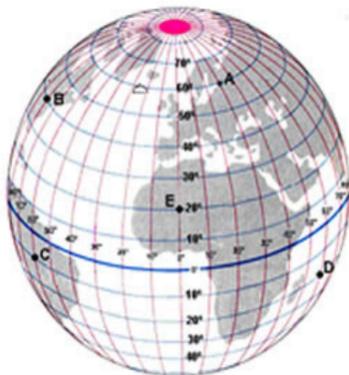
A cartografia permite a representação dos espaços de maneira apropriada e precisa, possibilitando o desenvolvimento das atividades humanas a partir do conhecimento sobre natureza, quantidade e distribuição geográfica de recursos naturais e riquezas identificados nos espaços geográficos. A partir dos 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



Disponível em: [https://professormarcianodantas.blogspot.com/#google\\_vignette](https://professormarcianodantas.blogspot.com/#google_vignette). Acesso em 28 jun. 2024.

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

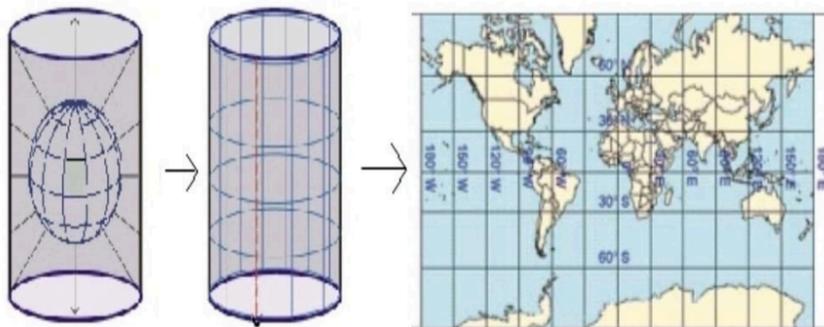
implementadas para o aprendizado da matemática que envolve a cartografia (ROCHA, 2004, 91).

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  $180^\circ$  (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).

Disponível

em:

[https://repositorio.ufpa.br/bitstream/2011/3223/1/Dissertacao\\_MatematicaCartografia.pdf](https://repositorio.ufpa.br/bitstream/2011/3223/1/Dissertacao_MatematicaCartografia.pdf). Acesso em 28 jun. 2024.

A história da matemática e as projeções cartográficas: investigando conteúdos matemáticos através da dimensão das representações da superfície da terra.

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 seu conhecimento 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.

### Tecendo Conhecimento 3

#### 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 conseqüente 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 Rambaldi et 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.

### 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://nepeg.com/newnepeg/wp-content/uploads/2017/02/1-201078-REFLEX%C3%95ES-SOBRE-CARTOGRAFIA-SOCIAL\\_formatado.pdf](https://nepeg.com/newnepeg/wp-content/uploads/2017/02/1-201078-REFLEX%C3%95ES-SOBRE-CARTOGRAFIA-SOCIAL_formatado.pdf). Acesso em 28 jun. 2024.

## Roteiro de Atividades

### Mapeamento e GPS

1. Qual a importância da Cartografia?
  - 1.1 Qual o objetivo do Plano Diretor de uma cidade?
  - 1.2 Você concorda com o zoneamento municipal? Justifique sua resposta.
2. Qual o objetivo do Georreferenciamento?
3. Sobre o GPS, responda.
  - a. O que é?
  - b. Como funciona?
4. Sobre a Matemática da Cartografia.

- a. Porque as projeções geográficas são consideradas um elemento importante para se trabalhar a matemática?
- b. Quais conceitos da matemática básica podem ser aprofundados com suas aplicações na cartografia?

### 5. O que é Mapeamento Participativo e Cartografia Social?

## 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.ufr.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-territori-al-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](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.

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 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\\_MatematicaCarto grafia.pdf](http://repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/3223/1/Dissertacao_MatematicaCarto%20grafia.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/>.

