

RESUMO EXPANDIDO ESTRUTURADO - INOVAÇÃO E
EMPREENDEDORISMO- ABORDAGENS EM EMPREENDEDORISMO
SOCIAL.

**ASPECTOS CONCEITUAIS DE GEOTECNOLOGIAS PARA APLICAÇÃO DE
MAPEAMENTOS TOPOGRÁFICOS**

Janeide Ferreira Alencar De Oliveira (janeide1313@gmail.com)

O avanço tecnológico das últimas décadas tem proporcionado transformações significativas em todas as áreas do conhecimento, especialmente naquelas relacionadas à medição, representação e análise do espaço geográfico. No campo da Topografia, as inovações tecnológicas impulsionaram a transição de métodos convencionais para sistemas automatizados, digitais e integrados, ampliando a precisão e a eficiência dos levantamentos. Nesse contexto, as geotecnologias tornaram-se elementos fundamentais, agregando valor científico e prático à Engenharia Civil, à Geodésia e às ciências ambientais. O presente estudo tem como objetivo compreender e sintetizar os principais avanços e aplicações das geotecnologias na Topografia contemporânea, enfatizando suas contribuições à sustentabilidade, à eficiência operacional e à formação profissional.

A Topografia, tradicionalmente definida como a ciência e técnica de medir, descrever e representar as características de uma superfície terrestre, sempre foi essencial para o planejamento territorial e o desenvolvimento da infraestrutura. Entretanto, os métodos utilizados até meados do século XX eram baseados em medições analógicas, com uso de teodolitos, níveis e trenas. Essas técnicas, embora eficazes para a época, apresentavam

limitações quanto à velocidade, à precisão e ao armazenamento de dados. Com o surgimento da computação gráfica, do sensoriamento remoto e, posteriormente, dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG), iniciou-se um processo de digitalização e integração de dados espaciais. Esse movimento foi fortalecido nas últimas décadas pela incorporação de tecnologias emergentes como GNSS (Global Navigation Satellite System), LiDAR (Light Detection and Ranging), fotogrametria digital e Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs), também conhecidos como drones (TAMIMI; TOTH, 2024).

Essas inovações permitiram um salto qualitativo na coleta e tratamento de dados topográficos. O uso de receptores GNSS, por exemplo, oferece precisão centimétrica, possibilitando o georreferenciamento rápido e confiável de pontos no terreno. A tecnologia LiDAR, por sua vez, utiliza pulsos de laser para gerar nuvens densas de pontos, resultando em Modelos Digitais de Terreno (MDT) e Modelos Digitais de Superfície (MDS) com altíssimo detalhamento. Aliado a isso, os drones se consolidaram como ferramentas de baixo custo e alta eficiência para levantamentos de pequenas e médias áreas, permitindo a obtenção de ortofotos, curvas de nível e modelagem tridimensional em curto tempo e com redução de mão de obra (MADIMAROVA et al., 2024).

A integração dessas tecnologias deu origem ao conceito de “Topografia Digital” ou “Topografia Inteligente”, que combina sensores, softwares e plataformas em nuvem para o processamento automatizado de dados. Segundo Arşeni et al. (2024), os sistemas móveis de mapeamento vêm ganhando destaque nesse cenário, pois permitem o levantamento contínuo de dados em tempo real, com o uso de sensores embarcados em veículos terrestres ou aéreos. Essa abordagem aumenta a produtividade e viabiliza a atualização dinâmica de bancos de dados geoespaciais, um aspecto crucial para o planejamento urbano e a manutenção de obras de engenharia.

Além das melhorias técnicas, as geotecnologias contribuíram diretamente para a sustentabilidade ambiental. A coleta remota de dados reduz a necessidade de deslocamentos físicos e, conseqüentemente, o consumo de combustíveis fósseis e a emissão de gases poluentes. Da mesma forma, o planejamento digital minimiza erros de execução e desperdícios de materiais em obras civis, alinhando a Topografia às diretrizes dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) propostos pela Organização das Nações Unidas (ONU). Essa relação entre tecnologia e sustentabilidade tem sido cada vez mais reconhecida na literatura científica, que aponta as geotecnologias como

instrumentos estratégicos para o monitoramento ambiental, a gestão territorial e o uso racional dos recursos naturais (SAUDI ARABIA; EGYPT; UMD, 2024).

Outro fator relevante observado na análise bibliográfica é a crescente utilização das geotecnologias em estudos interdisciplinares, abrangendo desde a geologia até a agropecuária e o monitoramento de uso e ocupação do solo. Tais aplicações demonstram a versatilidade dessas ferramentas e sua capacidade de gerar dados que subsidiam políticas públicas e decisões técnicas em diversas escalas territoriais. No campo da Engenharia Civil, destacam-se as aplicações na concepção de projetos de infraestrutura, no controle de deformações, no acompanhamento de obras e na regularização fundiária. As geotecnologias, portanto, não apenas aprimoram a qualidade dos levantamentos, mas também promovem maior segurança e eficiência na execução de empreendimentos (BOTELHO, 2018).

O avanço dessas ferramentas entre os anos de 2020 e 2025 evidencia um amadurecimento tecnológico notável. Pesquisas recentes, como as de Tamimi e Toth (2024), indicam que a precisão de medições obtidas por drones equipados com LiDAR é comparável àquelas realizadas com Estações Totais tradicionais, demonstrando que as tecnologias emergentes não apenas complementam, mas também substituem, com eficácia, métodos convencionais. Madimarova et al. (2024) corroboram essa visão ao destacar o papel do GNSS e das redes de referência permanentes na consolidação de uma cartografia moderna e integrada, fundamental para o planejamento urbano sustentável.

Contudo, a literatura também aponta desafios significativos, especialmente relacionados à formação e à qualificação de profissionais. Muitos técnicos e engenheiros ainda desconhecem as potencialidades dessas ferramentas, o que limita sua aplicação prática. A falta de investimento em capacitação, somada à resistência institucional em adotar novos métodos, perpetua o uso de técnicas obsoletas, comprometendo a eficiência e a confiabilidade dos levantamentos. Segundo Madimarova et al. (2024), a lacuna entre o avanço tecnológico e a prática profissional pode ser reduzida por meio de programas de ensino superior e técnico que priorizem o uso de softwares de geoprocessamento, fotogrametria e análise espacial desde as etapas iniciais da formação acadêmica.

Nesse sentido, o papel das universidades e centros de pesquisa é fundamental. A produção científica recente tem explorado metodologias

didáticas e projetos de extensão que aproximam os estudantes das ferramentas tecnológicas aplicadas à Topografia. Essa aproximação não apenas fomenta a aprendizagem ativa, mas também estimula a inovação e o empreendedorismo tecnológico, preparando profissionais aptos a atuar em um mercado cada vez mais competitivo e orientado por dados.

Outro ponto relevante é o impacto econômico e social das geotecnologias. A automatização dos processos topográficos reduz custos operacionais, otimiza prazos e amplia a capacidade de atendimento de empresas de engenharia e consultoria. Além disso, o acesso a dados geoespaciais precisos permite a formulação de políticas públicas mais eficazes, principalmente em áreas relacionadas à regularização fundiária, saneamento básico, monitoramento ambiental e planejamento urbano. Assim, a Topografia contemporânea transcende sua função técnica e assume um papel estratégico no desenvolvimento territorial e na sustentabilidade urbana.

Em paralelo, a integração de tecnologias emergentes, como Inteligência Artificial (IA) e Internet das Coisas, abre novas perspectivas para o futuro da Topografia. Algoritmos de aprendizado de máquina já são utilizados para processar grandes volumes de dados espaciais, identificar padrões e automatizar etapas de mapeamento. Sensores conectados, por sua vez, permitem o monitoramento contínuo de estruturas e terrenos, ampliando a precisão e a segurança das operações. Essa convergência tecnológica está moldando o que alguns autores chamam de “Topografia 4.0”, conceito alinhado à Indústria 4.0 e ao uso intensivo de dados digitais para otimização de processos (ARSENI et al., 2024).

Em síntese, as geotecnologias aplicadas à Topografia representam um campo dinâmico e estratégico para a Engenharia Civil moderna. Elas redefinem a forma de coletar, processar e analisar informações espaciais, promovendo um equilíbrio entre eficiência técnica, sustentabilidade ambiental e inovação científica. O período entre 2020 e 2025 marca uma fase de consolidação dessa transformação, impulsionada pela integração entre GNSS, LiDAR, drones e SIGs, bem como pela difusão de práticas de ensino e pesquisa voltadas à capacitação tecnológica.

Por fim, destaca-se que o avanço contínuo das geotecnologias depende de políticas públicas de incentivo à inovação, da expansão do acesso a dados geoespaciais abertos e do fortalecimento das parcerias entre universidades, setor produtivo e órgãos governamentais. O futuro da Topografia está, portanto,

diretamente associado à capacidade da sociedade de compreender e aplicar essas ferramentas de forma ética, sustentável e integrada, garantindo que o conhecimento geoespacial seja um instrumento de desenvolvimento humano e territorial.

Palavras-chave: geotecnologias; topografia; mapeamentos.