RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.
Ano I, v.1 2021. | submissão: 28/06/2021 | aceito: 30/06/2021 | publicação: 02/07/2021

A Cartografia e a Modelagem 3D como Ferramentas da Geografia Aplicada ao Landscaping

Cartography and 3D Modeling as Tools of Geography Applied to Landscaping

Autor: Levy Lino de Aguiar
Graduado em Geografia, pela Universidade Metropolitana de Santos (UNIMES).

Resumo

A presente pesquisa analisa o papel da cartografia e da modelagem tridimensional no contexto da geografia aplicada ao landscaping. A integração entre ferramentas geotecnológicas e práticas de planejamento paisagístico tem promovido soluções mais sustentáveis, eficientes e precisas para o ordenamento territorial e a requalificação de espaços urbanos e rurais. O artigo parte de uma abordagem interdisciplinar, articulando conceitos de geografia física, geoprocessamento e arquitetura da paisagem. São discutidos aspectos técnicos e metodológicos da produção cartográfica digital, o uso de sistemas de informação geográfica (SIG), bem como os avanços na modelagem 3D de terrenos e edificações. A análise se apoia em estudos de caso e literatura especializada para evidenciar como a geotecnologia tem revolucionado o planejamento do espaço e o design paisagístico.

Palavras-chave: Cartografia digital, Modelagem 3D, Geografia aplicada, Landscaping, Geotecnologias.

Abstract

This research analyzes the role of cartography and three-dimensional modeling within the context of geography applied to landscaping. The integration between geotechnological tools and landscape planning practices has promoted more sustainable, efficient, and accurate solutions for land use planning and the redevelopment of urban and rural spaces. The article takes an interdisciplinary approach, articulating concepts from physical geography, geoprocessing, and landscape architecture. Technical and methodological aspects of digital cartographic production, the use of geographic information systems (GIS), and advances in 3D terrain and building modeling are discussed. The analysis is supported by case studies and specialized literature to highlight how geotechnology has revolutionized spatial planning and landscape design.

Keywords: Digital Cartography, 3D Modeling, Applied Geography, Landscaping, Geotechnologies.

1. Fundamentos da cartografia moderna e sua relação com o espaço geográfico

A cartografia é uma ciência tradicionalmente vinculada à representação do espaço terrestre, tendo evoluído ao longo dos séculos em consonância com os avanços tecnológicos e científicos. Com a digitalização de dados espaciais e a consolidação da geoinformação, a

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

cartografia passou a desempenhar um papel essencial na análise e interpretação do território. Sua aplicação extrapola o mapeamento básico, contribuindo para o planejamento urbano, gestão ambiental e desenvolvimento de projetos de engenharia e arquitetura paisagística (MONMONIER, 1996).

O conceito de espaço geográfico, segundo Milton Santos (2006), envolve a materialidade do território e suas dinâmicas sociais, econômicas e naturais. A cartografia moderna, nesse sentido, viabiliza a análise crítica e sistemática desse espaço, possibilitando simulações e prognósticos com base em dados empíricos. Os mapas, antes estáticos, tornam-se hoje plataformas interativas de consulta e gestão de dados georreferenciados.

O desenvolvimento de bancos de dados espaciais integrados com SIGs (Sistemas de Informação Geográfica) ampliou significativamente a capacidade de análise cartográfica. Isso permite cruzamentos complexos de informações — como relevo, hidrografia, uso do solo e clima —, essenciais para intervenções paisagísticas orientadas por critérios técnicos e sustentáveis (LOCH, 2013).

Em projetos de landscaping, a cartografia digital é frequentemente utilizada para a delimitação precisa de áreas de intervenção, modelagem do terreno e avaliação de impacto visual. Por meio de imagens de satélite, dados topográficos e modelos digitais de elevação, é possível antecipar cenários e orientar as melhores decisões em campo.

O uso de drones e sensores remotos para levantamento cartográfico também tem se tornado uma ferramenta indispensável. Esses recursos aumentam a precisão dos dados e diminuem o custo de projetos em comparação a métodos convencionais. A cartografia, nesse contexto, deixa de ser apenas representacional para assumir um caráter operacional e projetual.

Cabe ressaltar que a integração entre a cartografia e o conhecimento geográfico contribui para a construção de diagnósticos espaciais mais robustos. A compreensão da paisagem como um sistema multifacetado, composto por elementos naturais e culturais, é essencial para a atuação técnica e ética dos profissionais envolvidos em intervenções territoriais.

2. A modelagem tridimensional do território: técnicas, aplicações e desafios

A modelagem tridimensional (3D) do território é uma vertente tecnológica que vem se destacando no campo das geotecnologias, especialmente por sua capacidade de representar fielmente formas, volumes e superfícies do espaço geográfico. Ela é amplamente utilizada em estudos ambientais, obras de engenharia civil e projetos de landscaping, onde a visualização espacial precisa é fundamental para decisões assertivas.

Entre os principais recursos técnicos utilizados na modelagem 3D estão os Modelos Digitais de Elevação (MDE), Modelos Digitais de Superfície (MDS) e Modelos de Terreno (DTM). Esses dados são extraídos por sensores LiDAR, fotogrametria ou imagens orbitais, e processados em softwares especializados como AutoCAD Civil 3D, ArcGIS Pro, SketchUp e QGIS (NETELER et al., 2008).

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Na prática do landscaping, a modelagem 3D é útil para simular intervenções paisagísticas antes mesmo da execução. É possível prever como vegetações, construções, mobiliários e elementos naturais se integrarão ao relevo existente, proporcionando aos planejadores maior controle estético e funcional dos projetos (RIBEIRO; CÂMARA, 2000).

Outro aspecto importante é a modelagem hidrológica do terreno, que permite identificar áreas de risco de erosão, escorrimento superficial e alagamentos. Isso é essencial na definição de estratégias de drenagem e revegetação, especialmente em encostas e áreas urbanas impermeabilizadas.

O uso da modelagem 3D na educação e pesquisa geográfica também tem se expandido. Universidades utilizam modelos tridimensionais para simulação de paisagens e análise de cenários futuros, facilitando a compreensão espacial por parte dos estudantes e pesquisadores. Isso fortalece a formação técnica e crítica no ensino da geografia aplicada.

Os desafios da modelagem 3D incluem a alta demanda por processamento gráfico, necessidade de equipamentos sofisticados e profissionais capacitados. Apesar disso, seu uso tem se tornado mais acessível com o avanço da computação em nuvem e a popularização de softwares open source.

Em resumo, a modelagem tridimensional é uma aliada estratégica do planejamento espacial contemporâneo. Quando articulada à cartografia digital, constitui uma base sólida para projetos de landscaping comprometidos com a sustentabilidade e a estética territorial.

3. SIG e ferramentas digitais na representação do espaço para o landscaping

O uso de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) revolucionou a maneira como o espaço geográfico é representado e analisado em projetos de landscaping. Esses sistemas permitem integrar diversas camadas de informação espacial — como topografia, hidrografia, vegetação e infraestrutura — em um único ambiente digital. Isso facilita a visualização de interações complexas no território, permitindo diagnósticos mais precisos e decisões baseadas em dados georreferenciados.

O SIG se tornou uma ferramenta essencial na etapa de diagnóstico e planejamento de projetos paisagísticos. Por meio dele, é possível identificar áreas de fragilidade ambiental, potencialidades ecológicas, vocações do solo e restrições legais. Esses elementos são fundamentais para um landscaping sustentável, que respeite os condicionantes ambientais e sociais do local de intervenção.

Outro aspecto relevante do uso de SIG no landscaping é a capacidade de simulação de cenários. Ferramentas de modelagem espacial permitem prever os efeitos de diferentes alternativas de intervenção no território. Isso inclui a análise de sombreamento de construções, visibilidade de elementos paisagísticos e comportamento hidrológico do solo. Tais simulações reduzem riscos e aumentam a eficiência dos projetos.

As ferramentas digitais integradas aos SIGs, como o ArcGIS, QGIS, gvSIG e outros, oferecem uma vasta gama de funcionalidades que auxiliam no desenvolvimento de mapas temáticos,

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

geoprocessamento e geração de modelos digitais do terreno. Além disso, essas plataformas estão cada vez mais acessíveis, com versões open source amplamente utilizadas em universidades e escritórios de projeto.

A compatibilidade dos SIGs com bancos de dados espaciais e sensores remotos também representa um avanço significativo. Com isso, é possível atualizar constantemente os dados dos projetos, acompanhar mudanças no território e adaptar as intervenções paisagísticas em tempo real. Esse dinamismo é uma vantagem estratégica para projetos de longa duração ou sujeitos a variabilidade climática e urbana.

Os SIGs também têm contribuído para a democratização da informação espacial. Por meio de plataformas participativas, é possível envolver comunidades locais no processo de planejamento paisagístico, promovendo uma gestão territorial mais inclusiva e colaborativa. Essa abordagem é coerente com os princípios da geografia crítica e do planejamento participativo.

Por fim, a capacitação de profissionais em SIG é um desafio e uma oportunidade. À medida que essas tecnologias se tornam padrão em projetos ambientais e urbanos, cresce a demanda por especialistas que dominem não apenas o uso técnico das ferramentas, mas também a leitura crítica e ética dos dados espaciais. A formação em geografia, arquitetura e engenharia precisa incorporar esses conteúdos em sua matriz curricular.

4. Cartografia aplicada ao planejamento urbano e à gestão ambiental em paisagismo

A cartografia digital tem um papel fundamental no planejamento urbano contemporâneo, especialmente quando integrada às práticas de gestão ambiental e paisagismo. A leitura e representação espacial dos elementos naturais e antrópicos do território possibilitam o desenvolvimento de planos diretores, zoneamentos e políticas públicas com maior precisão e responsabilidade socioambiental.

No contexto urbano, a cartografia permite identificar áreas de vulnerabilidade ambiental, como zonas de risco geológico, enchentes e ilhas de calor. Essas informações são essenciais para orientar a ocupação do solo, a criação de áreas verdes e a implantação de soluções baseadas na natureza. A integração entre mapas de uso e cobertura da terra com dados socioeconômicos amplia a capacidade analítica das equipes de projeto.

Além disso, os mapas produzidos digitalmente auxiliam na comunicação entre os diversos atores envolvidos no planejamento urbano: gestores públicos, técnicos, comunidades e investidores. Mapas temáticos, modelos tridimensionais e infográficos facilitam a compreensão dos projetos e favorecem o engajamento social, aspecto indispensável para a efetividade das políticas urbanas.

Na gestão ambiental, a cartografia é uma aliada no monitoramento de unidades de conservação, corredores ecológicos e bacias hidrográficas. Por meio de imagens de satélite, sensores remotos e drones, é possível acompanhar o desmatamento, a degradação do solo e a expansão urbana. Essas informações subsidiam ações de fiscalização e recuperação ambiental.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Projetos de paisagismo urbano também se beneficiam da cartografia ao prever a inserção de elementos verdes em áreas densamente ocupadas. A análise espacial permite identificar locais prioritários para arborização, implantação de parques, telhados verdes e jardins verticais. Tais iniciativas contribuem para a melhoria da qualidade ambiental e do conforto térmico nas cidades.

Cabe destacar que a cartografia aplicada ao planejamento urbano exige atualização constante dos dados e articulação entre diferentes escalas de análise — do lote à metrópole. Essa multiescalaridade é fundamental para a coerência e integração dos projetos paisagísticos com os instrumentos de planejamento territorial.

Por fim, o fortalecimento das capacidades institucionais e a formação de técnicos em cartografia urbana são essenciais para a consolidação de políticas paisagísticas sustentáveis. A articulação entre universidades, setor público e iniciativa privada pode potencializar a geração e o uso de dados cartográficos em prol de cidades mais verdes, inclusivas e resilientes.

5. Integração entre modelagem 3D e dados cartográficos para projetos sustentáveis

A combinação entre modelagem tridimensional e dados cartográficos tem se mostrado essencial para o desenvolvimento de projetos de landscaping sustentáveis. Essa integração permite visualizar o território de forma detalhada, combinando aspectos quantitativos e qualitativos da paisagem com o objetivo de melhorar a funcionalidade e a estética dos espaços.

A modelagem 3D baseada em dados georreferenciados oferece um nível de realismo que facilita a compreensão dos projetos por parte de todos os envolvidos. Desde os tomadores de decisão até a população local, a visualização tridimensional de propostas urbanas e paisagísticas torna os processos participativos mais eficazes e transparentes.

Outro benefício relevante é a possibilidade de análise integrada entre variáveis ambientais e morfológicas. A sobreposição de informações como declividade, uso do solo, vegetação e rede hídrica com modelos tridimensionais favorece a escolha de soluções mais adequadas para cada contexto territorial. Isso reduz impactos ambientais negativos e aumenta a eficiência ecológica das intervenções.

Os softwares de modelagem 3D — como SketchUp, AutoCAD Civil 3D e Lumion — têm se integrado cada vez mais aos bancos de dados espaciais, possibilitando a atualização constante dos modelos à medida que novos dados são coletados em campo ou por sensoriamento remoto. Essa dinâmica favorece a adaptação dos projetos às mudanças naturais e urbanas.

A integração de modelagem 3D e cartografia também fortalece a sustentabilidade econômica dos projetos de landscaping, uma vez que a visualização precisa evita erros de planejamento e reduz custos com retrabalho. Além disso, facilita o controle orçamentário, pois permite estimativas mais acuradas de volumes de escavação, materiais necessários e prazos de execução.

Os modelos 3D têm sido utilizados, ainda, como ferramenta de avaliação de desempenho ambiental. A simulação de iluminação natural, escoamento de águas pluviais e conforto

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

térmico dos ambientes permite antever os impactos da proposta paisagística antes mesmo de sua implantação, ampliando a margem de controle sobre os resultados.

Por fim, a combinação entre modelagem tridimensional e dados cartográficos representa um avanço técnico que aproxima o landscaping das exigências do século XXI. Projetos que utilizam essa integração tendem a ser mais resilientes, inovadores e adequados às necessidades sociais e ambientais das comunidades que os recebem.

6. Aplicações práticas: estudos de caso em projetos de paisagismo com geotecnologias

Diversos estudos de caso demonstram como a aplicação de geotecnologias — em especial a cartografia digital e a modelagem 3D — tem transformado práticas de paisagismo em contextos urbanos e rurais. Projetos realizados em cidades como Curitiba (PR), Medellín (Colômbia) e Copenhague (Dinamarca) são referências nesse sentido.

Em Curitiba, o projeto de revitalização do Rio Barigui utilizou dados cartográficos e modelagem 3D para definir áreas de intervenção, prever riscos de inundação e planejar corredores verdes. O uso de geotecnologias permitiu maior integração entre espaços públicos, recuperação ambiental e mobilidade urbana.

Já em Medellín, o programa "Unidades de Vida Articulada" (UVA) incorporou ferramentas digitais no diagnóstico e na elaboração de espaços públicos multifuncionais. As representações tridimensionais contribuíram para o envolvimento da população nas decisões e para a eficácia dos projetos em contextos de vulnerabilidade social.

Na Europa, Copenhague adotou modelos 3D interativos para planejar a adaptação da cidade às mudanças climáticas, com foco em infraestrutura verde. A integração com sistemas de informação geográfica foi essencial para prever o comportamento das águas pluviais e redesenhar áreas de lazer e circulação urbana.

Estudos acadêmicos também reforçam a importância das geotecnologias. Segundo Santos e Mendes (2020), a modelagem tridimensional aliada à cartografia digital promove ganhos de escala, precisão e interdisciplinaridade. Já Oliveira (2019) destaca a melhoria na comunicação entre equipes técnicas e comunidades locais como um dos principais benefícios da representação gráfica digital.

Em ambientes rurais, experiências de requalificação de áreas degradadas com base em SIG e modelagem 3D têm permitido a recuperação de ecossistemas e a promoção do turismo ecológico. Os modelos tridimensionais auxiliam no planejamento do uso do solo e na reintrodução de espécies vegetais nativas.

Esses exemplos evidenciam que a aplicação prática das geotecnologias no landscaping não é apenas viável, mas também necessária diante dos desafios contemporâneos. A sistematização dessas experiências em políticas públicas e currículos de formação profissional é o próximo passo para consolidar essa revolução técnica e conceitual.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Conclusão

A evolução da cartografia e da modelagem tridimensional como instrumentos da geografia aplicada ao landscaping representa um dos maiores avanços das ciências espaciais nas últimas décadas. Ao permitir uma compreensão mais rica, dinâmica e precisa do território, essas ferramentas tecnológicas têm redesenhado as práticas de planejamento e intervenção no espaço.

Os conteúdos discutidos ao longo deste artigo demonstram que o uso de Sistemas de Informação Geográfica, dados cartográficos e modelos tridimensionais promove uma abordagem integrada, sustentável e participativa para o desenvolvimento urbano e ambiental. A combinação dessas técnicas favorece não apenas a eficiência dos projetos, mas também sua aceitação social e adequação ecológica.

A literatura científica reforça essa constatação. Estudos como os de Goodchild (2007), Santos (2014) e Batty (2013) apontam para a importância das representações espaciais no planejamento urbano, gestão territorial e promoção do bem-estar coletivo. A cartografia e a modelagem 3D não são apenas recursos técnicos, mas também instrumentos políticos e sociais.

Ademais, a inclusão dessas ferramentas na formação de geógrafos, arquitetos e engenheiros é fundamental para preparar profissionais capazes de enfrentar os desafios ambientais e urbanos do século XXI. A interdisciplinaridade, o domínio tecnológico e a responsabilidade socioambiental devem estar no centro da atuação profissional.

A partir da consolidação dessas tecnologias, novas fronteiras se abrem para a pesquisa aplicada e para a inovação no campo do landscaping. A evolução dos sensores, da inteligência artificial e da realidade aumentada tende a ampliar ainda mais as possibilidades de representação e simulação do espaço.

Por fim, este trabalho reafirma o papel central da geografia enquanto ciência que articula natureza, sociedade e técnica. Ao incorporar as potencialidades da cartografia digital e da modelagem 3D, o landscaping se transforma em um campo mais técnico, sensível e conectado às demandas contemporâneas, reafirmando seu compromisso com a qualidade de vida, o equilíbrio ambiental e a justiça espacial.

Referências

BATTY, Michael. *The New Science of Cities*. MIT Press, 2013.

GOODCHILD, Michael F. *Citizens as sensors: the world of volunteered geography*. GeoJournal, v. 69, n. 4, p. 211–221, 2007.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

OLIVEIRA, Fábio A. *Planejamento urbano e tecnologia geoespacial: integração de modelagem 3D e SIG*. Revista de Geografia e Planejamento, v. 45, n. 2, p. 89–105, 2019.

SANTOS, Milton. *A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção*. São Paulo: EdUSP, 2014.

SANTOS, Marina; MENDES, Ricardo. *Cartografia digital e modelagem tridimensional no planejamento urbano sustentável*. Revista Brasileira de Geotecnologias, v. 8, n. 1, p. 33–55, 2020.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.